

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



**DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN PARA LAS PRINCIPALES VÍAS DE  
ACCESO AL ESTADIO RAMÓN CASTILLA DE LA CIUDAD DE  
CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE  
CAJAMARCA**

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

**AUTOR**

**KEVIN MICHEL BURGOS COTRINA**

**ASESOR**

**CESAR EDUARDO CACHAY LAZO**

<https://orcid.org/0000-0002-0547-522X>

**Chiclayo, 2021**

**DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN PARA LAS PRINCIPALES  
VÍAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMÓN CASTILLA DE LA  
CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA,  
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

PRESENTADO POR:

**KEVIN MICHEL BURGOS COTRINA**

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

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR:

Ludeña Gutierrez Lucas  
PRESIDENTE

Chávez More Francisco  
SECRETARIO

Cesar Eduardo Cachay Lazo  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

A Dios padre por permitirme culminar esta tesis con buena salud en estos tiempos difíciles de pandemia, así mismo por guiarme en el sendero del camino hacia el éxito y superar todos los obstáculos presentados.

A mis padres Carmela Cotrina y Salatiel Burgos por su sacrificio en todos estos años, quienes me apoyaron incondicionalmente para lograr mis objetivos trazados y culminar la etapa universitaria.

A mis tíos Lusbety Cotrina y Grimaldo Núñez quienes me brindaron su apoyo y cobijo en todos estos años de formación académica.

A mis amigos y compañeros que me acompañaron en las aulas compartiendo grupos de trabajo, plana docente que nos brindaron todo el apoyo para cumplir con las metas trazadas

Siempre les tendré presente en mi memoria y así pasen los años, este recuerdo de agradecimiento y apoyo estarán presentes cuando lea esta tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por brindarme su apoyo en todo momento, así como la oportunidad de tener una educación de calidad y que sea de gran aporte en mi vida profesional.

A la plana docente y técnicos de nuestra escuela por su esfuerzo y dedicación que ponen para guiarme en el presente trabajo de tesis.

Al Ing. Manuel Alejandro Borja Suarez, por el apoyo brindado en la elaboración de esta tesis y por los conocimientos compartidos para llevar a cabo con éxito.

A todos: Infinitamente gracias.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	17
ABSTRACT .....	18
I. INTRODUCCIÓN .....	19
II. MARCO TEÓRICO .....	23
2.1 Antecedentes del problema .....	23
2.2 Bases teóricas científicas.....	24
2.2.1 Base teórica legal .....	24
2.2.1.1 Norma Técnica de Edificación ce.010 – Pavimentos Urbanos .....	24
2.2.1.2 Manual De Carreteras – Sección De Suelos Y Pavimentos .....	25
2.2.1.3 Manual De Diseño Geométrico De Vías Urbanas – 2005 .....	25
2.2.2 Base teórica para el diseño de pavimentos .....	25
2.2.3 Base teórica del sistema de drenaje urbano.....	33
2.2.4 Base teórica de estudio de tráfico.....	34
2.2.5 Base teórica de hidrología e hidráulica .....	35
2.2.6 Base teórica de estudio topográfico .....	39
2.2.7 Base teórica de estudio de mecánica de suelos .....	42
2.2.8 Base teórica estabilización de suelos .....	46
III. MATERIALES Y MÉTODOS. ....	47
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	47
3.2 Diseño de investigación.....	47
3.3 Población, muestra y muestreo .....	47
3.4 Criterios de selección.....	49
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	49
3.5.1 Técnicas.....	49
3.5.2 Instrumentos .....	50
3.6 Procedimientos .....	51
3.7 Plan de procesamiento y análisis de datos .....	53
3.8 Consideraciones éticas.....	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1 Resultados.....	54
4.1.1 Estudio de tráfico .....	54
4.1.1.1 Generalidades .....	54
4.1.1.2 Índice medio diario (IMD) .....	55
4.1.1.3 Índice Medio Diario Semanal (IMDS) .....	55
4.1.1.4 Factores de corrección .....	56

4.1.1.5	Índice Medio Diario Anual (IMDA) .....	56
4.1.1.6	Periodo de diseño.....	59
4.1.1.7	Tasa de crecimiento .....	59
4.1.1.8	Cálculo de ESAL .....	60
4.1.2	Estudio de mecánica de suelos.....	68
4.1.2.1	Generalidades .....	68
4.1.2.2	Ubicación.....	68
4.1.2.3	Fecha de ejecución.....	68
4.1.2.4	Clima .....	68
4.1.2.5	Exploración de suelos .....	68
4.1.2.5.1	Muestreo del suelo .....	69
4.1.2.5.2	Ensayos de laboratorio .....	70
4.1.2.6	Perfiles estratigráficos .....	71
4.1.2.7	Napa freática.....	74
4.1.2.8	Análisis químico del suelo.....	74
4.1.2.9	Propiedades físicas del suelo .....	75
4.1.2.10	Propiedades mecánicas del suelo.....	76
4.1.2.11	Mejoramiento de suelos.....	77
4.1.2.11.1	Determinación de CBR equivalente.....	77
4.1.2.11.2	Propiedades físicas del suelo mejorado en laboratorio .....	78
4.1.2.11.3	Propiedades mecánicas del suelo mejorado .....	80
4.1.3	Estudio topográfico .....	85
4.1.3.5	Poligonales de apoyo .....	86
4.1.3.6	Fecha de ejecución.....	87
4.1.3.7	Descripción de los trabajos de nivelación .....	87
4.1.3.8	Nivelación poligonal.....	87
4.1.3.9	Levantamiento topográfico.....	89
4.1.4	Diseño del pavimento rígido .....	93
4.1.4.1	Elementos para el diseño de pavimento .....	93
4.1.4.2	Cálculo del módulo de reacción de la subrasante .....	93
4.1.4.3	Propiedades de los materiales .....	95
4.1.4.4	Cálculo del espesor de la losa .....	95
4.1.4.4.1	Estructura del pavimento.....	95
4.1.5	Diseño del sistema de drenaje superficial .....	96
4.1.5.1	Estudio hidrológico .....	96
4.1.5.1.1	Análisis de distribución.....	99
4.1.5.1.2	Curvas IDF para precipitaciones.....	104

4.1.5.2	Diseño de cunetas .....	108
4.1.5.2.1	Diseño de cunetas .....	108
4.1.6	Metrados y presupuesto .....	112
4.1.6.1	Resumen de metrados .....	112
4.1.6.2	Análisis de costos unitarios .....	113
4.1.6.3	Presupuesto general .....	123
4.1.6.4	Presupuesto plan Covid-19 .....	125
4.1.6.5	Gastos generales .....	126
4.1.6.6	Resumen del presupuesto general.....	128
4.1.6.7	Fórmula polinómica.....	129
4.1.7	Estudio de impacto ambiental.....	129
4.1.7.1	Resumen ejecutivo .....	129
4.1.7.2	Objetivo general del EIA.....	129
4.1.7.3	Descripción y análisis del proyecto.....	130
4.1.7.3.1	Ubicación .....	130
4.1.7.3.2	Accesibilidad.....	130
4.1.7.3.3	Área de influencia del proyecto .....	131
4.1.7.3.3.1	Área de influencia directa.....	131
4.1.7.3.3.2	Área de influencia indirecta.....	131
4.1.7.4	Línea base ambiental.....	131
4.1.7.4.1	Línea base física .....	131
4.1.7.4.2	Línea base biológica.....	132
4.1.7.4.3	Línea base socioeconómica.....	133
4.1.7.5	Diagnóstico arqueológico.....	134
4.1.7.6	Identificación y evaluación de pasivos ambientales .....	134
4.1.7.7	Identificación y evaluación de impactos ambientales .....	134
4.1.7.7.1	Matriz de Leopold .....	134
4.1.7.7.2	Factores o componentes ambientales .....	135
4.1.7.7.3	Interpretación del análisis de impacto ambiental (matriz de Leopold) .....	137
4.1.7.8	Plan de participación ciudadana .....	137
4.1.7.9	Plan de manejo ambiental .....	139
4.1.7.9.1	Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas .....	139
4.1.7.10	Programa de monitoreo ambiental .....	141
4.1.7.11	Programa de asuntos sociales .....	143
4.1.7.12	Programa de educación ambiental.....	144
4.1.7.13	Programa de contingencias.....	144
4.1.7.14	Programa de cierre de obra.....	145

4.1.7.15	Plan de compensación ambiental .....	146
4.1.8	Presupuesto control impacto ambiental .....	147
4.1.9	Conclusiones y recomendaciones .....	148
4.1.9.1	Conclusiones .....	148
4.1.9.2	Recomendaciones.....	148
4.2	Discusiones.....	149
V.	CONCLUSIONES.....	151
VI.	RECOMENDACIONES.....	152
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	153
VIII.	ANEXOS.....	157
Anexo 01:	Documentos .....	157
Anexo 02:	Zona de ubicación del Proyecto .....	160
Anexo 03:	Formato de conteo vehicular MTC.....	162
Anexo 04:	Panel fotográfico .....	163
Anexo 05:	Planilla sustento de metrados .....	181
Anexo 06:	Especificaciones técnicas .....	202
ANEXO 07:	CRONOGRAMA DE OBRA .....	255

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: La composición estructural del pavimento. [15] .....	26
Figura 2: Las secciones o capas de pavimento rígido. [15] .....	26
Figura 3: La composición del pavimento articulado de concreto simple. [15] .....	27
Figura 4: La composición del pavimento articulado de concreto reforzado. [15] .....	28
Figura 5: La composición del pavimento continuo de concreto reforzado. [15] .....	28
Figura 6: La carta para calcular el módulo de reacción compuesto, asumiendo un valor de profundidad semi- infinita de la capa de soporte. [18].....	30
Figura 7: La carta para calcular el módulo de reacción de la subrasante por la presencia de una capa rígida cercana a la superficie. [18] .....	30
Figura 8: La carta para calcular el módulo de reacción de la subrasante por perdida potencial de soporte de subbase. [18] .....	31
Figura 9: El nomograma para el cálculo de espesor (D) en pavimentos rígidos. [19] .....	33
Figura 10: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño. ....	36
Figura 11: Ubicación de Estaciones para conteo vehicular.....	54
Figura 12: Gráfico del conteo vehicular por día .....	55
Figura 13: FC vehículos ligeros y pesados Mes de Abril. ....	56
Figura 14: Composición del tránsito vehicular Estación 01. ....	58
Figura 15: Granulometría del suelo mejorado con hormigón. ....	79
Figura 16: Diagrama de fluidez (Contenido de humedad VS N° golpes).....	80
Figura 17: Relación humedad- densidad seca del suelo con hormigón .....	81
Figura 18: CBR (0.1”) 56 golpes con un CBR de 55.5%.....	83
Figura 19: CBR (0.1”) 25 golpes con un CBR de 35.6%.....	83
Figura 20: CBR (0.1”) 12 golpes con un CBR de 17.1%.....	84
Figura 21: Curva de compactación ASTM D1557.....	84
Figura 22: Curva del CBR vs Máxima Densidad Seca .....	85
Figura 23: Ubicación de las estaciones de poligonal de apoyo.....	86
Figura 24: Cálculo del K (pci) según CBR obtenido. ....	93
Figura 25: Sección típica de la vía de pavimento.....	95
Figura 26: Distribución normal. ....	100
Figura 27: Distribución log- normal 2 parámetros.....	101
Figura 28: Distribución log- normal 3 parámetros.....	101

Figura 29: Distribución Gamma de 2 parámetros. ....	102
Figura 30: Distribución Gamma de 3 parámetros. ....	102
Figura 31: Distribución Log Pearson tipo III. ....	103
Figura 32: Distribución Gumbel. ....	103
Figura 33: Distribución Log- Gumbel o Frechet. ....	104
Figura 34: Diagrama Intensidad- Duración- Frecuencia (IDF). ....	106
Figura 35: Dimensiones de una cuneta rectangular. ....	109
Figura 36: Cálculo del tirante para cunetas. ....	109
Figura 37: Dimensiones de la cuneta. ....	110
Figura 38: Cuneta propuesta en HCanales. ....	111
Figura 39: Ubicación de la zona de estudio. ....	130
Figura 40: Zona de estudio. ....	160
Figura 41: Croquis de las vías de estudio. ....	161

## LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1. Valores recomendados de transferencia de carga.....	31
TABLA N° 2. Valores recomendados de coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos....	32
TABLA N° 3. Valores recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje. ....	37
TABLA N° 4. El número de calicatas para exploración de suelos. ....	43
TABLA N° 5. Tamaño de partículas según el tipo de suelo. ....	45
TABLA N° 6. Características del suelo según su IP.....	45
TABLA N° 7. Símbolos según el tipo de suelo. ....	46
TABLA N° 8. Listado de calles sin pavimentar del proyecto.....	48
TABLA N° 9. Listado de calles en mal estado. ....	48
TABLA N° 10. Listado de calles de estudio. ....	49
TABLA N° 11. Resumen del conteo vehicular por día.....	55
TABLA N° 12. Factores de corrección considerados. ....	56
TABLA N° 13. IMD y clasificación vehicular. ....	57
TABLA N° 14. Tráfico actual por tipo de vehículo.....	58
TABLA N° 15. Periodo de diseño. ....	59
TABLA N° 16. PBI en la región de Cajamarca. ....	59
TABLA N° 17. Tasa de crecimiento vehicular. ....	60
TABLA N° 18. Coeficiente Factor Direccional y Factor Carril .....	60
TABLA N° 19. Cálculo de tasa de crecimiento Fca. ....	60
TABLA N° 20. Equivalencia de carga (EE) .....	61
TABLA N° 21. Cálculo de número de repeticiones de E.E para vehículos.....	62
TABLA N° 22. Cálculo de número de repeticiones de E.E para camionetas.....	63
TABLA N° 23. Cálculo de número de repeticiones de E.E para buses. ....	64
TABLA N° 24. Cálculo de número de repeticiones de E.E para camión. ....	65
TABLA N° 25. Cálculo de número de repeticiones de E.E para semi tráiler.....	66
TABLA N° 26. Cálculo de número de repeticiones de E.E para tráiler. ....	67
TABLA N° 27. Calicatas para exploración según tipo de vía. ....	68
TABLA N° 28. Información de las calicatas. ....	70
TABLA N° 29. Propiedades químicas del suelo.....	74
TABLA N° 30. Propiedades físicas del suelo. ....	75
TABLA N° 31. Propiedades mecánicas del suelo.....	76
TABLA N° 32. Determinación del CBR equivalente de un espesor de material de aporte.....	77

TABLA N° 33. Granulometría del suelo mejorado con hormigón .....	78
TABLA N° 34. Contenido de humedad natural .....	79
TABLA N° 35. Límites de consistencia.....	80
TABLA N° 36. Proctor modificado de la muestra mejorada.....	81
TABLA N° 37. Penetración del ensayo CBR del molde 02 .....	82
TABLA N° 38. Penetración del ensayo CBR del molde 04 .....	82
TABLA N° 39. Penetración del ensayo CBR del molde 01 .....	82
TABLA N° 40. Información de la poligonal N° 01 .....	87
TABLA N° 41. Nivelación poligonal N° 01 .....	88
TABLA N° 42. Información de la poligonal N° 02 .....	88
TABLA N° 43. Nivelación poligonal N° 02 .....	89
TABLA N° 44. BM's del proyecto .....	91
TABLA N° 45. Precipitaciones de la estación meteorológica Chota .....	97
TABLA N° 46. Precipitaciones por año de la estación meteorológica Chota .....	98
TABLA N° 47. Análisis estadístico de las precipitaciones de Estación Chota.....	99
TABLA N° 48. Análisis de distribución .....	99
TABLA N° 49. Análisis de distribución para cada año .....	100
TABLA N° 50. Análisis de distribución para cada año .....	105
TABLA N° 51. Intensidades máximas en la cuenca para Av. Santa Rosalia .....	107
TABLA N° 52. Presupuesto Plan COVID- 19.....	125
TABLA N° 53. Gastos Generales .....	126
TABLA N° 54. Presupuesto de Supervisión.....	127
TABLA N° 55. Resumen del presupuesto general .....	128
TABLA N° 56. Centros poblados cercanos al lugar del proyecto .....	131
TABLA N° 57. Flora en el lugar de estudio .....	132
TABLA N° 58. Fauna en el lugar de estudio .....	133
TABLA N° 59. Educación en Chota.....	133
TABLA N° 60. Factores ambientales .....	135
TABLA N° 61. Estándares nacionales de calidad del aire.....	142
TABLA N° 62. Estándares nacionales de calidad del ruido .....	142
TABLA N° 63. Costos del control ambiental .....	148
TABLA N° 64. Planilla de metrados de obras provisionales.....	181
TABLA N° 65. Planilla de metrados de movimiento de tierras.....	184
TABLA N° 66. Planilla de metrados de drenaje.....	193

TABLA N° 67. Planilla de metrados de acero en drenaje. ....	199
TABLA N° 68. Planilla de metrados de señalización.....	200
TABLA N° 69. Planilla de metrados de mitigación ambiental.....	201

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. Conteo vehicular .....	163
FOTOGRAFÍA 2. BM de referencia.....	163
FOTOGRAFÍA 3. Nivelación poligonal cerrada .....	164
FOTOGRAFÍA 4. Toma de puntos nivelación poligonal cerrada .....	164
FOTOGRAFÍA 5. Levantamiento topográfico con estación total .....	165
FOTOGRAFÍA 6. Toma de puntos con estación total.....	165
FOTOGRAFÍA 7. Toma de puntos con estación total.....	166
FOTOGRAFÍA 8. Extracción de calicatas.....	166
FOTOGRAFÍA 9. Calicata N° 01 .....	167
FOTOGRAFÍA 10. Calicata N° 02.....	167
FOTOGRAFÍA 11. Calicata N° 03 .....	168
FOTOGRAFÍA 12. Calicata N° 04.....	168
FOTOGRAFÍA 13. Calicata N° 05 .....	168
FOTOGRAFÍA 14. Calicata N° 06.....	169
FOTOGRAFÍA 15. Calicata N° 07 .....	170
FOTOGRAFÍA 16. Calicata N° 08.....	170
FOTOGRAFÍA 17. Calicata N° 09.....	171
FOTOGRAFÍA 18. Calicata N° 10.....	171
FOTOGRAFÍA 19. Calicata N° 11 .....	172
FOTOGRAFÍA 20. Calicata N° 12.....	172
FOTOGRAFÍA 21. Calicata N° 13.....	173
FOTOGRAFÍA 22. Calicata N° 14.....	173
FOTOGRAFÍA 23. Calicata N° 15 .....	174
FOTOGRAFÍA 24. Calicata N° 16.....	174
FOTOGRAFÍA 25. Calicata N° 17 .....	175
FOTOGRAFÍA 26. Calicata N° 18.....	175
FOTOGRAFÍA 27. Ensayo granulométrico .....	176
FOTOGRAFÍA 28. Tamizado de las muestras .....	176
FOTOGRAFÍA 29. Límites de Atterberg .....	177
FOTOGRAFÍA 30. Proctor modificado.....	177
FOTOGRAFÍA 31. Estudio de muestras en laboratorio .....	178
FOTOGRAFÍA 32. Registro de valores obtenidos .....	178

FOTOGRAFÍA 33. Ensayo granulométrico a mezcla mejorada .....	179
FOTOGRAFÍA 34. Ensayo de contenido de humedad a mezcla mejorada.....	179
FOTOGRAFÍA 35. Proctor modificado a mezcla mejorada.....	180
FOTOGRAFÍA 36. Ensayo de CBR a mezcla mejorada .....	180

## **LISTA DE DOCUMENTOS**

Documento 1: Solicitud de constancia de necesidad del proyecto de investigación .....	157
Documento 2 Autorización para la realización de estudios .....	158
Documento 3 Autorización de la Municipalidad Provincial de Chota.....	159

## RESUMEN

Las condiciones en las que se encuentra el pavimento de las principales vías de acceso al estadio Ramón Castilla de la ciudad de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, en donde su principal característica es el mal estado de estas vías debido a la segregación de elementos granulares, fisuras, hundimientos, roturas del pavimento y en donde su importancia radica, en ser vías principales de la ciudad en mención. En base a esta situación, se ha planteado la presente investigación, bajo una clasificación según su tipo como aplicada, en el que se harán uso de normas vigentes y conocimientos previos, en el diseño de pavimento rígido mediante la realización de los estudios básicos de ingeniería para la propuesta de diseño, con el fin de brindar una solución óptima a la realidad actual, considerando así un espesor de su losa de concreto de 6.96 pulgadas y una sub-base de 8 pulgadas. Asimismo, se ha complementado con el diseño de drenaje pluvial superficial considerando cunetas rectangulares con un tirante de 0.20m, y borde libre de 0.10m y un ancho de 0.40m, con un presupuesto realizado obteniendo así un valor referencial de S/ 10,426,814.87 Soles y en el estudio de impacto ambiental, se consideró un proyecto VIABLE, al no tener incidencia negativa considerable con nuestro medio ambiente. Finalmente, se determinó que esta propuesta resulta ser de gran relevancia por el aporte que puede brindar a la población directamente beneficiada, mediante la mejora de su calidad de vida.

**Palabras Clave:** pavimento rígido, drenaje pluvial, estudio de tráfico, estudio topográfico y estudio de mecánica de suelos.

## ABSTRACT

The conditions in which the pavement of the main access roads to the Ramón Castilla stadium in the city of Chota, province of Chota, Cajamarca department is found, where its main characteristic is the poor condition of these roads due to the segregation of granular elements, fissures, subsidence, pavement breaks and where their importance lies, in being the main roads of the city in question. Based on this situation, the present investigation has been proposed, under a classification according to its type as applied, in which current standards and previous knowledge will be used in the design of rigid pavement by carrying out basic engineering studies. for the design proposal, in order to provide an optimal solution to the current reality, thus considering a thickness of its concrete slab of 6.96 inches and an 8-inch sub-base. Likewise, it has been complemented with the design of surface rainwater drainage considering rectangular ditches with a tie of 0.20m, and a free edge of 0.10m and a width of 0.40m, with a budget made, thus obtaining a reference value of S / 10,426,814.87 Soles and in The environmental impact study is considered a VIABLE project, as it does not have a significant negative impact on our environment. Finally, it was determined that this proposal turns out to be of great relevance due to the contribution it can provide to the directly benefited population, by improving their quality of life.

**Keywords:** Rigid pavement, pluvial drainage, traffic study, topographical study and soil mechanics study.

## I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país multicultural con variedad de climas y una orografía accidentada esto a causa de la presencia de la Cordillera de los Andes. Esta variedad de condiciones ha ocasionado un desafío para la comunicación entre pueblos, en donde los caminos vecinales y vías de comunicación requieren de un adecuado diseño, construcción y mantenimiento, ya que ejercen un papel indispensable para los servicios de transporte y articulación territorial.

Según el reporte de la Cámara de Comercio de Lima, se ha expresado que las condiciones de las vías del país, no son las adecuadas y que existe una carencia infraestructura vial que se ve consumida por una escasa inversión en este tipo de estructuras. El norte del país se ha visto apabullado por el fenómeno del niño, que ha dejado grandes afectaciones a las poco preparadas vías urbanas. Mientras que, en la sierra del Perú, las condiciones suelen ser cotidianas y la pendiente juega a favor; sin embargo, no hay forma de que una vía urbana tienda a soportar las condiciones adversas, sin un mantenimiento adecuado. [1]

En el ámbito regional el mal estado de las vías urbanas y la carencia de sistemas o mecanismos que permitan el drenaje pluvial superficial, pues al ser zonas con altas precipitaciones y con un sistema inadecuado de drenaje, ocasiona el deterioro acelerado de la superficie o recubrimiento del pavimento y también deslizamientos en estas vías generando daños graves. La Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, gestionan recursos para la restauración de la capa asfáltica y el mantenimiento de estas vías. [2]

El departamento de Cajamarca se caracteriza por contar con una red vial que ronda los 14 667.60 km, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera: 1738.90 km en la red nacional, 886.40km en la red departamental y 12 042.30 km en la red vecinal. Además de lo mencionado, este departamento se encuentra conformado por 127 distritos distribuidos en 13 provincias. De los mencionados, Chota llega a conformar la tercera provincia con mayor población, alcanzando un total de 142 984 habitantes.

Ante el incremento del parque automotor, las calles deberían de contar con una calidad excepcional que permita el tránsito libre de estos y un mayor confort para los conductores. Así mismo, se debe de señalar que no sólo los conductores son los más afectados, por las condiciones negativas de las vías.

En el ámbito local, el caso del estado del pavimento de las calles que conforman el ingreso al estadio Ramón Castilla, las personas que viven cerca, tienen un mayor riesgo a padecer de enfermedades respiratorias, ya que, las calles están llenas de polvo a

consecuencia de que están sin pavimentar y en otros casos los pavimentos están deteriorados.

Según la Dirección Regional de Salud – Chota el porcentaje de defunciones registradas el 56% es a causa de enfermedades respiratorias, seguidamente de 32% de defunciones a causa de insuficiencia cardiaca de un 32%. [3]

El problema se acrecienta más ya que estas vías son los principales accesos al estadio Ramón Castilla que es de concurrencia masiva con un aforo de 15000 personas, ocasionando congestión vehicular y accidentes recurrentes. Además de lo mencionado, cabe indicar que el estadio viene a formar parte de una atracción para el distrito, debido a que se realizan juegos deportivos con gran acogida de público, no sólo del ámbito local, sino departamental y nacional. Estos eventos concurre gran cantidad de aficionados, llevando a un tráfico considerable en los alrededores al mismo, siendo los vehículos que más transitan por la zona de estudio, las moto taxis, los vehículos particulares y las motos lineales, de esta forma, es que el mantenimiento de las condiciones mínimas necesarias para el correcto tránsito, resulta preponderante, ante la búsqueda de brindar una mejor calidad de vías urbanas a los visitantes y a los mismos pobladores, promoviendo el desarrollo del turismo local.

Así mismo como tenemos calles sin pavimentar, también encontramos pavimentos rígidos en mal estado, donde se pueden ver fallas como fisuraciones, hundimientos, cortes longitudinales y transversales, así como la carencia cunetas que drenen el agua pluvial. Cabe indicar que, los pobladores sostuvieron que los accidentes de tránsito, eran constantes, por las superficies de rodadura discontinua.

La topografía de Chota, se caracteriza por ser ondulada y accidentada, alcanzando pendientes mayores del 12%. Así mismo, sus condiciones climáticas, lo caracterizan como un clima templado, el cual alcanza temperaturas máximas del 21.50°C y temperaturas mínimas de 6.80°C, alcanzando precipitaciones promedio anuales de 935 mm, durante los meses de noviembre a abril. Así mismo, se ha llegado a datar un valor de IMD de 2050 vehículos por día, siendo este dato recolectado por estudios similares de la zona. [4]

Ante la realidad problemática expuesta, es que se procederá a realizar el presente proyecto de investigación, teniendo como base fundamental, la carencia en las condiciones actuales del pavimento que se han podido demostrar y los efectos perjudiciales que han llegado a tener las condiciones climáticas, en la degradación del mismo. Así mismo, se debe de

señalar que la mejora de estas vías, conllevará a una mejora significativa en la transitabilidad vehicular y peatonal, en las vías de acceso del estadio municipal de Chota. Esta investigación se justifica en el aspecto económico muchas veces, la mala construcción de una autovía genera sobrecostos post-construcción que, al no cumplir con los estándares de calidad, precisa con hacer varias reparaciones y mantenimientos antes de lo previsto, encareciendo así los presupuestos destinados inicialmente para dichas tareas. Por eso, el estudio realizado en este informe sobre los pavimentos de la zona, permitirá la planificación técnica y económica. Logrando así, un beneficio a las entidades gubernamentales y privadas, involucradas en la elaboración y ejecución de proyectos de obra.

En el ámbito científico, este proyecto ha sido elaborado usando como base el método científico y así obtener resultados dentro del marco del campo de estudio respectivo, haciendo un buen uso de la metodología y dimensiones que conforman este estudio, podrán ser aplicados en trabajos de investigación similares de nivel nacional o internacional, para determinar la gestión en gasto público y el actual nivel de gestión existente.

En el aspecto tecnológico, se puede determinar que esta investigación brinda aportes significativos en el empleo de softwares, impulsando así en la confiabilidad de estos mismos como instrumentos y herramientas de gran apoyo para el procesamiento de resultados obtenidos en campo.

En el aspecto social este proyecto, ya que, tendrá un gran impacto, pues facilitará un mejor acceso de los pobladores al estadio principal de Chota, mejorando la circulación vehicular y peatonal en mayor medida cuando se realicen eventos deportivos, además de brindar mejores condiciones a los vecinos de la zona y generando una disminución de accidentes de tránsito.

Además, en el ámbito ambiental, este proyecto contará con un estudio de impacto ambiental, desarrollándose por medio de un enfoque manejo sostenible, expuesto en el plan de manejo sostenible ambiental, con el fin de reducir los índices de contaminación y preservar el nivel calidad ambiental de la zona. Asimismo, de esta manera, se quiere lograr un transporte en óptimas condiciones, tanto de seguridad como de comodidad. A su vez, minimizar el riesgo de contraer infecciones respiratorias a casusa de la generación de polvo en los caminos actuales.

Finalmente, en el ámbito personal, esta investigación fue propuesta con iniciativa propia e interés de poder plasmar mis conocimientos adquiridos durante mi vida universitaria y

a la vez permitiendo brindar una alternativa de mejorar la calidad de vida a la población de las principales vías de la ciudad de Chota, al ser una propuesta confiable y con total veracidad.

La presente investigación presentó como objetivo principal al: Diseñar el pavimento para las principales vías de acceso al estadio Ramón Castilla de la ciudad de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca. Y con los siguientes objetivos específicos:

Determinar los flujos vehiculares en la zona de proyecto.

Determinar las características físico- mecánicas del suelo de fundación.

Realizar el estudio topográfico de la zona de proyecto.

Diseñar el pavimento rígido para las vías involucradas al proyecto.

Diseñar una propuesta de sistema de drenaje pluvial superficial.

Elaborar los metrados y presupuestos del proyecto.

Elaborar el estudio de impacto ambiental del presente proyecto

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del problema

Según [5], en su tesis, tiene como objetivo el diseño técnico- económico de pavimento para el mejoramiento urbanístico de la zona de estudio. El tipo de investigación es aplicada la cual toma como referencia el manual de diseño geométrico DG-2013 y norma C.E 010 de pavimentos urbanos. Los resultados muestran que la zona de estudio presenta una topografía accidentada con pendientes mínimas que van desde 0.0 a 12.5%, así mismo de acuerdo al estudio de suelos se propuso un mejoramiento de Sub rasante de 12 pulgadas. Esta investigación será de gran ayuda para tener en cuenta la topografía de la zona y el estudio de mecánica de suelos, que será de gran importancia para tener un suelo de fundación adecuado.

Según [6], en su tesis, se ha planteado como objetivo general, el brindar una propuesta de diseño con la finalidad de mejorar la condición del pavimento. El tipo de investigación, ha sido la aplicada, tomando como referencia a normas de diseño geométrico y diseño del pavimento. Los resultados han demostrado que las pendientes máximas a las que se ha llegado, han rondado el 5.70%, con un valor de tráfico de 858 vehículos por día y un ancho de carril de 6.00 metros. Las conclusiones han establecido que, de las nueve alternativas de diseño planteadas, se ha considerado un pavimento de tipo flexible con un espesor de la carpeta asfáltica de 3.5 in, base de 20 cm y sub base de 30 cm.

Según [7], en su tesis, se establece como objetivo principal, realizar una comparativa de estructuras de pavimento rígido por medio de los métodos. El investigador hizo uso de una metodología de tipo descriptiva, pues el estudio parte de criterios teóricos, estos serán jerarquizados para permitir conocer las características de ambas metodologías y cumplir con el propósito de la investigación, para esto se usarán las metodologías AASHTO 1993 y PCA 1984, ambas para pavimentos rígidos. Los resultados muestran que luego de la contratación de hipótesis, al realizar un análisis de la estructural, basándose en el tiempo total de vida útil del pavimento, nos damos cuenta que el espesor del pavimento AASHTO, no cumpliría con los criterios de análisis de erosión y fatiga, que presenta la metodología PCA, por lo que no es conveniente escoger la metodología AASHTO, no obstante, tomando en cuenta el lado económico podemos verificar que el pavimento AASHTO al tener menos grosor resulta un 15% más económico. Esta tesis nos será de utilidad para poder determinar la viabilidad económica de nuestro proyecto y tener poder adaptarlo a las demandas de la población en la zona de trabajo. Según [8], en su investigación titulada de pre grado, propuso la rehabilitación del pavimento flexible de los tramos en la Av. la Avenida Todos Los Santos de la Ciudad de Chota. Se

emplearon el método del PCI para evaluar el estado actual del pavimento. La investigación fue del tipo aplicada y las variables utilizadas para este estudio son: El tránsito, serviciabilidad, como variables independiente y dependiente al espesor de sobre capas de refuerzo y al espesor de la losa de pavimento de rígido, respectivamente. Los resultados indicaron un PCI de 35.05, lo que mostró un estado deficiente actual del pavimento en la zona y un índice vehicular medio anual de 472. Se concluyó que, el espesor de las sobre capas de refuerzos para la rehabilitación es de 1.6 pulgadas y el espesor de la losa de concreto rígido para reconstrucción es de 8 pulgas. El autor recomendó tener en cuenta para futuros estudios los factores ambientales como la lluvia, temperatura e índice de tráfico a futuro. Este informe será de importancia por las variables elegidas para dimensionar e identificar factores que afecten el deterioro del pavimento.

Según [9], en su informe de tesis para optar por el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. Tuvo como objetivo realizar el estudio definitivo del proyecto de pavimentación en la región mencionada.” La metodología para este estudio se basó de tres partes: Etapa preliminar, Trabajo de Campo, Trabajo de Gabinete. De acuerdo al análisis del relieve de la zona y la demanda vehicular se usó una Sub Base Granular de 0.20m de grosor y losas de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Recomendó realizar un análisis de tráfico para poder determinar con exactitud las características y aspectos geométricas, precisando la velocidad de diseño asumida. Se debe implementar un plan de manejo ambiental y en dos de esto, un adecuado manejo de material excedente. Este informe será relevante, debido al análisis del conteo vehicular de la zona de estudio, y la metodología empleada.

## **2.2 Bases teóricas científicas**

### **2.2.1 Base teórica legal**

#### **2.2.1.1 Norma Técnica de Edificación ce.010 – Pavimentos Urbanos**

Se evaluará la aplicación de la norma sobre el estudio realizado en el siguiente informe con respecto a los pavimentos urbanos. Esta norma detalla las técnicas de investigación, los ensayos de laboratorio, el diseño estructural, la rotura, reposición y mantenimiento de los pavimentos. Para este caso, se centrará objetivamente en los estudios relacionados a la mecánica de los suelos del terreno y el diseño estructural del pavimento (DEP). [10]

### 2.2.1.2 Manual De Carreteras – Sección De Suelos Y Pavimentos

Conjunto de normas empleadas para el estudio y evaluación de carreteras, es decir, vías no urbanas. Esta norma se caracteriza por medir el volumen de tráfico para vehículos de alta velocidad y camiones de carga. Debido a esto, el diseño e indicadores empleados de este manual, se diferencia del análisis de las vías que conectan al estadio en la zona urbana. Por ese motivo, se evaluará la aplicación de esta norma a la investigación, para el diseño preliminar de las calles. [11]

### 2.2.1.3 Manual De Diseño Geométrico De Vías Urbanas – 2005

El manual sirve para diseñar las vías urbanas, contiene las especificaciones e indicaciones que, se deben ejecutar para el correcto diseño de una calle o avenida de ámbito urbano. Este manual se divide en quince capítulos, los cuales son: introducción, clasificación de los sistemas urbanos, elementos de viabilidad, volumen de tráfico, vehículo y velocidad de diseño, visibilidad, alineamiento horizontal y vertical, geometría del área transversal, intersecciones e intercambios, facilidades para el transporte-peatones-bicicleta y las normas específicas para la presentación del proyecto final. Además, tiene normas relacionadas con la seguridad de los ciudadanos y vehículos. [12]

## **2.2.2 Base teórica para el diseño de pavimentos**

### 2.2.2.1 Infraestructura vial

La infraestructura vial corresponde a todos los elementos que constituyen la construcción de una carretera, vía, calle o superficie de desplazamiento de vehículos. También se define como el medio de conexión entre dos puntos, a través de un área superficial resistente y lo suficientemente lisa para transportar vehículos, que contienen carga o personas. [13]

### 2.2.2.2 Características del pavimento

Se define como pavimento al conjunto o grupo de subcapas de material árido que reciben de manera directa la carga de tráfico y la transfiere desde las capas superiores de rodamiento, hasta los estratos inferiores. Vista desde el punto estructural, es capaz de transmitir las cargas hacia el terreno de fundación, sin que sufra daños de rotura o deformaciones de gran magnitud. Está compuesta básicamente por una capa de rodadura asfáltica posicionada encima de capas granulares. El pavimento deberá presentar las condiciones adecuadas tales como, resistencia a los esfuerzos generados por el tránsito, las condiciones naturales y geometría del terreno, deberá poseer una visibilidad adecuada y una visión agradable con el objetivo de no causar fatiga. [14]

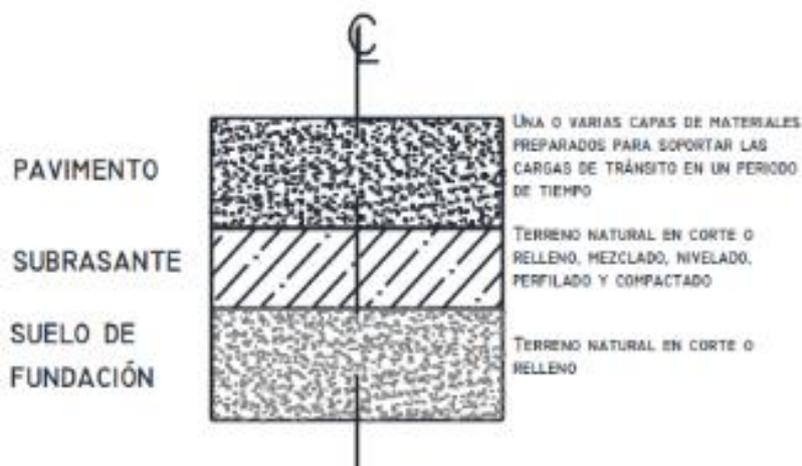


Figura 1: La composición estructural del pavimento. [15]

### 2.2.2.3 Clasificación de los pavimentos

La clasificación de los diferentes tipos de pavimentos se establece a partir de las características del material que la componen. Dado que este se define como un grupo de capas de material árido que reciben de manera directa la carga del tránsito y la transfieren desde las capas superiores de rodadura, hasta los estratos inferiores, su clasificación puede ser flexible, rígida o híbrida.

#### 2.2.2.3.1 Pavimentos rígidos

También se le conoce como pavimento hidráulico, formado por paños de losas constituidas de concreto hidráulico, dicha losa se coloca en la subbase, esta a su vez, se posiciona en la subrasante. Este pavimento no puede ser deformado, su tiempo de vida es mayor al del pavimento flexible (20-40 años aproximadamente) y su mantenimiento es mínimo, pero su costo es mucho mayor. Según Romero Rodríguez. [16]

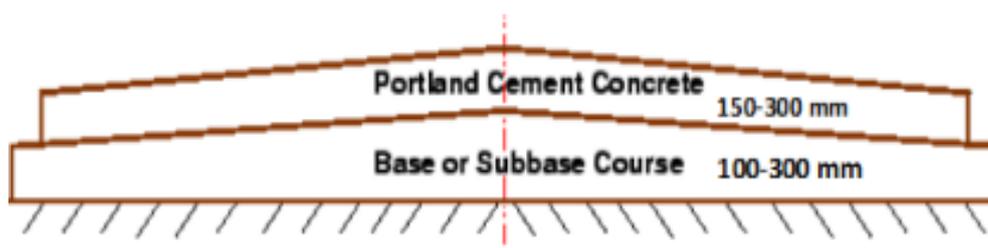


Figura 2: Las secciones o capas de pavimento rígido. [15]

- **Hormigón de cemento Portland:** es la capa superior de los pavimentos rígidos, la cual debe tener la resistencia necesaria para soportar las cargas vehiculares. También denominada losa de concreto.

- Capa base o subbase granular: base del pavimento rígido colocado directamente por encima de la subrasante. Capa de gran espesor que cumple las funciones de control de bombeo, mejoramiento del drenaje, control de cambios volumétricos y facilidad de construcción.

Los pavimentos rígidos pueden clasificarse de acuerdo a su composición, las cuales son: pavimento articulado de concreto simple (JPCP) y reforzado (JRCP), pavimento continuo de concreto reforzado (CRCP) y pavimento de concreto pre esforzado (PCP). [15]

- JPCP: es el tipo de pavimento más común compuesto de losas individuales, las cuales están separadas por juntas entre 4.5 a 9 metros, sin utilizar ningún refuerzo de acero. Aunque, se emplean dovelas y barras de unión para reforzar las juntas transversales y longitudinales, respectivamente. También, se logra el mismo efecto con el uso de trabazón, posicionándola debajo de las juntas formadas.

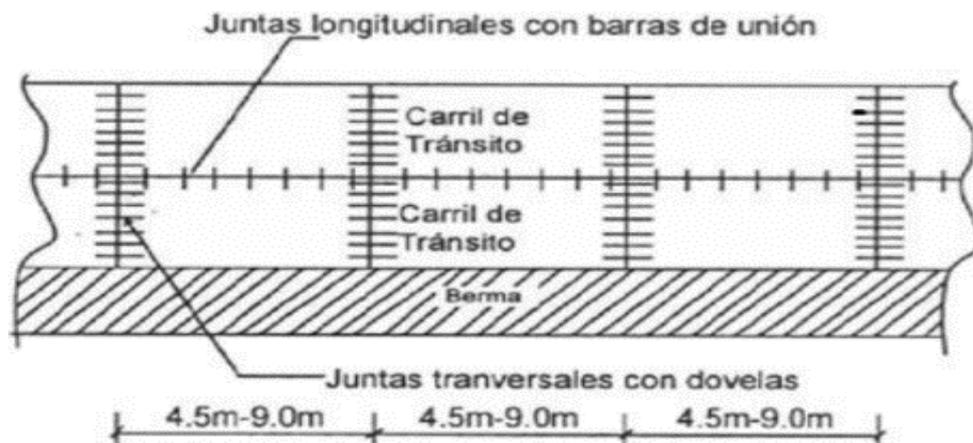


Figura 3: La composición del pavimento articulado de concreto simple. [15]

- JRCP: es el tipo de pavimento que ha sido articulado con concreto y acero reforzado, separado por losas individuales en juntas de 9 a 30 metros. A causa del gran espaciamiento, también se emplean las juntas transversales y longitudinales para la unión entre paneles, barras y pasadores. El número de dovelas y barras de unión disminuye debido al uso del acero de refuerzo. [15]

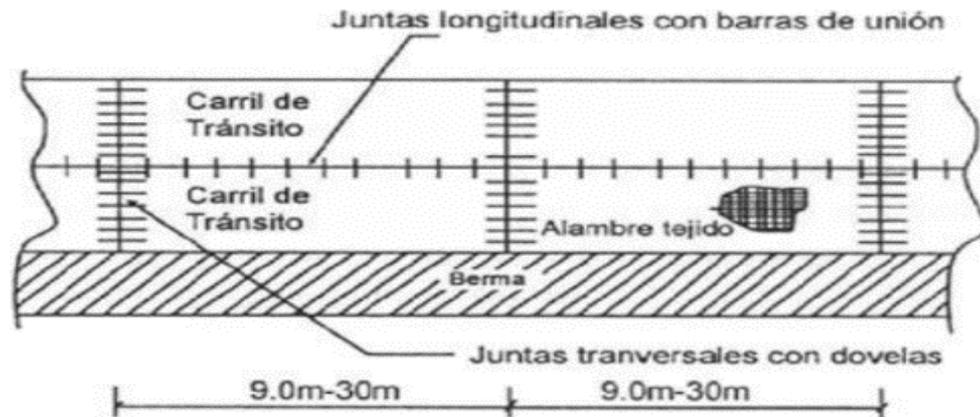


Figura 4: La composición del pavimento articulado de concreto reforzado. [15]

- CRCP: a diferencia de los anteriores, este tipo de pavimento no requiere de juntas para la contracción, debido a que permite la formación y distribución de grietas transversales, las cuales permanecen juntas con el acero posicionado para el refuerzo continuo. Los intervalos de separación entre grietas son de aproximadamente 1.1 a 2.4 metros. Además, la losa de concreto de este tipo de pavimento resulta ser la misma que la empleada para la construcción del JPCP. [15]

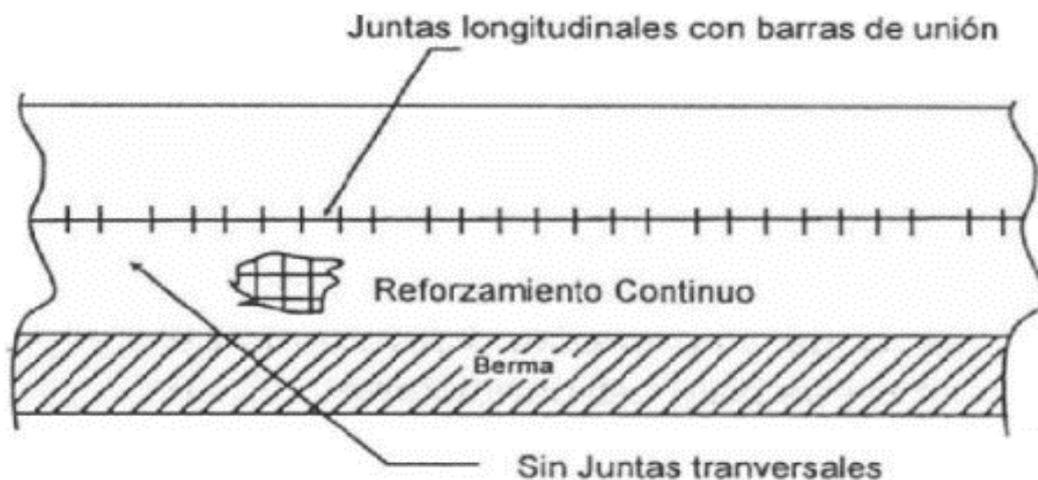


Figura 5: La composición del pavimento continuo de concreto reforzado. [15]

- PCP: es tipo de pavimento surge de la pre aplicación de un esfuerzo compresor al concreto, ya que esto ayuda a reducir los esfuerzos traccionales originados por la carga vehicular. Estos pavimentos tienen pocas probabilidades de sufrir fisuras, por lo que tienen una menor cantidad de juntas. [15]

#### 2.2.2.3.2 Método AASTHO 1993

Este método se fundamenta en engrosar la losa de concreto, para lograr obtener el espesor adecuado y garantizar la vida útil de la obra [17]

*Tránsito de diseño:* Es la cantidad de ejes equivalentes, se mide en ESAL, es explicada anteriormente en el método AASHTO .

*Confiabilidad:* Esta es la probabilidad que tiene el pavimento rígido en su periodo de vida, sin presentar fallas, su desviación estándar, se hallan según las tablas proporcionadas por la AASHTO y para el pavimento rígido que son las mismas que para el flexible.

*La desviación estándar combinada:* Esta variable tiene consideración la variabilidad predecible del tránsito y demás factores que afectan el pavimento. Para pavimentos rígidos, en caso de contar con el valor de conteo vehicular, se debe usar el valor de 0.34, caso contrario se usa 0.39.

*Pérdida de serviciabilidad:* Este valor representa comodidad o confort de circulación que la vía le da al usuario, su valor radica de 0 a 5. Según AASHTO, se debe hacer uso de una serviciabilidad inicial de 4.5 para pavimentos rígidos y una final de 3.

*Propiedades del concreto:* Considera el módulo de rotura del concreto en un lapso de 28 días y el módulo elástico, son los dos parámetros iniciales que se necesitan como parte de las características del concreto del pavimento rígido. Según el RNE, para determinar el módulo de elasticidad del concreto ( $E_c$ ) se usa la siguiente formula:

$$E_c = 15000\sqrt{f'_c}$$

Ecuación 1: Módulo de elasticidad del concreto

*Módulo de reacción efectivo de la subrasante:* Es el valor numérico de capacidad de soporte del suelo, este depende del módulo de resiliencia de la subrasante. De acuerdo a la guía AASHTO, se recomiendan usar valores ESAL que sobrepasen el a  $1 \times 10^6$ . El procedimiento recomendado en la guía de la AASHTO para hallar el MRE de la subrasante, cuando se realiza uso de una capa granular entre la losa de concreto y la subrasante es: Haciendo uso del nomograma de la siguiente imagen se obtiene el módulo de reacción compuesto de la subrasante ( $K_c$ )

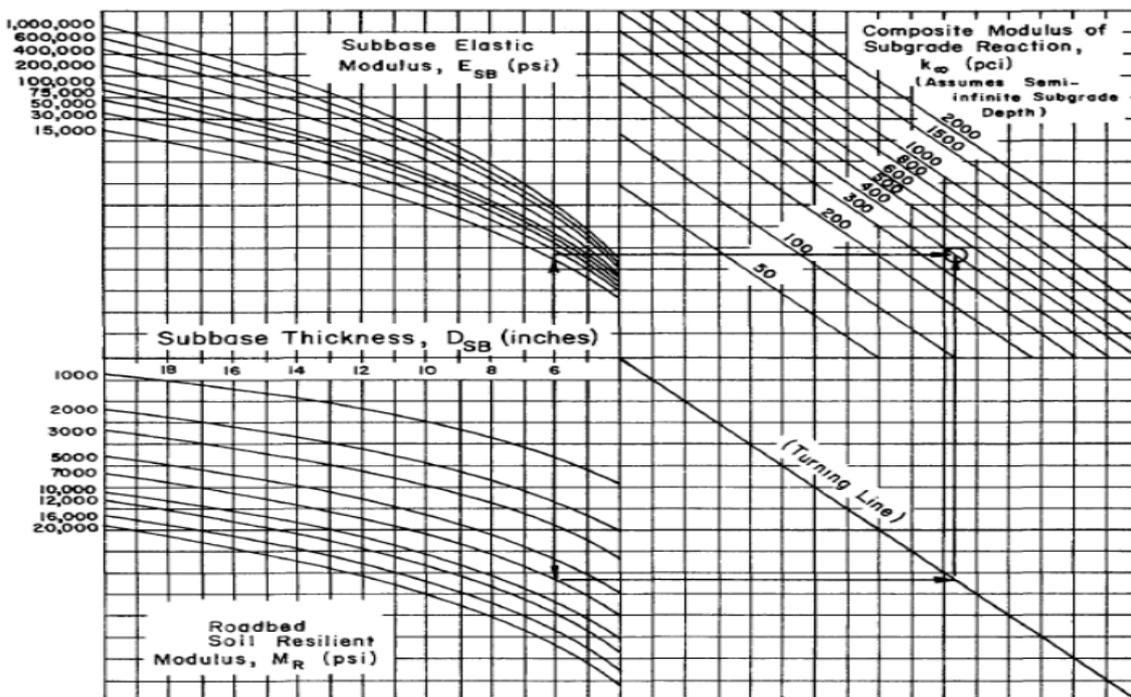


Figura 6: La carta para calcular el módulo de reacción compuesto, asumiendo un valor de profundidad semi- infinita de la capa de soporte. [18]

Si la subrasante se encuentra sobre un estrato rígido rocoso a menos de 3 metros de profundidad, según la guía de la AASHTO, se usa la siguiente tabla

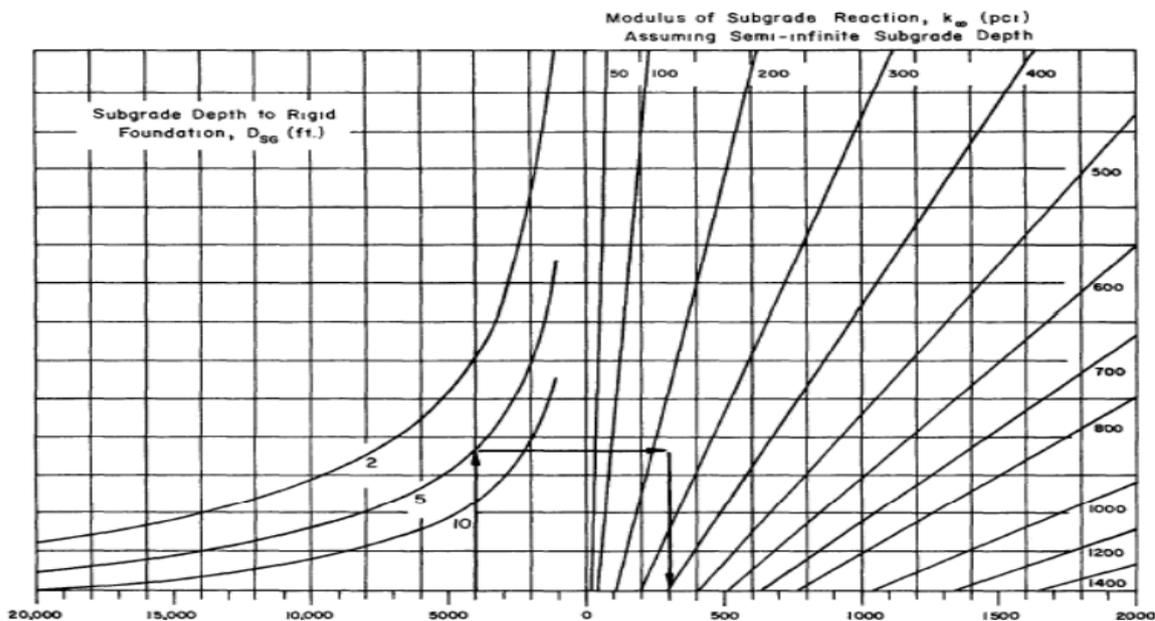


Figura 7: La carta para calcular el módulo de reacción de la subrasante por la presencia de una capa rígida cercana a la superficie. [18]

Finalmente, se hará la reducción del valor del módulo, corregido mediante el factor de pérdida de soporte LS, se usa la siguiente tabla para dicha corrección.

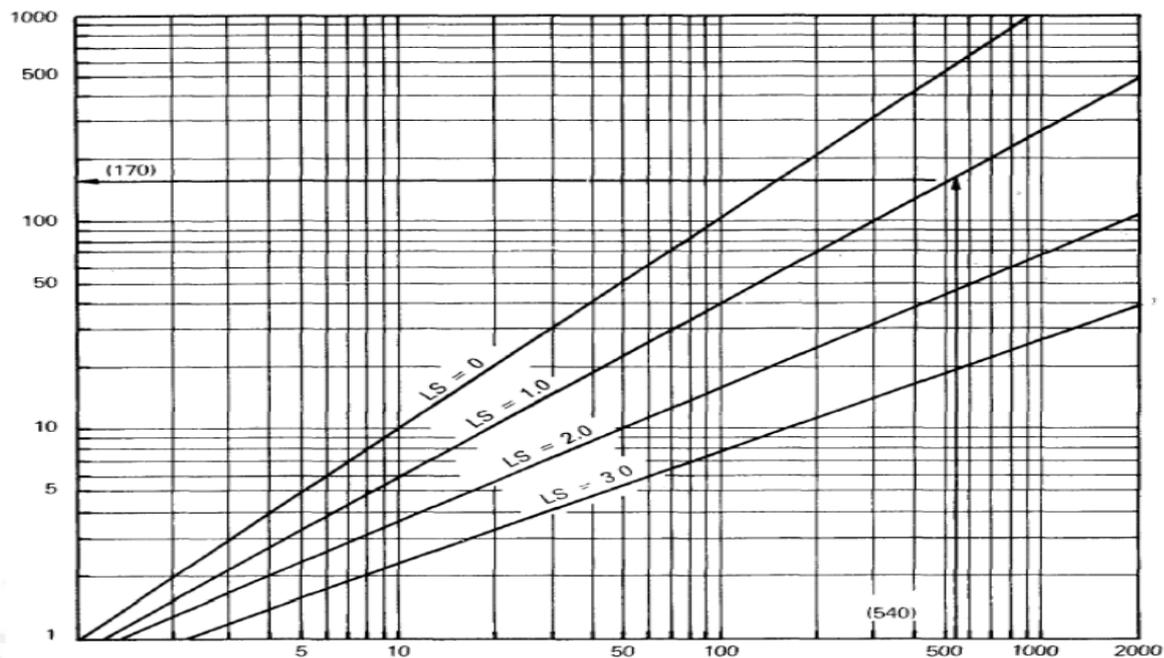


Figura 8: La carta para calcular el módulo de reacción de la subrasante por pérdida potencial de soporte de subbase. [18]

*Coefficiente de transferencia de carga:* Factor que se usa en pavimentos rígidos, que determina la capacidad del concreto para poder transmitir cargas mediante sus grietas y juntas. Estos valores predeterminados son dados por la AASHTO.

**TABLA N° 1.**

**Valores recomendados de transferencia de carga**

Nota: Esta tabla muestra los valores recomendados de coeficientes de transferencia

Tipo de hombro	Asfalto		PCC atado	
	Si	No	Si	No
Dispositivos de transferencia de carga				
JPCP y JRCP	3.2	3.8 – 4.4	2.5 – 3.1	3.6 – 4.2
CRCP	2.9 – 3.2	N/A	2.3 – 2.9	N/A

de carga para varios tipos de pavimentos y diferentes condiciones de diseño. [19]

*Coefficiente de drenaje:* Es la división entre el módulo de resiliencia para condiciones de humedad óptima. Para el hallar el valor de los coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos

en necesario obtener dos parámetros: la calidad del drenaje del material y el porcentaje de tiempo que la estructura de pavimento estará expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación. [17]

**TABLA N° 2.**  
**Valores recomendados de coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos**

<b>Calidad de drenaje</b>	<b>Menor a 1%</b>	<b>1-5%</b>	<b>5-25%</b>	<b>Mayor al 25%</b>
<b>Excelente</b>	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
<b>Bueno</b>	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
<b>Medio</b>	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
<b>Pobre</b>	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
<b>Muy pobre</b>	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Nota: Esta tabla muestra los valores recomendados de coeficientes de drenaje para pavimentos rígidos. [19]

#### 2.2.2.3.2.1 Diseño de espesores

El diseño de espesores según la AASHTO está dado por la siguiente formula:

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1.0 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32p_t) \log \frac{S_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{K})^{0.25}})}$$

Ecuación 2: Diseño de espesores

Donde:

W18: Número estimado de ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas (ESAL)

ZR: Desviación estándar normal

S0: Error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento

$\Delta PSI$ : Diferencia entre el índice de la serviciabilidad inicial (po) y la serviciabilidad final (pt)

SC: Modulo de rotura del concreto a los 28 días

Cd: Coeficiente de drenaje

J: Coeficiente de transmisión de carga

Ec: Modulo de elasticidad del concreto

K: Modulo efectivo de reacción

D: Espesor de la losa de concreto

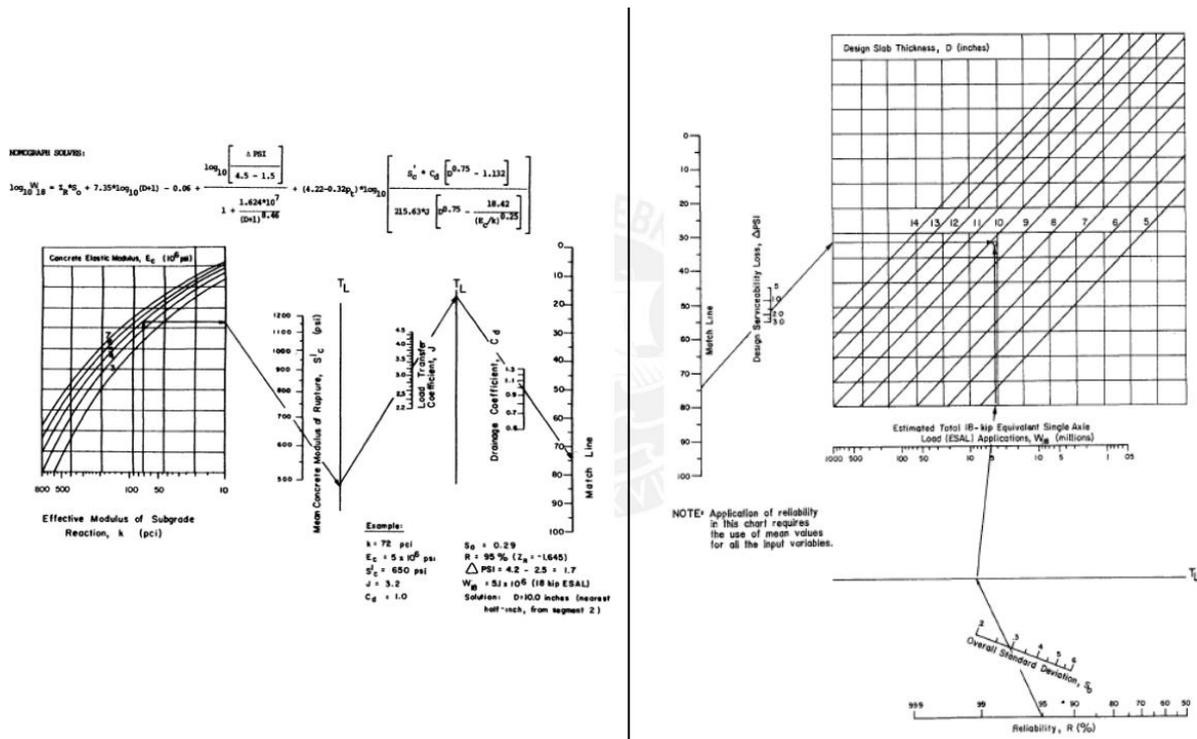


Figura 9: El nomograma para el cálculo de espesor (D) en pavimentos rígidos. [19]

## 2.2.3 Base teórica del sistema de drenaje urbano

### 2.2.3.1 Sistema de drenaje urbano

#### 2.2.3.1.1 Sistema superficial pluvial

El sistema superficial de drenaje urbano es una serie de canales diseñados para distribuir las corrientes de agua de un área, por medio de canaletas o tuberías. Las cuales están diseñadas para evacuar la escorrentía superficial producida por las lluvias. [13]

Drenaje, proviene del término aplicado al procedimiento o proceso de remover todo excedente de agua proveniente de lluvias para prevenir problemas públicos y así proteger contra la pérdida de propiedades, bienes materiales y vidas humanas. [20]

El drenaje urbano es el drenaje de poblaciones y ciudades que siguen criterios urbanísticos, dentro de las cuales, se pueden clasificar en dos:

*Drenaje Urbano Mayor:*

Este sistema permite la evacuación de los caudales que son presentados con poca frecuencia, además de utilizar el sistema de drenaje menor (alcantarilla pluvial), utilizado en pistas delimitadas por sardineles de las veredas, siendo estas consideradas como canales de evacuación de estas aguas. [20]

*Drenaje Urbano Menor:*

El drenaje urbano menor es aquel sistema de alcantarillado pluvial que se encarga de evacuar los caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años. [20]

Además de esta clasificación, se puede determinar cómo tipos de sistema de drenaje urbano a lo siguientes sistemas: sistema de alcantarillado sanitaria, sistema de alcantarillado pluvial, sistema de alcantarillado combinado.

*Sistema de alcantarillado sanitario:* Este es un sistema que permite la recolección diseñada para llevar exclusivamente para aguas residuales domésticas industriales. [20]

*Sistema de alcantarillado pluvial:* Este es un sistema de evacuación de la escorrentía superficial generada por lluvias. [20]

*Sistema de alcantarillado combinado:* Este sistema de alcantarillado conduce de manera simultánea las aguas residuales sean industriales o domésticas, y también las aguas de lluvia. El sistema de alcantarillado combinado es un tipo de sistema sanitario, el cual transporta las aguas de desechos y limpias de los hogares en ciertas zonas, así como las aguas de lluvias. A diferencia del sistema superficial, este tipo de drenaje se caracteriza por estar por debajo de las vías urbanas. [13]

#### 2.2.3.1.2 Obligatoriedad del sistema de alcantarillado pluvial

Un sistema de alcantarillado pluvial es obligatorio para toda nueva habilitación urbana que esté ubicada en localidades donde se produzcan precipitaciones de manera frecuente con una magnitud igual o mayor de 10mm en 24 horas. [20] Este proyecto debe constar de: planos topográficos, estudios de hidráulica e hidrología y estudio de suelos.

### 2.2.4 Base teórica de estudio de tráfico

#### 2.2.4.1 Definición

El estudio de tráfico vehicular tiene como objetivo el cuantificar el volumen vehicular y clasificar los vehículos identificados según su tipología [21]. El volumen diario de los vehículos que transitan por un tramo de carretera o camino vecinal se logra mediante un conteo vehicular.

### *Índice Medio Diario Anual (IMDA).*

El Índice Medio Diario Anual representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios desde el día lunes a domingos del año existente en una sección dada de la vía. [22]

Estos valores para tramos específicos permiten determinar características de diseño, clasificaciones y consideraciones básicas e importantes en un estudio de una carretera.

## **2.2.5 Base teórica de hidrología e hidráulica**

### 2.2.5.1 Definición

La hidrología es la ciencia geográfica que se encarga del estudio de la distribución, espacial, temporal y propiedades que presente el agua en la corteza terrestre y atmosfera, incluyendo de esta manera a diversas características que puede presentarse esta misma como la escorrentía, precipitaciones, evapotranspiración, humedad del suelo y equilibrio de masas glaciares.

Se afirma que, “la hidrología es una ciencia que trata los fenómenos naturales involucrados en el ciclo hidrológico”. [23]

Información hidrológica y meteorológica debe ser utilizada en el estudio que proporciona por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), aquella entidad o ente rector de las actividades hidrometeorológicas en nuestro país.

### 2.2.5.2 Cuenca

La cuenca es el primer factor hidrológico de importancia que será fijado por medio de planos topográficos, siendo posible subdividir o fraccionar en subcuencas para su respectivo análisis, estando su caudal en función del escurrimiento de diversos factores como el tipo de cobertura vegetal, condiciones climáticas, topográficas y fisiográficas, tipo de manejo del suelo y capacidad de almacenamiento [24].

Se define como cuenca hidrográfica al territorio delimitado topográficamente por la línea de cumbres, llamadas como divisorias de agua, siendo así las precipitaciones aquellas que forman cursos de agua que convergerán hacia el mismo cauce. [25]

### 2.2.5.3 Estudio de campo

Los estudios de campo deben ser efectuados con la finalidad de identificar, obtener, evaluar toda la información referida, como el estado actual de las diversas obras de drenaje existente, condiciones hidrológicas y topográficas del área de emplazamiento.

El reconocimiento del terreno permite identificar y evaluar los sectores con condiciones críticas, que son de origen hídrico como derrumbes, huaycos, deslizamientos, erosiones,

asentamientos y áreas inundables que inciden de manera negativa y desfavorable en la permanencia de la estructural y en su conservación [24].

#### 2.2.5.4 Procedimiento del estudio

El procedimiento para llevar a cabo un buen procedimiento en el análisis hidrológico e hidráulico, se detalla a continuación:

- Selección del periodo de retorno.

El periodo de retorno es el tiempo promedio en el que el valor del caudal pico de una creciente específica y determinada es igual o mayor cada “T” años [26]. Para el diseño de una obra, es necesario adoptar un periodo de retorno relacionado a la probabilidad de excedencia de un evento, riesgo de falla admisible, vida útil de la estructura, factores sociales, técnicos, económicos, entre otros.

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Ecuación 3: Periodo de retorno

Si la obra tiene una vida útil de “n” años, la fórmula anterior permite el cálculo periodo de retorno T.

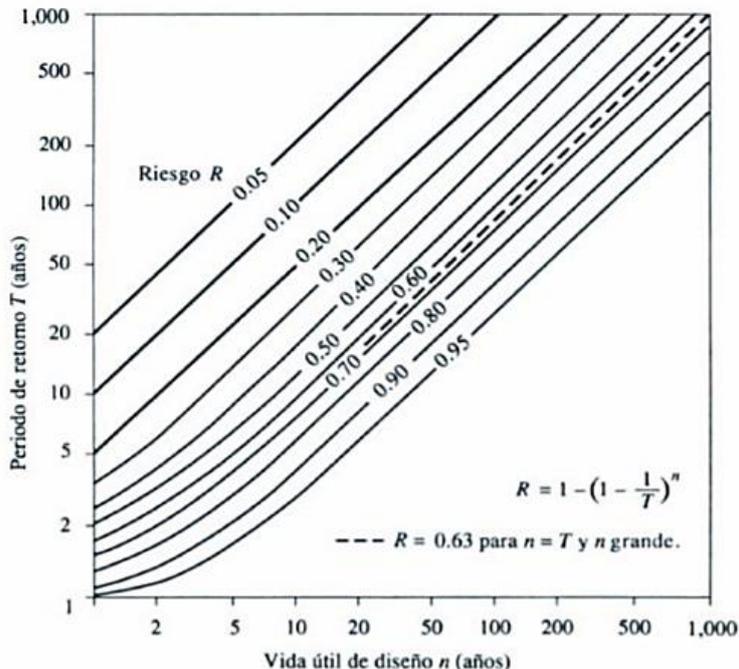


Figura 10: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño.

**TABLA N° 3.**  
**Valores recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje**

Tipo de obra	Riesgo admisible (%)
Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebrada importante y badenes	30
Alcantarilla de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma a nivel longitudinal	40
Subdrenes	40
Defensas ribereñas	25

Nota: Se muestra los valores máximos de riesgo según su tipo de obra de drenaje.

- Análisis estadísticos de datos hidrológicos.

El análisis de frecuencias tiene como fin el estimar intensidades, precipitaciones o caudales máximos, para distintos periodos de retorno. Para ello, existen diferentes modelos probabilísticos como la distribución Normal, distribución Log Normal 2 parámetros, distribución Log Normal 3 parámetros, distribución Gamma 2 parámetros, distribución Gamma 3 parámetros, distribución Log Pearson tipo III, distribución Gumbel, distribución Log Gumbel [24].

- Determinación de la tormenta de diseño.

Se afirma que “Una tormenta de diseño es un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico”. [24]

Se puede definir mediante un valor de profundidad de precipitación en un punto, mediante un hietograma de diseño, este debe especificar la distribución temporal de la precipitación durante una tormenta.

***Curvas Intensidad- Duración- Frecuencia.***

La curva I-D-F son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de una lluvia con su duración y frecuencia que puede presentarse esta, es decir su periodo de retorno o probabilidad de ocurrencia. [24]

La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir es la profundidad por unidad de tiempo (mm/h), como puede expresarse a continuación:

$$i = \left( \frac{P}{T_d} \right)$$

Ecuación 4: Intensidad promedio

Donde:

I= Intensidad

P= Profundidad de lluvia (mm.)

Td= Duración (hrs.)

- Tiempo de concentración.

El tiempo de concentración es el tiempo que se requiere por una gota para recorrer desde un punto hidráulicamente más lejano hasta el punto de la salida de la cuenca El tiempo de concentración en un sistema de drenaje pluvial es:

$$t_c = t_o + t_f$$

Ecuación 5: Tiempo de concentración

Donde:

t<sub>c</sub>= Tiempo de concentración (min.)

t<sub>o</sub>= Tiempo de entrada hasta alguna alcantarilla

t<sub>f</sub>= Tiempo de flujo en alcantarillados hasta el punto de interés

- Hietograma de diseño.

Los métodos hidrológicos más modernos requieren no sólo del valor de lluvia o intensidad de diseño, sino de una distribución temporal (tormenta), es decir el método estudia la distribución en el tiempo, de las tormentas observadas". [24]

Una de las maneras de obtenerlo es a partir de las curvas IDF, dentro de ellas el Método del Bloque Alterno, considerando esta manera una de las más sencillas.

- Precipitación.

Se entiende por precipitación a la caída de partículas sólidas o líquidas de agua, en forma de lloviznas, nieve, lluvia, agua nieve, lluvia congelada o granizo [27]

La precipitación es toda forma de humedad que se originan en nubes hasta que llega a la superficie terrestre. Suele presentarse en forma de lluvia, siendo identificada según su intensidad, como se muestra a continuación:

Para tasas de caída hasta de 2.5 mm/h: Ligera

Desde 2.5 mm/h hasta 7.6 mm/h: Moderada

Mayores de 7.6 mm/h: Fuerte

- Estimación de caudales.

El caudal, descarga o gasto son sinónimos, es una cantidad de agua que lleva una corriente que fluye de una fuente específica o manantial. Para el cálculo del caudal, existen algunas metodologías como el método IILA y el método racional, pero se considera éste último como el más utilizado.

*Método racional:* Este método estima el caudal máximo, teniendo como referencia la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente de escorrentía y características de la cuenca. [24]

$$Q = CIA/3.6$$

Ecuación 6: Caudal máximo

Donde:

Q= Descarga máxima de diseño (m<sup>3</sup>/s)

C= Coeficiente de escorrentía de la cuenca

I= Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A= Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

## **2.2.6 Base teórica de estudio topográfico**

### 2.2.6.1 Definición

El fin de la topografía es la descripción a detalle de los accidentes del terreno de una extensión limitada de superficie puesta sobre un plano; de acuerdo con una relación fija de gráfica, llamada escala. [28]

### 2.2.6.2 Trabajo de campo

#### 2.2.6.2.1 Levantamiento topográfico planimétrico

Por la disposición de la zona de estudio, presencia de viviendas, se usó el método de la poligonal cerrada, la cual consiste en colocar vértices alrededor de la localidad.

#### 2.2.6.2.2 Método de poligonación

Para este método, se procede ubicando vértices en los ejes de todas las calles, para así, obtener sus distancias. La poligonal trazada permitirá referenciar las áreas levantadas, de este, cada punto se enlaza a otro y se podrá realizar el procedimiento de corrección respectivo. [29]

#### 2.2.6.2.3 Levantamiento altimétrico

##### 2.2.6.2.3.1 Nivelación

La nivelación tiene como fin, establecer la variación de niveles entre dos o más puntos ubicados en el terreno, a las alturas de dichos estos puntos, son llamadas cotas y estas pueden ser absolutas o relativas. Para calcular el nivel de un punto en específico, primero se establece un punto de referencia, llamado generalmente BM (Bench Mark). [29]

##### 2.2.6.2.3.1.1 Nivelación de primer orden

Nivelación de alta precisión, muy usada para el traslado de BM oficial a una zona de trabajo, este tipo de nivelación es utilizado para obras hidráulicas y saneamiento. Su tolerancia adoptada para nivelación ida y vuelta:

$$E_{\text{Perm}} = 0.01\sqrt{K}$$

Donde:

E Perm: Error permisible en m.

K: Longitud nivelada en m.

##### 2.2.6.2.3.1.2 Nivelación de segundo orden

Nivelación de mediana precisión, usado en nivelación de infraestructura vial como carreteras, pistas y veredas, así como en todo trabajo de construcción. Su tolerancia adoptada para nivelación ida y vuelta:

$$E_{\text{Perm}} = 0.02\sqrt{K}$$

Donde:

- E Perm: Error permisible en m.
- K: Longitud nivelada en m.

### 2.2.6.2.3.1.3 Nivelación de tercer orden

Nivelación de baja precisión, usado para nivelaciones preliminares, reconocimientos de la zona y para uso militar. Su tolerancia adoptada para nivelación ida y vuelta:

$$E_{\text{Perm}} = 0.10\sqrt{K}$$

Donde:

- $E_{\text{Perm}}$ : Error permisible en m.
- K: Longitud nivelada en m.

### 2.2.6.2.4 Curvas de nivel

Las curvas de nivel tienen la función de describir la altura o cotas de cada punto ubicado dentro de del terreno. Mediante la nivelación se determina el conjunto de curvas, necesarios para el diseño de pavimentos y diseño sanitario. [28]

### 2.2.6.2.5 Perfiles longitudinales

Los perfiles longitudinales son representaciones gráficas que están formadas por la extensión longitudinal de un tramo y la altura de los puntos que la constituyen. Comúnmente se usan para el diseño de pavimentos, debido a que se necesita tener información acerca del corte y relleno de los tramos. [28]

### 2.2.6.2.6 Secciones transversales

La sección transversal permite conocer el área de influencia que tiene una sección específica del pavimento, con respecto al eje de vía y el límite de propiedad de los edificios de la zona. [29]

### 2.2.6.3 Presentación del proyecto

Los planos topográficos serán presentados de la siguiente manera:

- Plano general de la zona con una escala que varía entre los 1:500 a 1:1000 con curvas de nivel equidistanciadas de 2.50 m o 0.50m, según sea el caso.
- Plano del área específico donde es proyectado las ubicaciones de las estructuras especiales, con una escala de 1:500 a 1:250.
- Perfil longitudinal del eje de las tuberías y/o ductos de conducción y descarga, teniendo una relación de escala horizontal a la escala vertical será de 10:1.
- Se deberá contar con una información topográfica real así mismo BM oficiales del Instituto Geográfico Nacional.

## **2.2.7 Base teórica de estudio de mecánica de suelos**

### **2.2.7.1 Definición**

Los estudios de la mecánica de suelos se consideran de suma importancia, ya que, brinda los resultados de las propiedades tanto físicas como mecánicas del suelo enfocándose más en su capacidad de soporte de la subrasante, a su vez, los estudios de carreteras sirven para la caracterización del material granular, que será usado en el pavimento. [4]

El estudio de Mecánica de Suelos comprende la evaluación del suelo, teniendo como finalidad la obtención de sus características, propiedades físicas y mecánicas, considerando esto fundamental por el suelo el soporte físico de las actividades constructivas. [30]

Este estudio tiene como fin precisar las diversas características de la zona de estudio, de su terreno a lo largo del eje de los ductos de drenaje. Las calicatas deben realizarse como mínimo cada 100 metros como mínimo y como máximo cada 500 metros. [20]

### **2.2.7.2 Trabajo de campo**

#### **2.2.7.2.1 Exploración**

Con el fin de determinar las características del terreno de la zona de estudio, se tomarán puntos de exploración (calicatas) y de esta manera poder establecer las propiedades mecánicas y físicas del suelo. Las calicatas son el método más efectivo para conocer las características y condiciones del suelo, este se basa en realizar una excavación y extraer pequeñas muestras a lo largo del terreno, que nos ayuden a caracterizar el terreno de la zona. [11]

#### **2.2.7.2.2 Muestreo**

El muestreo se basa en extraer una porción del material con el que conformará alguna estructura, esta muestra debe ser representativa del lugar en donde fue extraída y la necesaria para llevar a cabo de manera eficaz los ensayos que se realizaran.

Las muestras pueden ser de dos tipos: alterada, cuando ha sufrido cambios en sus condiciones previas, (antes de su extracción e inalterada, cuando sus condiciones son constantes.

#### **2.2.7.2.3 Número de puntos de exploración**

El número de exploración está definido por lo mencionado en el reglamento C.E 0.10.

**TABLA N° 4.**  
**El número de calicatas para exploración de suelos**

Tipo de vía	Número de puntos de investigación	Área (m <sup>2</sup> )
Expresas	1 cada	1,000
Arteriales	1 cada	1,200
Colectoras	1 cada	1,500
Locales	1 cada	1,800

*Nota:* En la tabla se evidencia los números de puntos de investigación o exploración que deben realizarse para la obtención de muestras de suelos según su área de estudio y tipo de vía [12].

#### 2.2.7.2.4 Trabajo de gabinete

##### 2.2.7.2.4.1 Ensayos estándar

##### 2.2.7.2.4.1.1 Contenido de humedad

Según la NTP 339 – 127, este ensayo tiene la capacidad de especificar el porcentaje de humedad para un suelo o materia. Este se halla dividiendo el peso del agua, con el peso de muestra seca. El peso será determinado procesando la muestra en un proceso de secado controlado en horno, con temperaturas de 110°C ± 5°C. La pérdida de peso obtenida, es considerada como el porcentaje de humedad de la muestra. La ecuación para determinar la humedad se define como: [31]

$$w = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seca al horno}} \times 100$$

$$w = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Ecuación 7: Porcentaje de humedad.

En donde:

W = Contenido de humedad, en porcentaje.

M<sub>cws</sub> = Peso del contenedor y suelo húmedo (gr).

M<sub>cs</sub> = Peso del contenedor más el suelo secado en horno (gr).

#### 2.2.7.2.4.1.2 Límites de consistencia

La NTP 339-129, especifica los métodos de ensayo que se utilizaran para poder hallar el límite líquido y el límite plástico y así con estos valores, hallar el índice de plasticidad.

##### *Límite líquido (LL)*

Es el indicador que señala la cantidad de humedad que se puede encontrar en una determinada porción de suelo, hallándose con la diferencia entre los estados del material, en este caso, líquido y plástico. [32]

##### *Límite plástico (LP)*

Es el porcentaje de humedad que tiene un suelo, se halla con la siguiente ecuación.

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP = Índice de plasticidad

LL = Límite líquido

#### 2.2.7.2.4.1.3 Granulometría

La NTP 339 – 128 sostiene que este ensayo sirve para determinar la forma y tamaño de las partículas que forman la porción de suelo examinada. [31].

#### 2.2.7.2.4.2 Ensayos especiales

##### 2.2.7.2.4.2.1 California Bearing Ratio

La NTP 339 – 145 indica que este sirve para hallar el CBR de la sub rasante del pavimento, material granular, base y sub base. Este ensayo busca comprobar y examinar la resistencia que pueden obtener los materiales cohesivos, con un tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$  de pulgada. [33]

##### 2.2.7.2.4.2.2 Contenido de sales

La NTP 339-152, indica que sirve para determinar el contenido de sales que posee un suelo. [34]

##### 2.2.7.2.4.3 Clasificación de suelos

Sirve para determinar los tipos de suelo y la clasificación que estos pueden tener

- a. Clasificación con respecto a las propiedades son:

**Granulometría:**

Clasifica al suelo por diámetro de grano

**TABLA N° 5.**  
**Tamaño de partículas según el tipo de suelo.**

<b>Tamaño de material</b>	<b>Tamaño de las partículas</b>
Grava	75 mm – 2 mm
Arena	Arena gruesa: 2 mm – 0.2 mm
	Arena fina: 0.2 mm – 0.05 mm
Limo	0.05 mm – 0.005 mm
Arcilla	Menor a 0.005 mm

*Nota.* En esta tabla, se puede visualizar el tamaño de partículas según el tipo de suelos que presente una muestra en específico.

**La plasticidad:**

Indica los límites líquidos y plásticos, de los constituyentes que conforman el suelo.

**TABLA N° 6.**  
**Características del suelo según su IP.**

<b>Índice de plasticidad</b>	<b>Característica</b>
IP > 20	Suelos muy arcillosos
20 > IP > 10	Suelos arcillosos
10 > IP > 4	Suelos poco arcillosos
IP = 0	Suelos exentos de arcilla

*Nota:* En esta tabla, se muestran los parámetros de los valores obtenidos del índice de plasticidad.

**b. Clasificación Unificada de suelos (SUCS)**

La clasificación de tipo SUCS divide los suelos en dos tipos, siendo el primero de grano grueso y el segundo de grano fino.

Suelos de grano grueso:

Se considera de esta clasificación cuando la capacidad de retenida es mayor al 50% de las partículas en el tamiz N°200. Se hace una distinción con el tamiz N°04, cuando lo retenido supera al 50%, es considerado un suelo gravoso; mientras que, si no sucede es considerado un suelo arenoso. [35]

**Suelos de grano fino:**

Más del 50% de las partículas, tienden a pasar el tamiz N°200

**TABLA N° 7.**  
**Símbolos según el tipo de suelo.**

<b>Símbolos según el tipo y característica del suelo</b>					
<b>Símbolo</b>	<b>G</b>	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>C</b>	<b>O</b>
<b>Descripción</b>	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limo o arcilla orgánica
<b>Símbolo</b>	<b>Pt</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>W</b>	<b>P</b>
<b>Descripción</b>	Turba y suelos con alto contenido orgánico	Alta plasticidad	Baja plasticidad	Bien graduado	Mal graduado

## 2.2.8 Base teórica estabilización de suelos

### 2.2.8.1 Definición

Esta es una técnica que tiene como finalidad de generar modificaciones en las características de un suelo, agregando un conglomerante sea cemento y/o cal. [36]

La estabilización del suelo es una técnica correctiva que reduce la exposición del ambiente del suelo a los contaminantes del suelo. Su eficacia puede evaluarse determinando si la disponibilidad ambiental de un contaminante disminuye después del tratamiento” [37].

La estabilización de suelos se aplica con el único fin de mejora vial, convirtiéndose así está en una técnica como alternativa ambiental, funcional y económico favoreciendo la utilización de este suelo para la construcción. [38]

Los suelos que deben ser estabilizados son los suelos con granos finos, siendo su comportamiento, aquel que depende en gran medida de las variaciones del contenido de humedad. [39]. Si las partículas de arcilla en tales suelos tienen contacto con agua, debido a su naturaleza expansivo, genera un gran problema en este tipo de suelos, denominándose, suelos hinchados o suelos expansivos. [40]

### 2.2.8.2 Consideraciones para estabilización

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta para llevar a cabo una estabilización, son las siguientes:

- Presencia de un suelo con subrasante muy arenoso o muy arcilloso, refiriéndose así a condiciones muy desfavorables. [41]

- Materiales para base o subbase con características al límite de sus especificaciones del proyecto planteado. [41]
- Sus condiciones de humedad es una condición relevante para tomar la decisión de estabilizar el suelo. [42].

Aquellos factores que son tomados en consideración para selección del mejor método, como se puede mencionar a continuación:

- Tipo de suelo en el área de estudio.
- Tipo de obra que se propone realizar.
- Tipo de material estabilizador del suelo.
- Personas con la experiencia necesaria en la estabilización elegida.
- Disponibilidad del equipo adecuado.
- Disponibilidad del aditivo o material elegido para estabilización.
- Estabilización eficiente y económica.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Tipo y nivel de investigación**

Esta investigación se considera de nivel descriptivo ya que realiza una descripción de las condiciones actuales de la zona de estudio, mediante la recolección de datos.

De acuerdo al fin de la investigación es de tipo aplicada, porque se aplicará teorías y procedimientos existentes para dar solución al problema actual de la zona, teniendo en cuenta la recolección de datos de la zona y procesándolos para cumplir con los objetivos del proyecto.

#### **3.2 Diseño de investigación**

Esta investigación considera que se ha presentado un diseño no experimental, ya que, no realiza manipulación de sus variables para obtener la validación de hipótesis, al ser considerada un proyecto aplicado, se determina que tiene como finalidad aplicar técnicas, instrumentos y conocimientos para la obtención de los resultados deseados.

#### **3.3 Población, muestra y muestreo**

El área de estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Chota, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca, pertenecientes a la zona aledaña al estadio Ramón Castilla.

Está conformado por calles sin pavimentar que abarcan 3501.6 m y calles pavimentadas en mal estado 1579 m, que serán diseñadas según las propuestas de estudio en el presente informe de investigación. (Anexo 02)

**TABLA N° 8.**  
**Listado de calles sin pavimentar del proyecto**

Calles sin pavimentar	
Jr. Francisco Estela cuadras N° 01, 02, 03, 04, 05 y 06	600 m
Jr. Hernán López cuadra N°01, 02	196 m
Prolongación Adriano Novoa	292.92 m
Jr. Florentino armas cuadras N° 01, 02 y 03	243 m
Jr. Virgen de Chota cuadras N° 01, 02 y 03	397 m
Jr. san juan cuadras N° 03, 04, 05	380 m
Jr. Santo Domingo N° 01, 02, 03, 04, 05 y 06	405 m
Psje Santo Domingo	100 m
Av. Santa Rosalía Cuadras N° 01, 02, 03, 04 y 05	569 m
Jr. Virgen de la puerta cuadra N°01 y 02	164.68 m
Jr. la Unión cuadra N°01	80 m
jr. Abelardo Diaz cuadra N°01	74 m
<b>Total</b>	<b>3501.6 m</b>

Nota: Esta tabla contiene detallado cada calle de estudio que no se encuentra pavimentada con su respectiva longitud.

**TABLA N° 9.**  
**Listado de calles en mal estado.**

Calles pavimentadas en mal estado	
Jr. Rosa Regalado cuadra N° 01	154 m
Pasaje Antonio Soto Burga	113 m
Jr. Adriano Novoa cuadras N°07, 08, 09 y 10	475 m
Jr. Francisco Cadenillas N° 01, 02, 03 y 04	338 m
Jr. José Salinas cuadras N°01, 02, 03, 04 y 05	499 m
<b>Total</b>	<b>1579 m</b>

Nota: Esta tabla contiene detallado cada calle de estudio que se encuentran pavimentadas, pero en mal estado con su respectiva longitud de cada una.

**TABLA N° 10.**  
**Listado de calles de estudio.**

Calles de estudio	Longitud
Vías sin pavimentar	3501.60 mts
Vías pavimentadas en mal estado	1579.00 mts
Total de calles del proyecto	5080.60 mts

Nota: Esta tabla detalla las muestras de estudio consideradas para el desarrollo de esta investigación, comprendida por vías sin pavimentar con una longitud de 3,501.60 mts y vías pavimentadas que se encuentran en condiciones desfavorables con una longitud de 1,579.00 mts.

### **3.4 Criterios de selección**

Los criterios de selección de la muestra estuvieron en función a criterio del investigador, viendo aquellas calles que no contaban con pavimentación y aquellas con pavimento en total estado desfavorable, siendo así un total de 5080.60 mts.

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.1 Técnicas**

##### ***Levantamiento Topográfico***

- Nivelación cerrada y corregida: Se tendrá en cuenta la ubicación de BMS en el contorno de la zona de proyecto, para con dichos puntos garantizar una corrección adecuada para posteriores levantamientos topográficos.
- Curvas de nivel: Proporciona el relieve de un terreno a través de las cotas, en cantidad suficiente de puntos altimétricos y planímetros.
- Perfil longitudinal: Vista en corte longitudinal de la orografía del terreno en su estado actual.

##### ***Estudio de Trafico***

- Formato del MTC (Ver Anexo)

##### ***Estudios de suelos***

- Análisis Granulométrico: Representa los porcentajes de acuerdo a diferentes tamaños de tamices que permite clasificar los suelos.
- Peso Específico: Es aquella relación directa que se da entre el peso como unidad de fuerza y el volumen de algún material.

- Limite Líquido: Cantidad de agua que diferencia al estado líquido y al estado plástico de un suelo en estudio.
- Limite Plástico: Cantidad de agua que diferencia al estado plástico y el semisólido de un suelo.
- Contenido de Humedad: Porcentaje de humedad que se obtiene de la división entre una muestra húmeda y su peso relativamente seca.
- C.B.R. (California Bearing Ratio): Dato cuantitativo que representa la capacidad que soporta un suelo, el cual se obtiene mediante la aplicación de una fuerza penetrante dentro de un suelo.
- Ensayo de compactación Proctor modificado: Es un dato importante para la ejecución de obras viales el cual nos brinda la relación entre la humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

### **3.5.2 Instrumentos**

#### ***Ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos***

- Tamices
- Hornos
- Taras
- Fiolas
- Moldes de Proctor.
- Moldes de CBR.
- Equipo para Límites de Atterberg.

#### ***Levantamiento topográfico***

- Estación Total.
- Prisma para Estación Total.
- Brújula
- Nivel de Ingeniero
- GPS
- Wincha de 50 m.
- Estacas, libreta de campo, comba, pintura, pincel, etc.

#### ***Programas de cómputo***

- Microsoft office: Word, Excel, Power point.

### ***Programas de Ingeniería***

- AutoCAD
- Civil 3D
- HidroEsta
- Ms Project.
- S10 Presupuestos

### ***Fuentes***

- Bibliografía.
- Normativa existente.

## **3.6 Procedimientos**

### **Estudio de tráfico**

El estudio de tráfico es un estudio básico de ingeniería que permite determinar la demanda vehicular actual y proyectada mediante la tasa de crecimiento en las calles de interés para un proyecto, teniendo como sustento el tránsito que circula.

La metodología usada en el estudio de tráfico se basó en la aplicación de conteos de vehículos y en ubicar estaciones de conteo vehicular (El), estas estaciones han sido establecidas a criterio del tesista y de acuerdo a los flujos vehiculares de la zona. Los conteos realizados proporcionan información acerca de la cantidad y tipo del tráfico actual.

### **Estudio Topográfico**

El estudio topográfico se considera un estudio básico en la ingeniería que permite determinar las características geográficas de la zona de estudio, para ser ejecutado de manera correcta y teniendo en consideración un grado de precisión determinado obtenido según el tipo de equipo que se use durante el levantamiento.

Para el levantamiento topográfico se hizo un reconocimiento de campo para poder tener un orden a la hora de la toma de puntos y poder tener la mayor cantidad de puntos.

Primeramente, se hizo un levantamiento planimétrico, utilizando poligonales cerradas las cuales nos servirán de apoyo para tener puntos de control (BMs) y así mismo verificar error de cierre y máximos permisibles.

Posteriormente se realizó un levantamiento altimétrico utilizando estación total, tomando referencia los BMs calculados y corregidos en la nivelación cerrada, este levantamiento incluye de eje de vías, márgenes derechos e izquierdos de vías, postes, buzones, veredas y BMs.

### **Estudio de mecánica de suelos**

El estudio de mecánica de suelos es aquel estudio que permite caracterizar a los suelos de fundación de la zona elegida de estudio, logrando obtener sus propiedades físicas, propiedades mecánicas hasta químicas. De esta manera, se puede identificar el tipo de suelo que corresponda, y así realizar de manera correcta el diseño de pavimento y drenaje pluvial.

### **Estudio hidrológico**

Para el estudio hidrológico del proyecto se utilizarán datos de precipitaciones pluviales de estaciones meteorológicas cercanas a la ciudad de Chota, con una antigüedad de 25 años.

Los datos recopilados se procesarán en el software HidroEsta para obtener toda la información hidrológica, y posteriormente la elaboración de las curvas (IDF), para lo que se necesita analizar y calcular ciertos parámetros como precipitaciones máximas diarias, periodo de retorno, tiempos de concentración y para finalizar con la obtención de las intensidades máximas.

### **Diseño de pavimento**

El diseño de pavimento rígido se realiza bajo las consideraciones de diseño AASHTO 93 teniendo como fundamento principalmente al número estructural SN, confiabilidad, serviciabilidad, CBR de diseño, modulo de ruptura, coeficiente de drenaje y elasticidad del concreto.

### **Metrado, costos y presupuesto**

La parte económica del proyecto está referido al análisis de costos unitario, así mismo del metrado de las partidas involucradas en el proyecto. Posteriormente se realizará el presupuesto del proyecto teniendo en cuenta gastos generales (fijos y variables), así como IGV. Para la elaboración del presupuesto se utilizará el software S10.

### **Evaluación de impacto ambiental**

El estudio de impacto ambiental tendrá inicio con la información del marco legal referente a impacto ambiental. Seguidamente se realizará la elaboración de la línea base ambiental con las características y parámetros ambientales de la zona.

Posteriormente se realizará la identificación y evaluación de los impactos ambientales en las distintas etapas del proyecto que se concluirá en la creación de la matriz de Leopold del proyecto.

Finalmente se elaborará el plan de manejo ambiental considerando las acciones para mitigar y/o minimizar las implicancias negativas y acentuar.

### **3.7 Plan de procesamiento y análisis de datos**

#### **PARTE I**

Visitar la zona de estudio para la recopilación de información documentaria para poder justificar y enfocar el presente proyecto, desde el punto de vista científico y documentario.

Realizar la revisión bibliográfica, normativa y reglamento vigente para el desarrollo de la tesis.

Realizar el estudio de tráfico en las estaciones donde haya mayor flujo vehicular.

Realizar el levantamiento topográfico de la zona de proyecto.

#### **PARTE II**

Realizar el estudio de mecánica de suelos de la zona de proyecto.

Diseñar del pavimento rígido de las vías seleccionadas.

Diseñar el drenaje pluvial superficial del pavimento seleccionado

Desarrollar la primera parte del estudio de impacto ambiental.

#### **PARTE III**

Elaborar los planos del pavimento seleccionado (transversales y longitudinales)

Elaboración de metrados

Elaboración de costos y presupuesto de obra

Resultados del EIA (Evaluación de Impacto Ambiental)

Conclusiones y recomendaciones

### **3.8 Consideraciones éticas**

En mención a las consideraciones éticas en el tema bibliográfico se ha respetado el derecho de autor, así como los reglamentos vigentes que han sido utilizados en la investigación y siendo citados con el estilo IEEE, los cuales se encontraran en el apartado VII de REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

En el estudio de tráfico se utilizó los formatos establecidos por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, respetando los procedimientos para toma de datos y la normativa vigente.

En el estudio topográfico, se realizó inicialmente un trabajo de planimetría para conseguir poligonales cerradas, verificando errores máximos permisibles, para así conseguir una red de puntos que sirvan de apoyo para el levantamiento altimétrico, todo esto se llevó acabo utilizando un nivel topográfico Top con AT-B4A. Posteriormente se realizó un levantamiento altimétrico utilizando una estación total Leica Ts06. Todo el procedimiento se realizó cumpliendo con el manual DG-2018 del MTC y la normativa del Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas 2005.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Estudio de tráfico

El estudio de tráfico se ha realizado teniendo en cuenta dos estaciones para el conteo vehicular, la estación E1 se encuentra ubicado a las intersecciones del Jr. Francisco Cadenillas y Jr. Gregorio Malca, la estación E2 se encuentra ubicado en el Jr. Francisco Estela cuadra 5. Siendo estas calles la de mayor flujo vehicular y así mismo están en las proximidades al estadio Ramón Castilla de la ciudad de Chota.

El objetivo principal es diagnosticar la demanda vehicular proyectada para las nuevas vías a diseñar, que tiene como sustento el tránsito de las principales vías de nuestro proyecto.



Figura 11: Ubicación de Estaciones para conteo vehicular  
Fuente: Elaboración propia.

##### 4.1.1.1 Generalidades

El tránsito vehicular existente en la ciudad de Chota, en las principales vías de acceso al estadio Ramón Castilla está basado en un gran porcentaje por el tránsito de vehículos ligeros: Moto taxis, autos, camionetas, combis.

En la realización de los conteos, que permiten saber el volumen de tránsito que tienen las vías, se ubicó 1 estación, esto se realizó entre la semana del lunes 14 de septiembre del 2020 al domingo 20 de marzo del 2020.

**TABLA N° 11.**  
**Resumen del conteo vehicular por día**

Tipo de Vehículo	Lunes 05	Martes 06	Miércoles 07	Jueves 08	Viernes 09	Sábado 10	Domingo 11
Moto Taxi	1347	1413	1414	1369	1564	1724	0
Auto	197	65	50	19	36	56	0
Station Wagon	88	13	1	2	0	1	0
Pick Up	96	197	131	71	96	201	0
Panel	2	17	11	2	0	4	0
Combi Rural	130	187	186	128	191	235	0
Micro	0	9	0	0	0	0	0
Bus 2E	87	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	88	92	22	17	34	47	0
Camión 3E	15	26	1	6	13	30	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0
Semi Trayler 3S1/3s2	0	0	0	0	0	1	0
Semi Trayler >= 3S3	0	0	0	0	0	1	0
Trayler >= 3T3	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2050</b>	<b>2019</b>	<b>1816</b>	<b>1614</b>	<b>1934</b>	<b>2300</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia

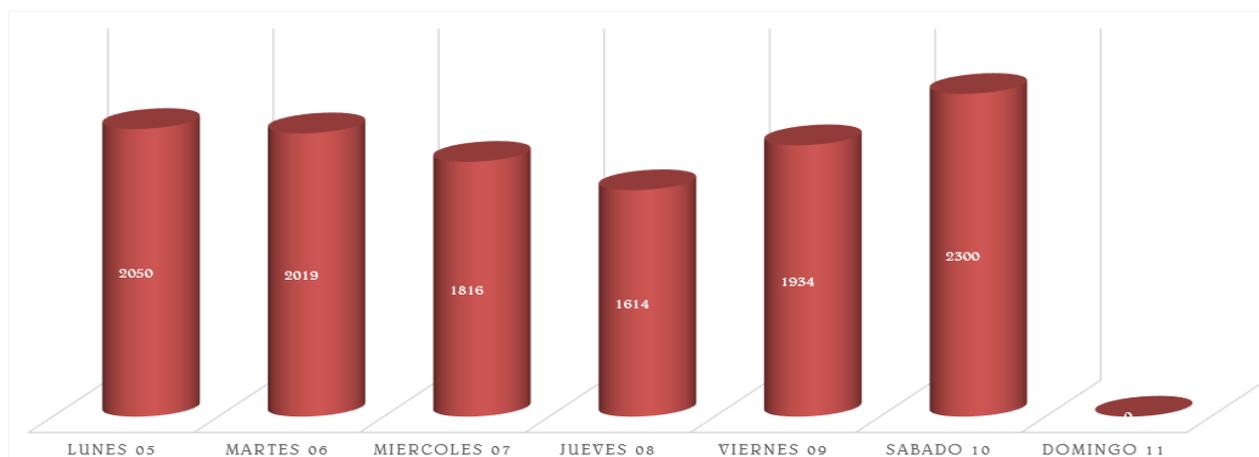


Figura 12: Gráfico del conteo vehicular por día

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.1.2 Índice medio diario (IMD)

El índice medio diario es aquella cantidad de vehículos en total que transitan o circulan en un periodo determinado igual o menor a un año. [12]

#### 4.1.1.3 Índice Medio Diario Semanal (IMDS)

El índice medio diario semanal, se puede determinar mediante la sumatoria del volumen diario hallado por cada día.

$$IMDS = \sum Vi7$$

En donde:

$V_i$  = Volumen Vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

#### 4.1.1.4 Factores de corrección

Como el flujo de vehículos se realiza en un tiempo de una semana y se requiere encontrar el tránsito anual, para hallar el IMDa, se debe usar factores de corrección que nos permite expandir o contraer el volumen de este registro, se puede visualizar a continuación para Piura Sullana.

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje			Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje		
N°	Peaje	Abril	N°	Peaje	Abril
		Ligeros			Pesados
		FC			FC
53	PIURA SULLANA	1.10	53	PIURA SULLANA	1.0607

Figura 13: FC vehículos ligeros y pesados Mes de Abril.  
Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. [12]

**TABLA N° 12.**  
**Factores de corrección considerados.**

Factores de corrección vehículos ligeros y pesados		
F.C.E. Vehículos ligeros:	1.10	CORREGIDO
F.C.E. Vehículos pesados:	1.06	CORREGIDO

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.5 Índice Medio Diario Anual (IMDa)

El mismo da una representación cuantitativa de la significancia de la vía en la sección registrada. Este índice medio diario anual representa al promedio de volúmenes de todos los días de año en una calle o vía y se puede determinar con la siguiente fórmula. [21]

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

**TABLA N° 13**  
**IMD y clasificación vehicular**

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD <sub>s</sub>	FC	IMD <sub>a</sub>
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Moto Taxi	1347	1413	1414	1369	1564	1724	0	8831	1472	1.098	1616
Auto	197	65	50	19	36	56	0	423	71	1.098	77
Station Wagon	88	13	1	2	0	1	0	105	18	1.098	19
Pick Up	96	197	131	71	96	201	0	792	132	1.098	145
Panel	2	17	11	2	0	4	0	36	6	1.098	7
Combi Rural	130	187	186	128	191	235	0	1057	176	1.098	193
Micro	0	9	0	0	0	0	0	9	2	1.061	2
Bus 2E	87	0	0	0	0	0	0	87	15	1.061	15
Camión 2E	88	92	22	17	34	47	0	300	50	1.061	53
Camión 3E	15	26	1	6	13	30	0	91	15	1.061	16
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.061	0
Semi Trayler 3S1/3s2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1.061	1
Semi Trayler >= 3S3	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1.061	1
Trayler >= 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.061	0
<b>TOTAL</b>	<b>2050</b>	<b>2019</b>	<b>1816</b>	<b>1614</b>	<b>1934</b>	<b>2300</b>	<b>0</b>	<b>11733</b>	<b>1957</b>		<b>2145</b>

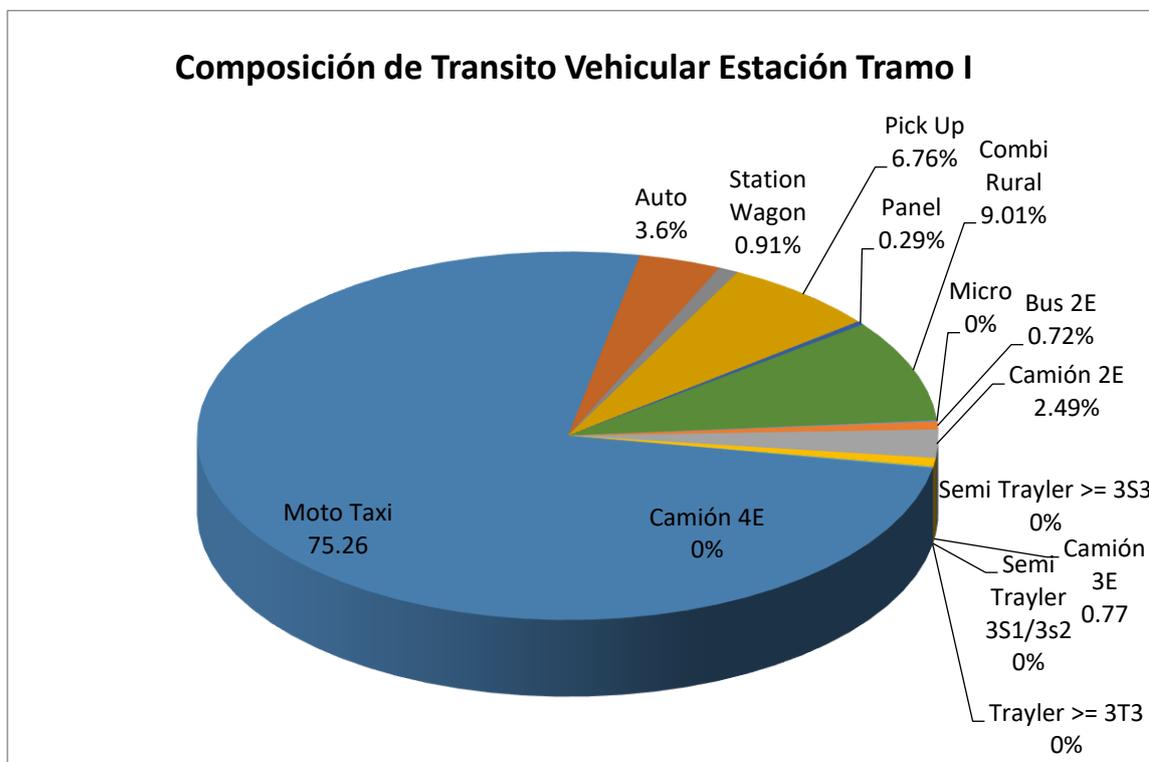
Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 14**  
**Tráfico actual por tipo de vehículo**

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Moto Taxi	1616	75.34
Auto	77	3.59
Station Wagon	19	0.89
Pick Up	145	6.76
Panel	7	0.33
Combi Rural	193	9.00
Micro	2	0.09
Bus 2E	15	0.70
Camión 2E	53	2.47
Camión 3E	16	0.75
Camión 4E	0	0.00
Semi Trayler 3S1/3s2	1	0.05
Semi Trayler >= 3S3	1	0.05
Trayler >= 3T3	0	0.00
<b>IMD</b>	<b>2145</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Composición del tránsito vehicular Estación 01.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.1.6 Período de diseño

Para nuestro proyecto, se ha considerado un período de diseño de 20 años.

**TABLA N° 15**  
**Período de diseño**

Clasificación de la vía	Período de análisis (años)
Urbano de Alto Volumen de tráfico	30 – 50
Rural de Alto Volumen de tráfico	20 – 50
Pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	15 – 25
No pavimentada de Bajo Volumen de Tráfico	10 - 20

Fuente: AASHTO.

#### 4.1.1.7 Tasa de crecimiento

La tasa anual de crecimiento de tránsito está en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente las tasas de crecimiento de tráfico varían entre 2 % y 6%.

La tasa de crecimiento en el sector transporte para la región Cajamarca es de 4 % según el PBI de la región.

**TABLA N° 16**  
**PBI en la región de Cajamarca**

Actividades	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016P /	2017P /	2018E /	2019E /
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	15.4	14.0	13.2	13.4	13.0	12.4	12.5	12.4	12.3	12.2	11.9	12.1	12.3
Pesca y Acuicultura	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	30.5	34.7	37.7	33.5	31.7	31.6	28.0	25.0	23.8	21.2	20.7	19.6	18.3
Manufactura	7.6	6.9	6.0	6.7	6.8	6.5	6.7	6.8	6.6	6.6	6.4	6.4	6.3
Electricidad, Gas y Agua	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.4	1.7	1.6	1.7
Construcción	6.7	7.0	6.6	7.3	8.4	9.4	9.6	9.7	8.8	8.7	9.0	9.2	9.9
Comercio	7.6	7.3	6.9	7.7	7.8	8.0	8.6	8.9	9.0	9.4	9.2	9.1	9.1
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	3.0	2.8	2.7	3.0	3.2	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	3.9	3.9	3.9
Alojamiento y Restaurantes	1.8	1.7	1.6	1.7	1.8	1.8	2.0	2.1	2.1	2.3	2.3	2.2	2.3
Telecom. y Otros Serv. de Información	1.5	1.6	1.6	1.8	1.9	2.0	2.3	2.5	2.8	3.2	3.5	3.5	3.6
Administración Pública y Defensa	5.8	5.5	5.8	6.2	6.4	6.4	6.8	7.4	7.7	8.3	8.5	8.7	8.8
Otros Servicios	18.6	16.9	16.6	17.4	17.6	17.4	18.8	20.2	21.5	23.0	23.1	23.5	23.7
<b>Valor Agregado Bruto</b>	<b>100.0</b>												

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Información. [43]

**TABLA N° 17**  
**Tasa de crecimiento vehicular**

Tasa de crecimiento	
Tránsito ligero	4.00%
Tránsito pesado	4.00%

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.1.8 Cálculo de ESAL

##### 4.1.1.8.1 Factor direccional y factor carril

**TABLA N° 18**  
**Coefficiente Factor Direccional y Factor Carril**

N° calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado $F_d \times F_c$ para carril de diseño
1 calzada (para IMD 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

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. [12]

##### 4.1.1.8.2 Cálculo de tasa de crecimiento y proyección

$$\text{Factor } Fca = \frac{(1 + r)^{-n} - 1}{r}$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. [11]

**TABLA N° 19.**  
**Cálculo de tasa de crecimiento Fca.**

Cálculo del Fca	
r=	4.00%
n=	20 años
<b>Factor Fca=</b>	<b>29.78</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.1.8.3 Factor de equivalencia de carga (EE)

**TABLA N° 20**  
**Equivalencia de carga (EE)**

Tipo de Eje	Eje equivalente
Eje simple de ruedas dobles	$EEs1 = [P/6.6]^{4.1}$
Eje simple de ruedas dobles	$EEs2 = [P/8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles+1 eje rueda simple)	$EEta1 = [P/13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles)	$EEta2 = [P/13.3]^{4.1}$
Eje Tridem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje de rueda simple)	$EEtr1 = [P/16.6]^{4.0}$
Eje Tridem (3 ejes de ruedas dobles)	$EEtr2 = [P/17.5]^{4.0}$

P= Peso real por eje en toneladas

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. [12]

En el cálculo del FVP tanto para la Moto como para la Mototaxi ambos resultados son de "0.00000"; por lo que **NO** se emplearan para calcular el ESAL por ser cargas despreciables y mínimas.

#### 4.1.1.9 NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (ESAL)

El número de ejes equivalentes esta expresada por la siguiente ecuación:

$$N \text{ rep de EE} = \varepsilon[EE \text{ dia} - \text{carril} \times Fca \times 365]$$

N rep de EE: Numero de repeticiones de ejes equivalentes.

EE dia - carril :  $IMDp \times Fd \times Fe \times Fp$

IMDp: Indice medio diario

Fp: Factor direccional

Fe: factor carril de diseño

Fp: Factor de presion de neumaticos

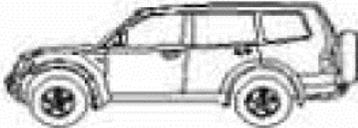
Fca: Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehiculo

**TABLA N° 21.**  
**Cálculo de número de repeticiones de E.E para vehículos**

<b>CALCULO DEL N° DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (8.2 Tn)</b>						
<b>Fd x Fc</b>		<b>0.50</b>	(Ir a Tabla Fd x Fc)			
<b>Periodo de Diseño</b>		<b>20 años</b>				
<b>Tasa de Crecimiento</b>		<b>4.00%</b>	(Ir a Tasa de Crecimiento)			
<b>Fca</b>		29.78	(Ir a Tabla Fca)			
<b>Días del Año</b>		365				
<b>Fp</b>		<b>1.00</b>	(Ir a Tabla Fp)			
		<b><math>EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i</math></b>		<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>		
		<b><math>N_{rep \text{ de EE } 8.2tn} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times Fca \times 365]</math></b>		<b>Metodo MTC</b>		
<b>ESTACION:</b>			<b>IMDA</b>	<b>Fvp</b>	<b>EE<sub>día-carril</sub></b>	<b>N<sub>rep de EE</sub></b>
<b>V E H I C U L O S</b>	<b>MOTO 'L3''</b>		<b>0</b>	<b>0.0000</b>	0.00	0.00
	<b>MOTOTA XI 'L5''</b>		<b>1616</b>	<b>0.0000</b>	0.00	0.00
	<b>AUTO 'M1''</b>		<b>77</b>	<b>0.0009</b>	0.03	365.22

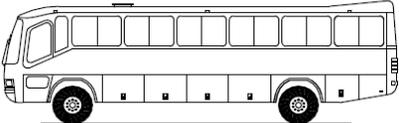
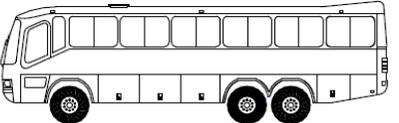
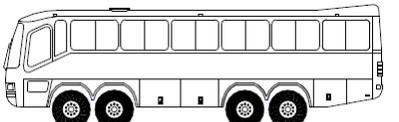
Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 22.**  
**Cálculo de número de repeticiones de E.E para camionetas**

<b>CALCULO DEL N° DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (8.2 Tn)</b>						
<b>Fd x Fc</b>	<b>0.50</b>		(Ir a Tabla Fd x Fc)			
<b>Periodo de Diseño</b>	<b>20 años</b>					
<b>Tasa de Crecimiento</b>	<b>4.00%</b>		(Ir a Tasa de Crecimiento)			
<b>Fca</b>	29.78		(Ir a Tabla Fca)			
<b>Dias del Año</b>	365					
<b>Fp</b>	<b>1.00</b>		(Ir a Tabla Fp)			
$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i$				<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>		
$Nrep \text{ de EE }_{8.2tn} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times Fca \times 365]$				<b>Metodo MIC</b>		
<b>ESTACION:</b>			<b>IMDA</b>	<b>Fvp</b>	<b>EE<sub>día-carril</sub></b>	<b>Nrep de EE</b>
<b>C A M I O N E T A S</b>	<b>PANEL 'N1'</b>		<b>19</b>	<b>0.0009</b>	0.01	90.12
	<b>PICK UP 'N2''</b>		<b>152</b>	<b>0.0150</b>	1.14	12,363.06
	<b>RURAL COMBI 'M2''</b>		<b>193</b>	<b>0.0150</b>	1.44	15,697.83

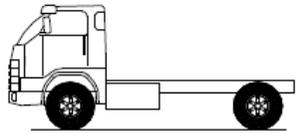
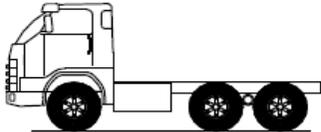
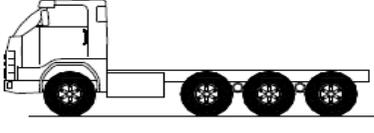
Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 23.**  
**Cálculo de número de repeticiones de E.E para buses**

<b>CALCULO DEL N° DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (8.2 Tn)</b>						
<b>Fd x Fc</b>	<b>0.50</b>					(Ir a Tabla Fd x Fc)
<b>Periodo de Diseño</b>	<b>20 años</b>					
<b>Tasa de Crecimiento</b>	<b>4.00%</b>					(Ir a Tasa de Crecimiento)
<b>Fca</b>	29.78					(Ir a Tabla Fca)
<b>Dias del Año</b>	365					
<b>Fp</b>	<b>1.00</b>					(Ir a Tabla Fp)
$EE_{\text{dia-carril}} = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times F_{vp_i} \times F_{p_i}$				<b>PAVIMENTO RIGIDO</b> <b>Metodo MIC</b>		
$N_{\text{rep de EE } 8.2\text{tn}} = \sum [EE_{\text{dia-carril}} \times Fca \times 365]$						
<b>ESTACION:</b>			<b>IMDA</b>	<b>Fvp</b>	<b>EE<sub>dia-carril</sub></b>	<b>N<sub>rep de EE</sub></b>
<b>B U S</b>	<b>B2</b>		<b>17</b>	<b>4.6077</b>	39.17	425,685.57
	<b>B3-1</b>		<b>0</b>	<b>3.6156</b>	0.00	0.00
	<b>B4-1</b>		<b>0</b>	<b>3.6156</b>	0.00	0.00

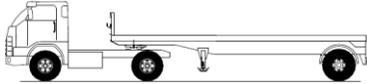
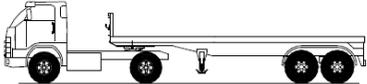
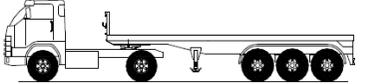
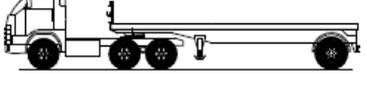
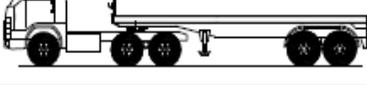
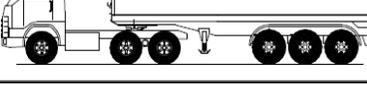
Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 24.**  
**Cálculo de número de repeticiones de E.E para camión**

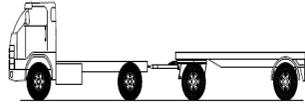
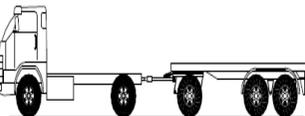
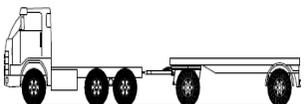
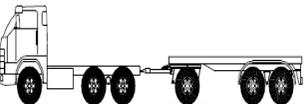
<b>CALCULO DEL N° DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (8.2 Tn)</b>						
<b>Fd x Fc</b>		<b>0.50</b>	(Ir a Tabla Fd x Fc)			
<b>Periodo de Diseño</b>		<b>20 años</b>				
<b>Tasa de Crecimiento</b>		<b>4.00%</b>	(Ir a Tasa de Crecimiento)			
<b>Fca</b>		29.78	(Ir a Tabla Fca)			
<b>Dias del Año</b>		365				
<b>Fp</b>		<b>1.00</b>	(Ir a Tabla Fp)			
		<b><math>EE_{\text{dia-carril}} = IMDp_i \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i</math></b>				
		<b><math>N_{\text{rep de EE}_{8.2\text{tn}}} = \sum [EE_{\text{dia-carril}} \times Fca \times 365]</math></b>				
			<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>			
			<b>Metodo MTC</b>			
<b>ESTACION:</b>			<b>IMDA</b>	<b>Fvp</b>	<b>EE<sub>dia-carril</sub></b>	<b>Nrep de EE</b>
<b>C A M I O N</b>	<b>C2</b>		<b>53</b>	<b>4.6077</b>	122.10	1,327,137.37
	<b>C3</b>		<b>16</b>	<b>4.7308</b>	37.85	411,355.83
	<b>C4</b>		<b>0</b>	<b>4.9582</b>	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 25.**  
**Cálculo de número de repeticiones de E.E para semi tráiler**  
Fuente: Elaboración propia.

CALCULO DEL N° DE REPETICIONES DE EIJS EQUIVALENTES (8.2 Tn)						
<b>Fd x Fc</b>	<b>0.50</b>	(Ir a Tabla Fd x Fc)				
<b>Periodo de Diseño</b>	<b>20 años</b>					
<b>Tasa de Crecimiento</b>	<b>4.00%</b>	(Ir a Tasa de Crecimiento)				
<b>Fca</b>	29.78	(Ir a Tabla Fca)				
<b>Dias del Año</b>	365					
<b>Fp</b>	<b>1.00</b>	(Ir a Tabla Fp)				
$EE_{\text{dia-carril}} = IMDp_i \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i$			<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>			
$Nrep \text{ de EE }_{8.2tn} = \sum [EE_{\text{dia-carril}} \times Fca \times 365]$			<b>Metodo MTC</b>			
<b>ESTACION:</b>			<b>IMDA</b>	<b>Fvp</b>	<b>EEdia-carril</b>	<b>Nrep de EE</b>
S E M I  T R A I L E R	T2S1		<b>0</b>	7.9425	0.00	0.00
	T2S2		<b>0</b>	8.0657	0.00	0.00
	T2S3		<b>0</b>	8.7726	0.00	0.00
	T3S1		<b>1</b>	8.0657	4.03	43,832.85
	T3S2		<b>0</b>	8.1888	0.00	0.00
	T3S3		<b>1</b>	8.8958	4.45	48,344.06

**TABLA N° 26.**  
**Cálculo de número de repeticiones de E.E para tráiler**

CALCULO DEL N° DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (8.2 Tn)																					
Fd x Fc	<b>0.50</b>		(Ir a Tabla Fd x Fc)																		
Periodo de Diseño	<b>20 años</b>																				
Tasa de Crecimiento	<b>4.00%</b>		(Ir a Tasa de Crecimiento)																		
Fca	29.78		(Ir a Tabla Fca)																		
Dias del Año	365																				
Fp	<b>1.00</b>		(Ir a Tabla Fp)																		
$EE_{\text{día-carril}} = IMDp_i \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i$			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PAVIMENTO RIGIDO</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Metodo MIC</th> </tr> <tr> <th>ESTACION:</th> <th>IMDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C2R2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>C2R3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>C3R2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>C3R3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nrep. De EE</td> </tr> </tbody> </table>			PAVIMENTO RIGIDO		Metodo MIC		ESTACION:	IMDA	C2R2	0	C2R3	0	C3R2	0	C3R3	0	Nrep. De EE	
PAVIMENTO RIGIDO																					
Metodo MIC																					
ESTACION:	IMDA																				
C2R2	0																				
C2R3	0																				
C3R2	0																				
C3R3	0																				
Nrep. De EE																					
$Nrep \text{ de EE}_{8.2tn} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times Fca \times 365]$			Fvp	EEdia-carril	Nrep de EE																
T R A I L E R	C2R2		0	11.2773	0.00	0.00															
	C2R3		0	11.4005	0.00	0.00															
	C3R2		0	11.4005	0.00	0.00															
	C3R3		0	11.5237	0.00	0.00															
					Nrep. De EE	2,284,872															

Fuente: Elaboración propia.

## 4.1.2 Estudio de mecánica de suelos

### 4.1.2.1 Generalidades

Este estudio se realizó con la finalidad de conocer las propiedades físico – mecánicas del suelo de fundación para diseño de pavimento para los principales accesos al estadio “Ramon Castilla” de la ciudad de Chota, así mismo la estratigrafía del suelo y la napa freática del suelo.

### 4.1.2.2 Ubicación

Departamento: Cajamarca

Provincia: Chota

Distrito: Chota

### 4.1.2.3 Fecha de ejecución

Abril del 2021.

### 4.1.2.4 Clima

El clima de la zona de estudio es templado, seco y soleado durante el día y en la noche frío. Las precipitaciones se dan en diciembre a marzo, presentando un Fenómeno del Niño en forma cíclica, con una temperatura anual de 15.8°C.

El área de estudio se encuentra con una altitud de 2380 m.s.n.m.

La precipitación media acumulada anual del 2001- 2015 es 737.0 mm.

La media anual de temperatura máxima media y mínima media es de 21°C y 6°C.

### 4.1.2.5 Exploración de suelos

De acuerdo a la norma C.E.10 de pavimentos urbanos, indica la cantidad de calicatas para exploraciones que se debe realizar según el tipo de vía de diseño

**TABLA N° 27**  
**Calicatas para exploración según tipo de vía**

Tipo de vía	Número de puntos de investigación	Área (m2)
Expresas	1 cada	1,000
Arteriales	1 cada	1,200
Colectoras	1 cada	1,500
Locales	1 cada	1,800

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. [44].

Bajo esta normativa y teniendo en cuenta el área del proyecto se han realizado 18 calicatas a cielo abierto, de tal manera que permitan obtener los resultados de las características físico-mecánicas de toda el área de estudio.

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico, se realizaron calicatas o pozos en las ubicaciones más probables de estructuras proyectadas hasta la profundidad activa de cimentación, conformada así por las 18 calicatas o pozos a cielo abierto.

#### **4.1.2.5.1 Muestreo del suelo**

De las calicatas se tomarán las muestras alteradas e inalteradas que son representativas para el estudio, y así ser enviadas al laboratorio con fin de determinar e identificar el tipo de suelo y sus propiedades de estas mismas muestras.

##### **Muestreo Alterado o Disturbado**

Se tomaron muestras representativas, en bolsas plásticas específicas para realizar los ensayos estándar para preservar el contenido de humedad in situ.

##### **Muestreo inalterado**

Se extrajeron muestras inalteradas en tubos de pared delgada en forma de bloque cúbico con dimensiones de 0.30x0.30x0.30m para los ensayos de peso volumétrico, corte directo, pesos específicos, entre otras.

**TABLA N° 28.**  
**Información de las calicatas**

Calicata	Ubicación	Coordenadas	
		Este	Norte
Calicata N° 1	Jr. Francisco Cadenillas cdra 4 y Jr. Adriano Novoa cdra 9	759512,22	9274445.38
Calicata N° 2	Prol. Adriano Novoa cdra 1 y Jr. Santo Domingo	759369.69	9274607.27
Calicata N° 3	Jr. Florentino Armas cdra 1	759217.53	9274699.97
Calicata N° 4	Jr. Santa Rosalia cdra 2	759211.60	9274787.90
Calicata N° 5	Jr. Santa Rosalia cdra 5	759211.60	9274787.90
Calicata N° 6	Jr. Hernán López cdra 1	759647.00	9274625.00
Calicata N° 7	Jr. Hernán López cdra 1	759725.02	9274491.50
Calicata N° 8	Jr. Francisco Estela cdra 4	759488.22	9274607.86
Calicata N° 9	Jr. Francisco Estela cdra 6	759541.00	9274768.00
Calicata N° 10	Jr. Santo Domingo cdra 6	759398.29	9274766.48
Calicata N° 11	Jr. San Juan cdra 5	759310.23	9274716.65
Calicata N° 12	Jr. Florentino Armas cdra 3	759101.96	9274835.26
Calicata N° 13	Prologacion A. Novoa	759105.85	9274701.70
Calicata N° 14	Jr. Abelardo Diaz y Jr. Jose Salinas	759116.14	9274617.18
Calicata N° 15	Jr. San Juan y Jr Jose Salinas	759228.14	9274540.98
Calicata N° 16	Jr. Santo Domingo cdra 2	759306.93	9274489.36
Calicata N° 17	Jr. Franciso Estela cdra 2	759380.09	9274388.34
Calicata N° 18	Jr. Francisco Cadenillas cdra 2	759459.68	9274285.82

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.1.2.5.2 Ensayos de laboratorio**

Las muestras que se obtuvieron del suelo se llevaron al Laboratorio de Suelos y Concreto ADRICORP SAC, con la finalidad de llevar a cabo los ensayos estándar y ensayos especiales a los suelos.

### **Características físicas o ensayos estándar**

Los ensayos estándar para la identificación del tipo del suelo, realizándose bajo la siguiente normativa:

- ASTM – D422: Análisis granulométrico por tamizado.
- ASTM – 2216: Contenido de humedad.
- ASTM – 4318: Límite líquido y límite plástico.
- ASTM D – 2487: Clasificación SUCS.
- ASTM M – 145: Clasificación AASHTO.
- ASTM D – 2488: Descripción Visual.

### **Características mecánicas y ensayos especiales**

Son aquellos ensayos que se realizan bajo la siguiente normativa.

- ASTM D – 1883: California Bearing Ratio (CBR).
- ASTM D – 1557: Proctor modificado.
- ASTM D – 512: Porcentaje de cloruros.
- ASTM D – 516: Porcentaje de sulfatos.
- ASTM D – 1889: Sales Solubles Totales.

#### **4.1.2.6 Perfiles estratigráficos**

En base a los registros de las calicatas, inspección del terreno se deduce la siguiente descripción:

##### **- Calicata N° 1.**

**0.00 m – 0.20 m:** Suelo orgánico (PT).

**0.20 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (14), concerniente a un material de limo de alta plasticidad.

##### **- Calicata N° 2.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (15), concerniente a un material de limo de alta plasticidad.

##### **- Calicata N° 3.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.00 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (16), concerniente a un material de limo de alta plasticidad. Presencia de grava y raíces.

**1.00 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (16), concerniente a un material de limo de alta plasticidad.

**- Calicata N° 4.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 0.70 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (15), concerniente a un material de limo de alta plasticidad.

**0.70 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (16), concerniente a un material de limo de alta plasticidad.

**- Calicata N° 5.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-5 IG (11), concerniente a un material de limo de alta plasticidad con grava.

**- Calicata N° 6.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (12), concerniente a un material de limo de alta plasticidad con grava.

**- Calicata N° 7.**

**0.00 m – 0.20 m:** Suelo orgánico (PT).

**0.20 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-5 IG (14), concerniente a un material de limo de alta plasticidad. Presencia de gravas.

**- Calicata N° 8.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (14), concerniente a un material de limo de alta plasticidad con arena.

**- Calicata N° 9.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (12), concerniente a un material de limo de alta plasticidad.

**- Calicata N° 10.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (12), concerniente a un material de limo de alta plasticidad.

**- Calicata N° 11.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (13), concerniente a un material de limo de alta plasticidad.

**- Calicata N° 12.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (13), concerniente a un material de limo de alta plasticidad con arena.

**- Calicata N° 13.**

**0.00 m – 0.15 m:** Suelo orgánico (PT).

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (19), concerniente a un material de limo de alta plasticidad.

**- Calicata N° 14.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-6 IG (14), concerniente a un material de limo de alta plasticidad con arena.

**- Calicata N° 15.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-6 IG (14), concerniente a un material de limo de alta plasticidad con arena.

**- Calicata N° 16.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (13), concerniente a un material de limo de alta plasticidad con arena.

**- Calicata N° 17.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (15), concerniente a un material de limo de alta plasticidad con arena.

**- Calicata N° 18.**

**0.00 m – 0.15 m:** Afirmado.

**0.15 m – 1.80 m:** Suelo MH o A-7-5 IG (12), concerniente a un material de limo de alta plasticidad con arena.

#### 4.1.2.7 Napa freática

En las excavaciones a cielo abierto no se ha evidenciado ni encontrado napa freática. Por ende, no se ha encontrado presencia de filtraciones en las calicatas de estudio.

#### 4.1.2.8 Análisis químico del suelo

El análisis químico de las muestras del suelo permite determinar si el suelo bajo el cual se va a cimentar una estructura, tiene o no un efecto agresivo, por lo cual depende de aquellos elementos químicos que actúan sobre el concreto, sulfatos y cloruros principalmente,

**TABLA N° 29**  
**Propiedades químicas del suelo**

Calicata	Prof.	Clasificación SUCS	Análisis Químico		
			S.S.T (ppm)	CL- (ppm)	SO4- (ppm)
Calicata N° 1	1.80 m	MH	512.64	63.94	298.03
Calicata N° 2	1.80 m	MH	520.96	64.75	303.17
Calicata N° 3	1.80 m	MH	506.88	63.62	294.14
Calicata N° 4	1.80 m	MH	493.44	62.87	285.07
Calicata N° 5	1.80 m	MH	522.24	64.82	304.03
Calicata N° 6	1.80 m	MH	520.96	64.40	303.65
Calicata N° 7	1.80 m	MH	483.84	63.76	276.67
Calicata N° 8	1.80 m	MH	566.40	65.99	335.57
Calicata N° 9	1.80 m	MH	539.52	65.43	316.18
Calicata N° 10	1.80 m	MH	503.68	64.22	290.93
Calicata N° 11	1.80 m	MH	538.88	65.11	316.13
Calicata N° 12	1.80 m	MH	543.36	64.97	319.68
Calicata N° 13	1.80 m	MH	567.04	64.57	337.97
Calicata N° 14	1.80 m	MH	568.96	66.28	337.10
Calicata N° 15	1.80 m	MH	538.24	64.29	316.75
Calicata N° 16	1.80 m	MH	510.72	63.23	297.55
Calicata N° 17	1.80 m	MH	504.96	63.62	292.70
Calicata N° 18	1.80 m	MH	503.04	63.72	291.12

Fuente: Elaboración propia.

Considerando los resultados obtenidos, se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno contiene concentraciones bajas de sulfatos, cloruros y sales totales, es decir son concentraciones no perjudiciales, así mismo, no se producirá la pérdida de resistencia por lixiviaciones.

#### 4.1.2.9 Propiedades físicas del suelo

Dentro de los estudios para determinar las propiedades físicas de un suelo, son las siguientes, como se evidencia en la siguiente tabla.

**TABLA N° 30**  
**Propiedades físicas del suelo**

<b>Calicata</b>	<b>Límite líquido</b>	<b>Límite plástico</b>	<b>Índice de plasticidad</b>	<b>Contenido de humedad</b>
Calicata N° 1	53.00	34.00	19.00	34.40
Calicata N° 2	60.00	38.00	22.00	40.40
Calicata N° 3	61.00	39.00	21.00	41.70
Calicata N° 4	70.00	48.00	22.00	38.00
Calicata N° 5	53.00	44.00	10.00	28.70
Calicata N° 6	55.00	42.00	13.00	22.00
Calicata N° 7	52.00	32.00	20.00	20.40
Calicata N° 8	61.00	44.00	17.00	23.70
Calicata N° 9	50.00	30.00	20.00	18.70
Calicata N° 10	67.00	54.00	13.00	26.40
Calicata N° 11	52.00	35.00	17.00	21.20
Calicata N° 12	62.00	38.00	24.00	29.20
Calicata N° 13	63.00	33.00	29.00	21.00
Calicata N° 14	50.00	29.00	21.00	23.40
Calicata N° 15	55.00	40.00	15.00	23.70
Calicata N° 16	52.00	35.00	17.00	21.60
Calicata N° 17	69.00	52.00	18.00	21.40
Calicata N° 18	66.00	54.00	12.00	21.70

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2.10 Propiedades mecánicas del suelo

Dentro de los estudios para determinar las propiedades mecánicas de un suelo, son las siguientes, como se evidencia en la siguiente tabla.

**TABLA N° 31**  
**Propiedades mecánicas del suelo**

<b>Calicata</b>	<b>Densidad máxima</b>	<b>Humedad óptima</b>	<b>CBR al 100% MDS</b>	<b>CBR al 95% MDS</b>
Calicata N° 1	1.280	10.03	8.70	3.60
Calicata N° 2	1.31	10.20	9.50	4.30
Calicata N° 3	1.34	10.37	9.30	4.20
Calicata N° 4	1.29	10.04	8.90	3.70
Calicata N° 5	1.35	10.52	9.10	3.80
Calicata N° 6	1.330	10.35	9.80	4.50
Calicata N° 7	1.32	10.27	9.40	4.10
Calicata N° 8	1.33	10.33	8.80	3.70
Calicata N° 9	1.29	10.10	9.60	4.40
Calicata N° 10	1.31	10.22	9.10	4.00
Calicata N° 11	1.33	10.28	9.50	4.20
Calicata N° 12	1.28	10.10	8.80	3.70
Calicata N° 13	1.33	10.42	9.60	4.30
Calicata N° 14	1.30	10.14	9.10	3.70
Calicata N° 15	1.35	10.54	9.70	4.40
Calicata N° 16	1.38	10.78	9.00	3.80
Calicata N° 17	1.36	10.58	8.60	3.50
Calicata N° 18	1.34	10.47	9.40	4.00

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2.11 Mejoramiento de suelos

El mejoramiento de estos suelos de las principales vías de acceso al Estadio Ramón Castilla de la ciudad de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, comprende de una mezcla del 20% de limos y 80% de material de hormigón de río, garantizando así el mejoramiento de las propiedades del suelo.

##### 4.1.2.11.1 Determinación de CBR equivalente

Se realizó la determinación del CBR equivalente a partir de un espesor de material de aporte (IVANOV), como material investigativo con el fin de contrastar el resultado de la fórmula de Inanov y los resultados de laboratorio

Donde:

E superior: Módulo elástico del material a colocar

E inferior: Módulo elástico del material a reemplazar

a: Radio del área de carga (cm), generalmente 15 cm.

E equivalente: Módulo equivalente o módulo del resultante entre los dos materiales y sus espesores

h1: Espesor equivalente a reemplazar

**TABLA N° 32.**  
**Determinación del CBR equivalente de un espesor de material de aporte**

CBR (%)		Módulo E (kg/cm <sup>2</sup> )		Espesor (cm)	Módulo E (kg/cm <sup>2</sup> )	CBR (%)
Subrasante	Material aporte	Subrasante	Material aporte	Material aporte	Equivalente	Equivalente
4	60	350	2418	55	1625	34.37

Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo así un CBR equivalente al que se ha obtenido al final del material reemplazado o mejorado.

#### 4.1.2.11.2 Propiedades físicas del suelo mejorado en laboratorio

##### ▪ GRANULOMETRÍA

Para determinar la clasificación del suelo, fue necesario realizar el ensayo de granulometría mediante los pesos retenidos para obtener los porcentajes retenidos y porcentajes que pasa de la muestra de suelo en los tamices

**TABLA N° 33.**  
**Granulometría del suelo mejorado con hormigón**

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido	% Retenido		% que pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76.200				100.00
2 ½"	63.500				100.00
2"	50.800	561.00	1.30	1.30	98.70
1 ½"	38.100	55.10	0.10	1.40	98.60
1"	25.400	74.20	0.20	1.60	98.40
¾"	19.050	62.60	0.10	1.70	98.30
½"	12.700	48.60	0.10	1.80	98.20
3/8"	9.525	22.70	0.10	1.90	98.10
Nro 4	4.760	30.80	0.10	2.00	98.00
Nro 10	2.000	139.00	19.50	21.50	78.50
Nro 40	0.420	212.00	29.70	51.20	48.80
Nro 100	0.149	55.00	7.70	58.90	41.10
Nro 200	0.075	20.00	2.80	61.70	38.30
< 200		274.00	38.30	100.00	-

Fuente: Elaboración propia.

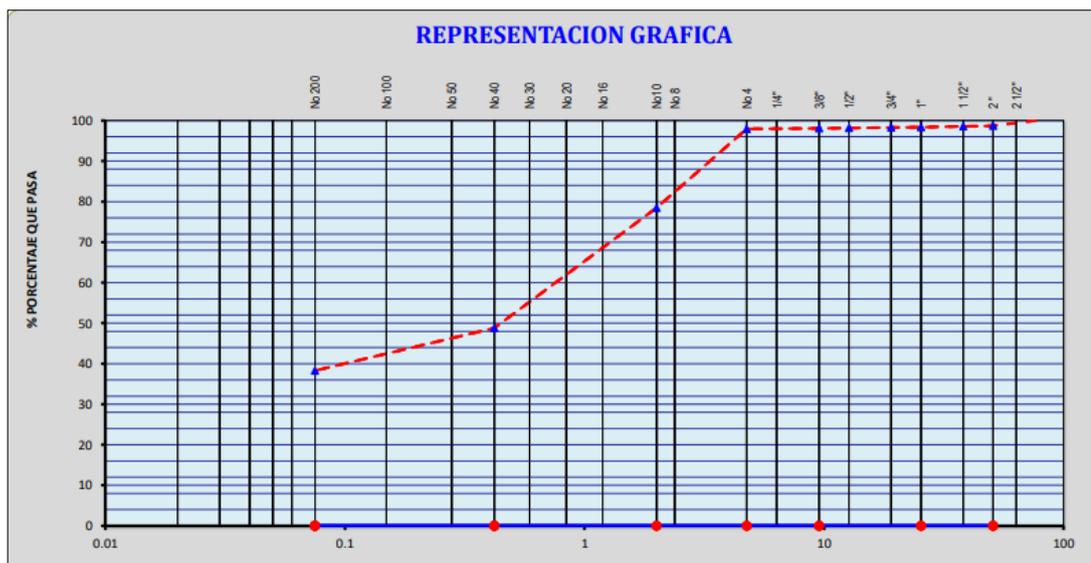


Figura 15: Granulometría del suelo mejorado con hormigón.  
Fuente: Elaboración propia.

#### ▪ CONTENIDO DE HUMEDAD

A continuación, se puede visualizar el contenido de humedad natural obtenido de la muestra M-01 de suelo con mezcla de hormigón 20% a 80%.

**TABLA N° 34**  
**Contenido de humedad natural**

Descripción	Valor obtenido
Tarro	
Tarro + Suelo húmedo	3000.00
Tarro + Suelo seco	2779.00
Agua	221.00
Peso del tarro	
Peso del suelo seco	2779.00
Contenido de humedad	7.95%

Fuente: Elaboración propia.

## ▪ LÍMITES DE CONSISTENCIA

A continuación, se puede visualizar el contenido de humedad natural obtenido de la muestra M-01 de suelo con mezcla de hormigón 20% a 80%.

**TABLA N° 35**  
**Límites de consistencia**

Descripción	Límite líquido			Límite plástico	
	7	8	11	10	6
Nro recipiente	7	8	11	10	6
Peso recipiente + Suelo húmedo (A)	90.60	97.19	97.26	63.26	61.98
Peso recipiente+ Suelo seco (B)	84.00	87.87	88.21	61.45	60.38
Peso de recipiente (C)	59.80	56.30	59.30	53.30	53.20
Peso del agua (A-B)	6.60	9.32	9.05	1.81	1.60
Peso del suelo seco (B-C)	24.20	31.57	28.91	8.15	7.18
Contenido de humedad $W=(A-B)/(B-C) * 100$	27.27	29.52	31.30	22.21	22.28
N° golpes	38	25	16	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Bajo la obtención de dichos resultados, se puede determinar que los límites de consistencia de la muestra mejorada. De esta manera, presenta un límite líquido de 29.32 y límite plástico 22.25 y un índice de plasticidad de 7.08.

A continuación, se puede visualizar la relación de humedad- número de golpes.

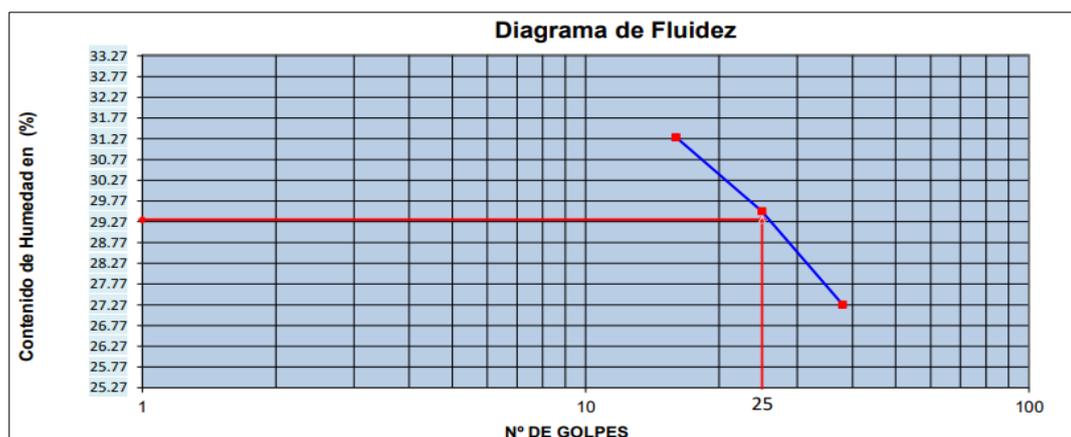


Figura 16: Diagrama de fluidez (Contenido de humedad VS N° golpes).

Fuente: Elaboración propia.

### 4.1.2.11.3 Propiedades mecánicas del suelo mejorado

El mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo con mezcla de hormigón, se puede evidenciar bajo los siguientes ensayos realizados a la muestra de estudio M.1

### ▪ PROCTOR MODIFICADO

A continuación, se puede visualizar los valores obtenidos del ensayo de Compactación- Proctor modificado realizado para CBR según la norma ASTM D1557 y ASTM D1883.

**TABLA N° 36**  
**Proctor modificado de la muestra mejorada**

Número de ensayos	1	2	3	4
Peso suelo + molde	10,596	10,920	11,229	11,020
Peso suelo húmero compactado	4,237	4,561	4,870	4,661
Peso volumétrico húmedo	1,985	2,137	2,282	2,184
Recipiente Número	0	0	0	0
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso suelo húmedo + tara	765.0	782.0	800.0	868.0
Peso suelo seco + tara	745.0	750.0	752.0	800.0
Peso del agua	20.0	32.0	48.0	68.0
Peso del suelo seco	745	750	752	800
Contenido de agua	2.7	4.3	6.4	8.5
Densidad seca	1.934	2.050	2.145	2.013

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, se obtuvo una Máxima Densidad Seca (MMD) de 2.145 gr/cm<sup>3</sup> y un Contenido de Humedad Óptimo de 6.40%.

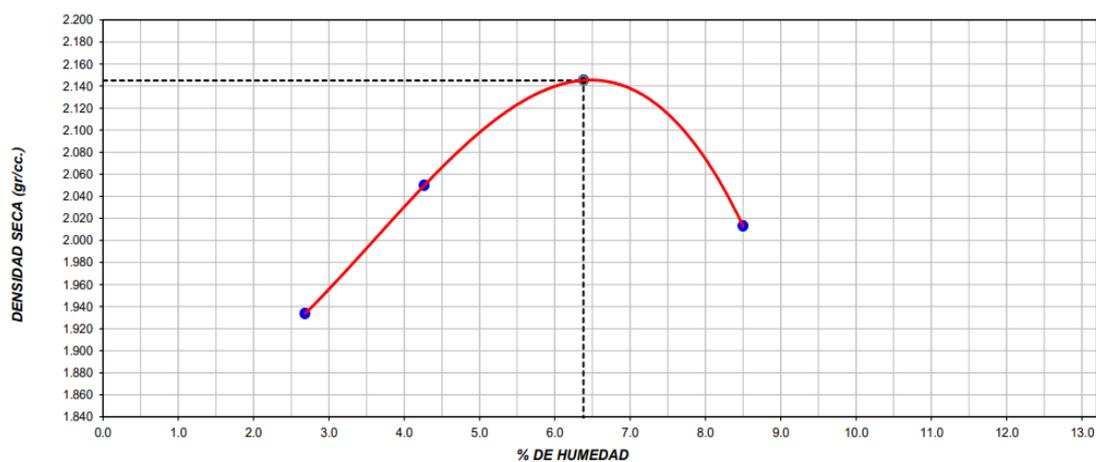


Figura 17: Relación humedad- densidad seca del suelo con hormigón

Fuente: Elaboración propia.

▪ **VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**

A continuación, se muestra el ensayo realizado de valor de soporte de california ASTM D 1883, como se muestra a continuación:

**TABLA N° 37**  
**Penetración del ensayo CBR del molde 02**

Penetración (plg)	Carga standard (kg/cm2)	Molde N° 2			
		Carga		Corrección	
		Kg	Kg/cm2	Kg/cm2	CBR (%)
0.100	70.307	267	14.40	39.00	55.50
0.150		545	29.50	-	-
0.200	105.460	812	43.90	72.00	68.30

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 38**  
**Penetración del ensayo CBR del molde 04**

Penetración (plg)	Carga standard (kg/cm2)	Molde N° 4			
		Carga		Corrección	
		Kg	Kg/cm2	Kg/cm2	CBR (%)
0.100	70.307	235	12.70	25.0	35.60
0.150		496	26.80		
0.200	105.460	725	39.20	54.0	51,20

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 39**  
**Penetración del ensayo CBR del molde 01**

Penetración (plg)	Carga standard (kg/cm2)	Molde N° 1			
		Carga		Corrección	
		Kg	Kg/cm2	Kg/cm2	CBR (%)
0.100	70.307	150	8.1	12.0	17.1
0.150		305	16.5		
0.200	105.460	455	24.6	30.0	28.4

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los datos considerados del proctor modificado, una Máxima Densidad Seca de 2.145 gr/cm<sup>3</sup>, una Máxima Densidad Seca de 95% de 2.038 gr/cm<sup>3</sup>, y un óptimo contenido de humedad de 6.40%.

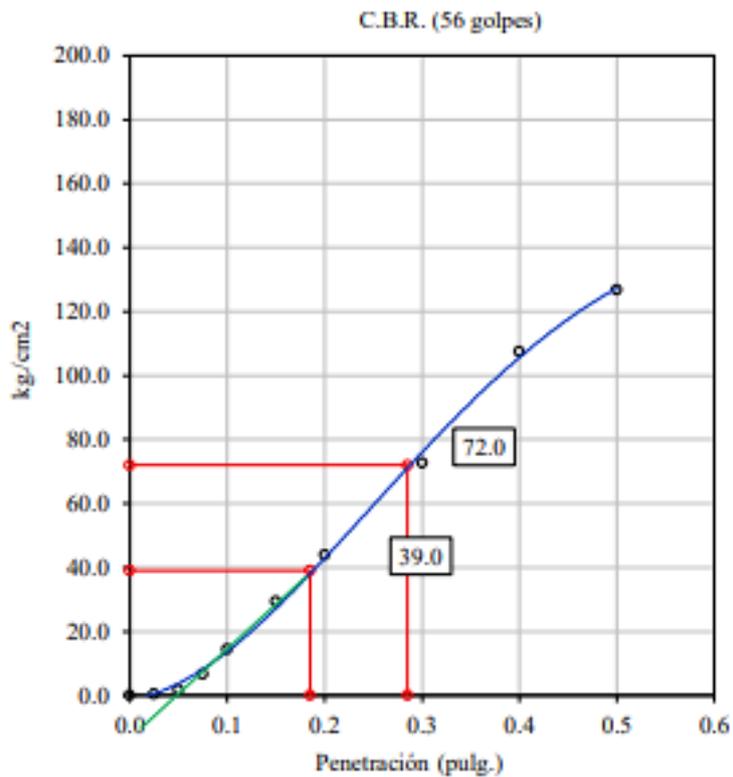


Figura 18: CBR (0.1") 56 golpes con un CBR de 55.5%  
Fuente: Elaboración propia.

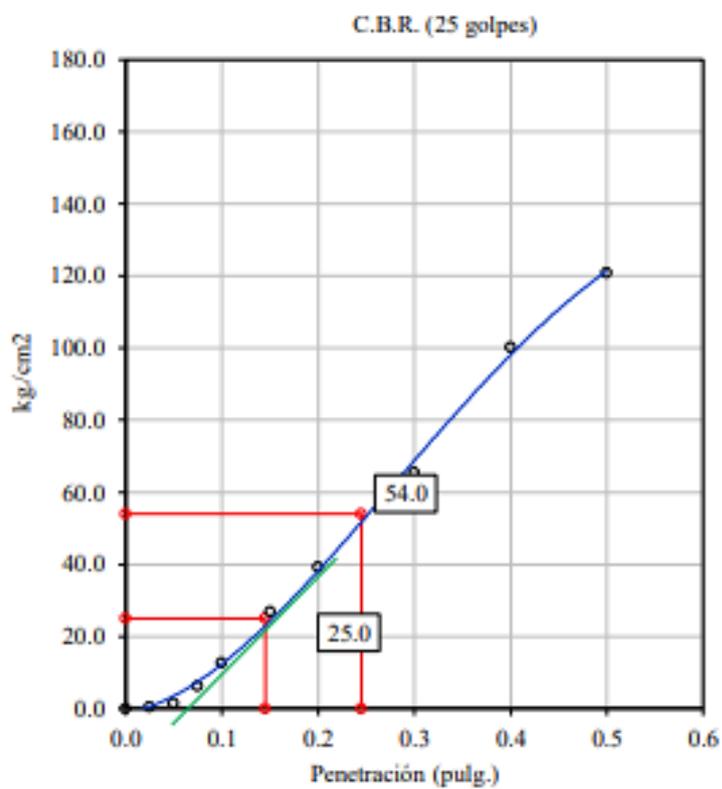


Figura 19: CBR (0.1") 25 golpes con un CBR de 35.6%  
Fuente: Elaboración propia.

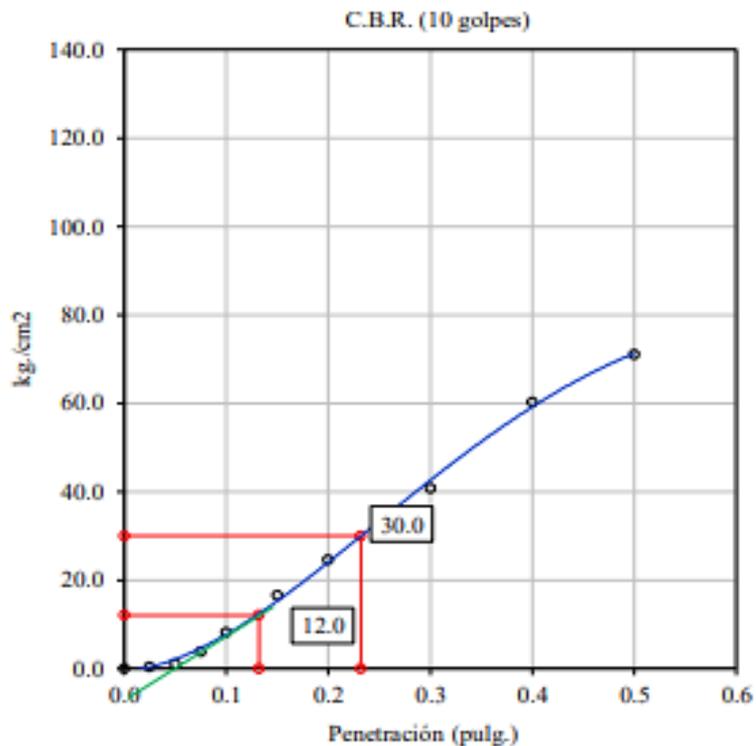


Figura 20: CBR (0.1”) 12 golpes con un CBR de 17.1%  
Fuente: Elaboración propia.

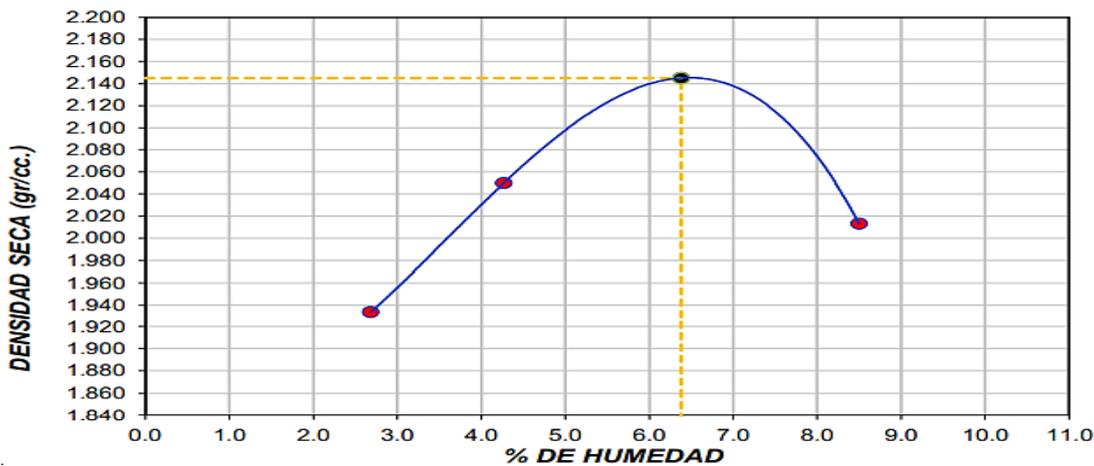


Figura 21: Curva de compactación ASTM D1557  
Fuente: Elaboración propia.

C.B.R (100% M.D.S) 0.1”: 55.5 %  
C.B.R (95% M.D.S) 0.1”: 36.0%

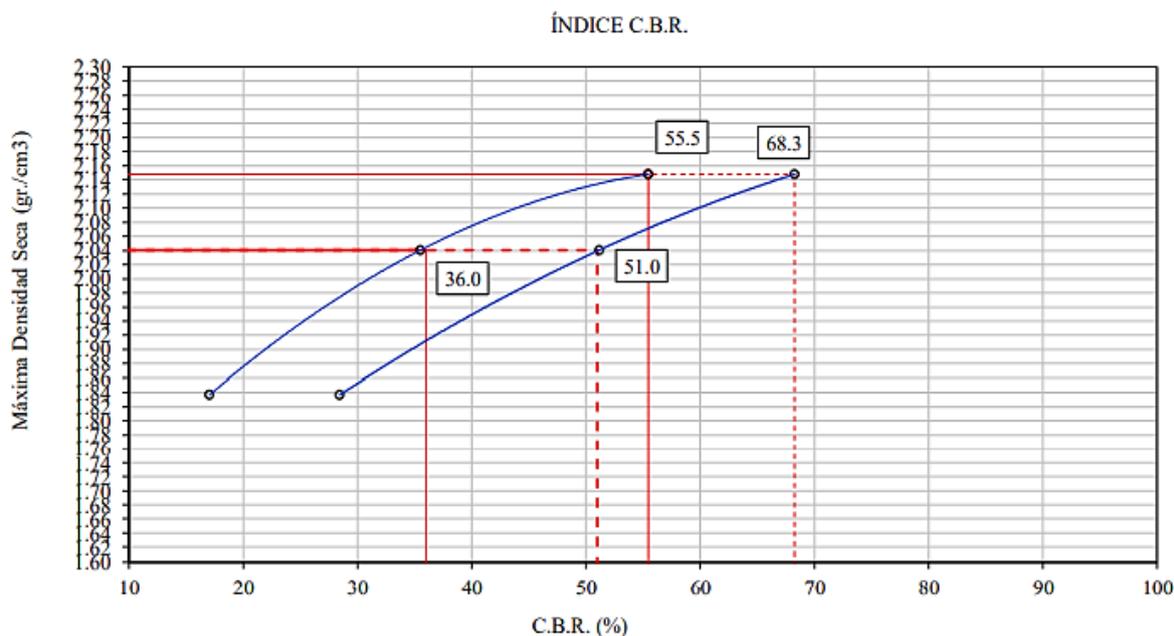


Figura 22: Curva del CBR vs Máxima Densidad Seca  
Fuente: Elaboración propia.

C.B.R (100% M.D.S) 0.2": 68.3 %  
C.B.R (95% M.D.S) 0.2": 51.0%

### 4.1.3 Estudio topográfico

#### 4.1.3.1 Objetivo

El presente trabajo tiene el objetivo de efectuar el levantamiento topográfico del área del proyecto de tesis: "DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMÓN CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

#### 4.1.3.2 Ubicación

Departamento: Cajamarca

Provincia: Chota

Distrito: Chota

#### 4.1.3.3 Altitud de la zona

La topografía de la zona de proyecto que comprende las calles de la ciudad de Chota, es una zona ondulada y accidentada alcanzando pendientes mayores al 12 %, comprendido entre las cotas absolutas de 2320.24 msnm y 2394.0988 msnm.

#### 4.1.3.4 Clima

Cuenta con un clima templado, el cual alcanza temperaturas máximas del 21.50°C y temperaturas mínimas de 6.80°C, alcanzando precipitaciones promedio anuales de 935 mm, durante los meses de noviembre a abril.

#### 4.1.3.5 Poligonales de apoyo

Para el desarrollo del levantamiento topográfico, se tuvo en cuenta la realización de la creación de poligonales de apoyo como puntos de referencia BM's para el levantamiento altimétrico y replanteo.

Se tuvo en cuenta las intersecciones de calles, buzones y puntos de vereda para ser tomados en cuenta como puntos de referencia en el presente proyecto.



Figura 23: Ubicación de las estaciones de poligonal de apoyo.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.3.6 Fecha de ejecución

El reconocimiento de campo y la nivelación de las poligonales de apoyo se realizaron entre los días 06/10/2020 al 09/10/2020.

#### 4.1.3.7 Descripción de los trabajos de nivelación

Consistió en las siguientes etapas:

- a) Reconocimiento de terreno: Se realizó la visita a campo de trabajo, haciendo el reconocimiento de la zona, así mismo se buscó los lugares estratégicos para los BMs o puntos de apoyos para realizar la poligonal de apoyo.
- b) Realizó el marcado del BM inicial, en este caso se tomó un BM verificado de la zona correspondiente a trabajos cercanos del proyecto.
- c) El trabajo de campo consistió:
  - Estacionamiento de Instrumentos
  - Colocación de mira en los puntos previstos
  - Medición de puntos
  - Toma de apuntes en libreta topográfica

Personal empleado:

- 01 encargado del nivel de ingeniero
  - 02 encargados de las miras topográficas
  - 01 anotador
- d) Trabajo en Gabinete: Consistió en los procesos aritméticos y el cálculo las distintas cotas y niveles.

#### 4.1.3.8 Nivelación poligonal

**TABLA N° 40**  
**Información de la poligonal N° 01**

Cota BM:	2358.366
Dist. Visada (k):	0.764
Ecierre:	0.009
Emáx:	0.017

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 41**  
**Nivelación poligonal N° 01**

PV		V. Atrás (+)		V. Adel. (-)	Cota (m)	DH Par.	DH Total	Ci	COTA
BM	E	<b>3.345</b>	2361.711		<b>2358.366</b>	<b>0.00</b>	0.00	0.000	<b>2358.366</b>
P1	E	<b>2.562</b>	2363.951	<b>0.322</b>	2361.389	<b>31.80</b>	31.80	0.000	<b>2361.389</b>
BM1	E	<b>0.398</b>	2363.224	<b>1.125</b>	2362.826	<b>32.50</b>	64.30	-0.001	<b>2362.825</b>
BM2	E	<b>0.067</b>	2359.737	<b>3.554</b>	2359.670	<b>52.40</b>	116.70	-0.001	<b>2359.669</b>
P2	E	<b>0.142</b>	2356.123	<b>3.756</b>	2355.981	<b>31.40</b>	148.10	-0.002	<b>2355.979</b>
BM3	E	<b>2.127</b>	2356.488	<b>1.762</b>	2354.361	<b>22.40</b>	170.50	-0.002	<b>2354.359</b>
BM4	E	<b>0.268</b>	2355.477	<b>1.279</b>	2355.209	<b>58.20</b>	228.70	-0.003	<b>2355.206</b>
BM5	E	<b>0.212</b>	2351.191	<b>4.498</b>	2350.979	<b>51.40</b>	280.10	-0.003	<b>2350.976</b>
P4	E	<b>0.532</b>	2346.937	<b>4.786</b>	2346.405	<b>52.40</b>	332.50	-0.004	<b>2346.401</b>
BM6	E	<b>0.042</b>	2344.820	<b>2.159</b>	2344.778	<b>23.00</b>	355.50	-0.004	<b>2344.774</b>
P5	E	<b>0.235</b>	2340.675	<b>4.380</b>	2340.440	<b>44.20</b>	399.70	-0.005	<b>2340.435</b>
P6	E	<b>0.260</b>	2336.290	<b>4.645</b>	2336.030	<b>37.50</b>	437.20	-0.005	<b>2336.025</b>
BM7	E	<b>4.983</b>	2339.451	<b>1.822</b>	2334.468	<b>17.80</b>	455.00	-0.005	<b>2334.463</b>
P7	E	<b>3.169</b>	2342.451	<b>0.169</b>	2339.282	<b>69.40</b>	524.40	-0.006	<b>2339.276</b>
BM8	E	<b>4.955</b>	2345.977	<b>1.429</b>	2341.022	<b>27.90</b>	552.30	-0.007	<b>2341.015</b>
P8	E	<b>4.387</b>	2349.928	<b>0.436</b>	2345.541	<b>33.00</b>	585.30	-0.007	<b>2345.534</b>
P9	E	<b>4.725</b>	2354.472	<b>0.181</b>	2349.747	<b>40.00</b>	625.30	-0.007	<b>2349.740</b>
P10	E	<b>2.995</b>	2357.327	<b>0.140</b>	2354.332	<b>50.00</b>	675.30	-0.008	<b>2354.324</b>
BM9	E	<b>3.205</b>	2357.991	<b>2.541</b>	2354.786	<b>39.00</b>	714.30	-0.008	<b>2354.778</b>
P11	E	<b>2.310</b>	2358.561	<b>1.740</b>	2356.251	<b>30.80</b>	745.10	-0.009	<b>2356.242</b>
BM				<b>0.186</b>	2358.375	<b>19.20</b>	764.30	-0.009	<b>2358.366</b>

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 42**  
**Información de la poligonal N° 02**

Cota BM:	2 2355.213
Dist. Visada (k):	1.055
E cierre:	0.011
E máx:	0.021

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 43**  
**Nivelación poligonal N° 02**

PV		V. Atrás (+)		V. Adel. (-)	Cota (m)	DH Par.	DH Total	Ci	COTA
BM4	E	<b>3.213</b>	2358.426		<b>2355.213</b>	<b>0.00</b>	0.00	0.000	<b>2355.213</b>
P1	E	<b>3.753</b>	2361.167	<b>1.012</b>	2357.414	<b>59.60</b>	59.60	-0.001	<b>2357.413</b>
P2	E	<b>4.223</b>	2364.423	<b>0.967</b>	2360.200	<b>74.31</b>	133.91	-0.001	<b>2360.199</b>
BM12	E	<b>1.232</b>	2364.810	<b>0.845</b>	2363.578	<b>64.42</b>	198.32	-0.002	<b>2363.576</b>
P3	E	<b>0.593</b>	2362.949	<b>2.454</b>	2362.356	<b>79.83</b>	278.15	-0.003	<b>2362.353</b>
BM13	E	<b>0.945</b>	2361.760	<b>2.134</b>	2360.815	<b>42.37</b>	320.52	-0.003	<b>2360.812</b>
P4	E	<b>0.735</b>	2359.958	<b>2.537</b>	2359.223	<b>30.91</b>	351.43	-0.004	<b>2359.219</b>
BM14	E	<b>1.435</b>	2357.159	<b>4.234</b>	2355.724	<b>33.25</b>	384.68	-0.004	<b>2355.720</b>
BM15	E	<b>1.023</b>	2354.057	<b>4.125</b>	2353.034	<b>67.82</b>	452.50	-0.005	<b>2353.029</b>
P5	E	<b>2.034</b>	2352.109	<b>3.982</b>	2350.075	<b>68.35</b>	520.85	-0.005	<b>2350.070</b>
BM16	E	<b>1.843</b>	2349.940	<b>4.012</b>	2348.097	<b>49.06</b>	569.91	-0.006	<b>2348.091</b>
P6	E	<b>0.945</b>	2347.237	<b>3.648</b>	2346.292	<b>58.34</b>	628.25	-0.007	<b>2346.285</b>
P7	E	<b>0.567</b>	2343.429	<b>4.375</b>	2342.862	<b>62.85</b>	691.10	-0.007	<b>2342.855</b>
BM17	E	<b>2.345</b>	2341.789	<b>3.985</b>	2339.444	<b>74.88</b>	765.98	-0.008	<b>2339.436</b>
P8	E	<b>3.256</b>	2343.950	<b>1.095</b>	2340.694	<b>44.01</b>	809.99	-0.008	<b>2340.686</b>
P9	E	<b>3.128</b>	2345.921	<b>1.157</b>	2342.793	<b>63.87</b>	873.86	-0.009	<b>2342.784</b>
BM6	E	<b>4.991</b>	2349.789	<b>1.123</b>	2344.798	<b>53.94</b>	927.80	-0.010	<b>2344.788</b>
P9	E	<b>3.245</b>	2352.939	<b>0.095</b>	2349.694	<b>40.71</b>	968.51	-0.010	<b>2349.684</b>
BM5	E	<b>4.556</b>	2355.553	<b>1.942</b>	2350.997	<b>34.25</b>	1002.76	-0.010	<b>2350.987</b>
BM4				<b>0.329</b>	2355.224	<b>51.91</b>	1054.67	-0.011	<b>2355.213</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.9 Levantamiento topográfico

##### 4.1.3.9.1 Fecha de ejecución

El trabajo de levantamiento topográfico altimétrico utilizando estación total se desarrolló los días 13/10/2020 al 17/10/2020, en donde se realizó el levantamiento de eje de vía, buzones, BM's, veredas, margen derecho e izquierdo de vía.

#### **4.1.3.9.2 Descripción de los trabajos**

Consistió en las siguientes etapas:

- a) Ubicación de BM's: se realizó la ubicación de BM's en la poligonal de apoyo para tener puntos de referencia para el levantamiento topográfico.
  - b) El trabajo de campo consistió:
    - Estacionamiento de Estación Total Leica Ts 06 con referencia a los BM's de la poligonal de apoyo.
    - Colocación de prismas en los puntos a levantar.
    - Medición de puntos
- Personal empleado:
- 01 encargado de la estación total.
  - 02 encargados de prismas topográficos.
- c) Trabajo en Gabinete: Consistió en el procesamiento de datos obtenidos por la estación total, así mismo la creación de curvas de nivel, perfiles longitudinales y transversales en el software Civil 3D.

#### **4.1.3.9.3 Datos de los BM'S**

A continuación, se plasmará los BMS considerados durante la ejecución de la topografía del presente proyecto.

**TABLA N° 44**  
**BM's del proyecto**

<b>N°</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>ALTURA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
1	759269.565	9274508.560	2358.37	BM INICIAL
2	759325.411	9274527.133	2359.60	BM01
3	759284.615	9274550.105	2353.52	BM02
4	759169.350	9274573.348	2348.16	BM03
5	759224.831	9274537.886	2354.15	BM04
6	759224.167	9274527.328	2354.42	BM05
7	759263.189	9274507.362	2358.02	BM06
8	759305.381	9274479.601	2362.80	BM07
9	759329.825	9274526.004	2359.67	BM08
10	759329.825	9274526.004	2359.68	BM09
11	759346.865	9274569.182	2354.36	BM10
12	759346.865	9274569.182	2354.35	BM11
13	759367.220	9274619.914	2355.20	BM12
14	759367.220	9274619.914	2355.21	BM13
15	759316.274	9274616.666	2351.02	BM14
16	759316.274	9274616.666	2350.98	BM15
17	759249.387	9274639.459	2344.78	BM16
18	759252.135	9274642.706	2344.79	BM17
19	759170.254	9274688.101	2334.49	BM18
20	759167.068	9274681.723	2334.47	BM19
21	759117.515	9274610.055	2340.99	BM20
22	759117.515	9274610.055	2341.03	BM21
23	759224.045	9274527.896	2354.80	BM22
24	759232.066	9274528.042	2354.79	BM23
25	759406.192	9274434.484	2368.08	BM24
26	759403.749	9274438.160	2368.00	BM25
27	759443.974	9274523.885	2364.23	BM26
28	759489.578	9274480.072	2370.63	BM27
29	759501.694	9274657.167	2367.26	BM28
30	759501.694	9274657.167	2367.27	BM29

31	759525.253	9274750.576	2364.02	BM30
32	759535.706	9274778.515	2360.11	BM31
33	759535.706	9274778.515	2360.08	BM32
34	759541.739	9274832.679	2348.65	BM33
35	759541.739	9274832.679	2348.65	BM34
36	759474.782	9274842.659	2347.14	BM35
37	759465.351	9274841.877	2346.26	BM36
38	759408.610	9274826.146	2339.74	BM37
39	759378.255	9274818.819	2336.85	BM38
40	759501.694	9274657.167	2367.25	BM39
41	759627.643	9274631.776	2378.07	BM40
42	759628.363	9274622.342	2378.13	BM41
43	759701.446	9274628.230	2372.74	BM42
44	759702.146	9274620.157	2372.77	BM43
45	759688.068	9274483.769	2384.35	BM44
46	759723.925	9274465.039	2384.69	BM45
47	759688.575	9274480.433	2384.47	BM46
48	759671.780	9274437.356	2387.22	BM47
49	759635.793	9274368.880	2389.37	BM48
50	759647.910	9274368.469	2390.04	BM49
51	759522.773	9274441.082	2375.50	BM50
52	759507.108	9274407.869	2373.54	BM51
53	759170.962	9274775.777	2332.00	BM52

Fuente: Elaboración propia

### 4.1.4 Diseño del pavimento rígido

Mediante la metodología ASSHTO 93 se realizó el diseño del pavimento rígido para las principales vías de principales vías de acceso al Estadio Ramón Castilla de la ciudad de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

#### 4.1.4.1 Elementos para el diseño de pavimento

a. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20.00	
b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	2.28E+06	E.E
c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.50	
d. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2.00	
e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	75%	
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0.674	
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.35	
f. Valor CBR (%)	36.00	E.M.S

	Datos de Campo
	Datos del CE. 010 - MTC

#### 4.1.4.2 Cálculo del módulo de reacción de la subrasante

a. Si deseamos ser conservadores y tan solo considerar, se apoyará en la subrasante se utilizará el siguiente cuadro.

Para ello, fue necesario tener de conocimiento el CBR del suelo de estudio, en este caso fue un CBR de 36.00%, obteniendo así mediante el siguiente gráfico un K de 370 pci.

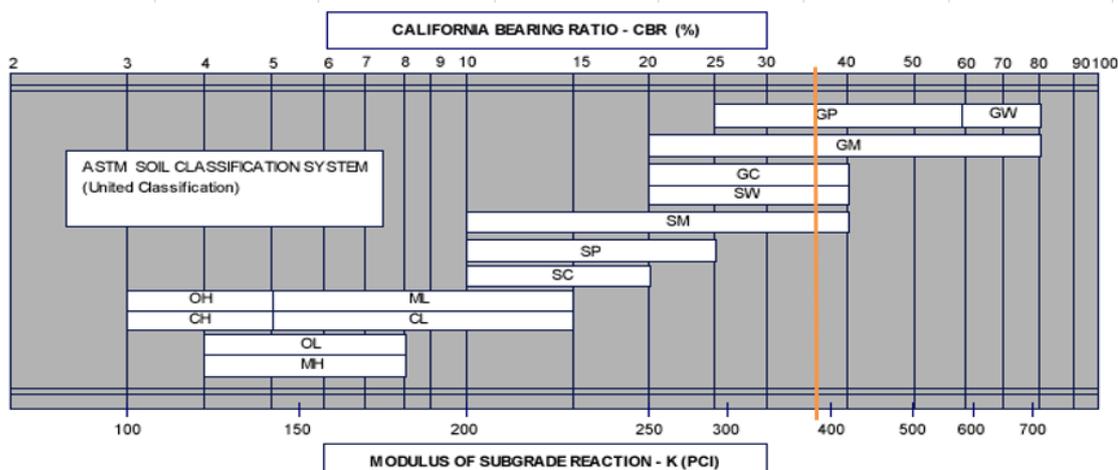


Figura 24: Cálculo del K (pci) según CBR obtenido.

Fuente: Elaboración propia.

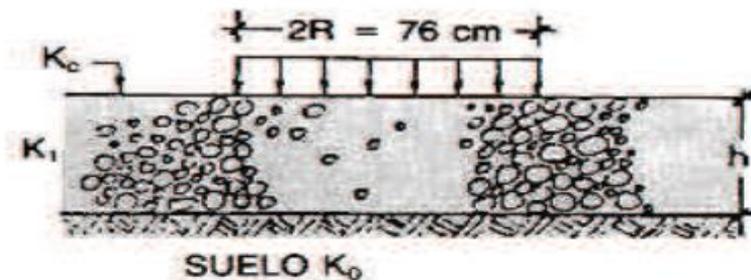
b.- Si para el cálculo del módulo de la reacción de la subrasante deseamos incluir el impacto que se tendrá por considerar una subbase se utilizará:

Cálculo  $K_{eq}$ . Coeficiente de reacción equivalente.

$$\text{CBR} > 10 \quad K = 46 + 9.08 * (\text{LOG}(\text{CBR}))^{4.34} \quad \text{Mpa/m}$$

$$\text{CBR} < 10 \quad K = 2.55 + 52.5 * \text{LOG}(\text{CBR}) \quad \text{Mpa/m}$$

	CBR (%)	h (cm)	K	Mpa/m	kg/cm <sup>3</sup>
Subrasante	36.00	.....	$K_0$	107.91	11.00
Subbase	40.0	20	$K_1$	116.21	11.85
			$K_{eq}$	122.61	12.50 kg/cm <sup>3</sup>
			$K_{eq}$	(pci)	451.74



$$K_{eq}(\text{kg/cm}^3) = (1 + (h/38)^2 * (K_1/K_0)^{2/3})^{0.5} * K_0$$

$K_0$  (kg/cm<sup>3</sup>): Coeficiente de reacción de la subrasante

$K_1$  (kg/cm<sup>3</sup>): Coeficiente de reacción de la subbase

$K_{eq}$  (kg/cm<sup>3</sup>): Coeficiente de reacción equivalente

La presencia de la sub base granular de calidad superior a la subrasante, nos permite el incremento del coeficiente de la reacción de diseño.

De esta manera, el valor de  $K$  es:

$K$  (pci) es: 451.74.

**4.1.4.3 Propiedades de los materiales**

a. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	210.00
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f_c$ (psi)	2,980.64
b. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO $E_c$ (psi)	3,111,928.14
c. MODULO DE ROTURA $S'_c$ (psi)	623.87
d. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- K (pci) *Ver cálculo anterior	451.74
e. TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.80
f. COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1.00

**4.1.4.4 Cálculo del espesor de la losa**

D (pulg)	$G_t$	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
6.959	-0.07918	6.36	6.36

**4.1.4.4.1 Estructura del pavimento**

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO ( $D_f$ ), pulgadas	6.96	pulg.
B. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO ( $D_f$ ), centímetros	18.00	cm
C. ESPESOR DE SUB BASE (SB), pulgadas	8	pulg.
D. ESPESOR DE SUB BASE (SB), centímetros	20.00	cm

Las dimensiones de las losas modulares son: 3.60 m x 4.50 m.

Las juntas serán de 3mm (juntas transversales como longitudinales)

No llevará barras de transferencia de carga en las juntas longitudinales.

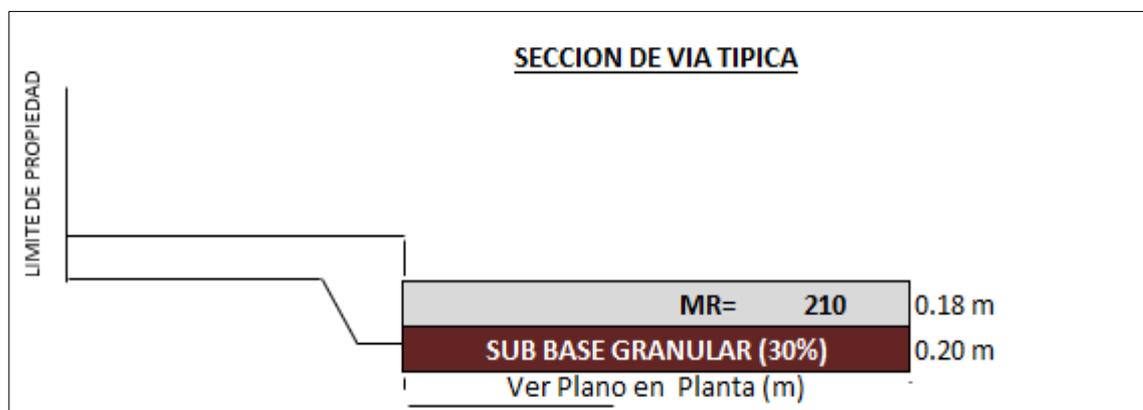


Figura 25: Sección típica de la vía de pavimento.

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Tener en consideración que si el CBR de la Subrasante es menor de 6.00 % el manual del MTC recomienda realizar algún tipo de mejoramiento:

- Estabilización mecánica.
- Reemplazo de suelo.
- Estabilización química de suelos.
- Mezcla de suelos.
- Estabilización con geosintéticos, etc.

#### **4.1.5 Diseño del sistema de drenaje superficial**

##### **4.1.5.1 Estudio hidrológico**

Este estudio tiene como finalidad el determinar los parámetros hidrológicos para la estimación de caudales máximos y así realizar la propuesta de diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del proyecto.

Se obtuvo la información pluviométrica de la Estación Meteorológica de Chota, con registros dispuestos por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

A continuación, se mostrarán las precipitaciones registradas (mm) máximas en 24 horas desde los años 1991 al año 2020 de la estación meteorológica de Chota, estación A, tuvo una categoría “CO”, con una latitud de 06° 32’ 50”, longitud de 78°38’55”, una altitud de 2,486.60 msnm, del distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

**TABLA N° 45**  
**Precipitaciones de la estación meteorológica Chota**

<b>AÑO</b>	<b>ENERO</b>	<b>FEBRERO</b>	<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>	<b>DICIEMBRE</b>	<b>P máx</b>
<b>1991</b>	29.6	26.0	9.9	17.5	4.5	1.2	14.4	15.7	34.0	17.5	29.0	16.1	<b>34.0</b>
<b>1992</b>	28.6	24.4	21.2	31.2	23.8	21.3	4.4	12.5	18.0	10.5	20.5	24.0	<b>31.2</b>
<b>1993</b>	32.8	51.5	82.1	25.3	17.0	25.5	10.2	31.7	35.7	44.0	33.3	4.5	<b>82.1</b>
<b>1994</b>	24.5	14.0	9.2	18.8	22.2	5.2	3.2	10.7	1.7	43.3	16.9	10.2	<b>43.3</b>
<b>1995</b>	3.0	31.1	22.7	33.9	4.5	3.2	17.6	0.0	13.2	10.9	12.8	23.1	<b>33.9</b>
<b>1996</b>	14.3	32.2	18.7	37.8	13.0	11.8	14.6	6.5	28.1	26.2	14.5	7.7	<b>37.8</b>
<b>1997</b>	17.1	0.0	20.9	13.0	14.2	6.8	5.2	0.0	18.1	25.2	19.2	25.8	<b>25.8</b>
<b>1998</b>	20.3	23.3	26.6	19.3	16.0	13.8	2.4	0.0	31.8	7.9	22.0	17.6	<b>31.8</b>
<b>1999</b>	6.5	21.6	38.1	21.2	15.2	3.0	19.3	20.7	15.2	20.2	9.1	17.5	<b>38.1</b>
<b>2000</b>	19.3	22.7	20.5	17.9	10.0	15.0	2.1	10.4	21.7	31.1	17.5	5.8	<b>31.1</b>
<b>2001</b>	10.7	28.6	23.0	25.5	6.1	10.7	0.4	0.3	6.6	14.5	14.2	48.3	<b>48.3</b>
<b>2002</b>	28.1	28.6	36.8	63.4	28.2	0.3	5.1	16.6	18.5	29.1	19.2	69.1	<b>69.1</b>
<b>2003</b>	32.0	32.4	37.2	15.0	7.8	41.4	9.0	8.1	27.7	53.3	16.7	19.2	<b>53.3</b>
<b>2004</b>	18.7	18.6	17.0	35.4	24.5	27.5	0.9	13.0	7.7	3.3	9.0	29.1	<b>35.4</b>
<b>2005</b>	24.3	17.6	26.8	32.8	14.4	8.8	3.4	0.0	17.4	16.0	30.6	35.9	<b>35.9</b>
<b>2006</b>	14.0	20.3	46.7	47.0	30.7	3.9	5.1	1.2	16.4	29.3	39.0	22.8	<b>47.0</b>
<b>2007</b>	26.3	60.7	25.2	29.7	6.7	21.9	1.0	4.7	28.5	19.7	28.0	31.0	<b>60.7</b>
<b>2008</b>	25.6	16.0	30.8	16.6	38.6	0.5	17.1	0.8	18.7	57.0	52.5	16.7	<b>57.0</b>
<b>2009</b>	8.6	16.9	38.3	25.0	8.4	14.9	0.8	4.2	17.8	32.9	28.2	23.8	<b>38.3</b>
<b>2010</b>	61.8	28.0	33.1	29.8	6.4	16.9	16.2	14.9	31.2	22.5	27.4	32.7	<b>61.8</b>
<b>2011</b>	21.5	11.1	33.7	32.7	26.6	0.7	16.6	9.7	6.0	20.4	24.4	19.8	<b>33.7</b>
<b>2012</b>	26.3	59.1	38.4	25.2	26.2	10.6	4.4	8.2	30.9	26.0	19.9	24.2	<b>59.1</b>
<b>2013</b>	32.0	34.2	49.0	38.1	36.5	13.4	2.7	0.8	16.7	21.6	24.0	33.3	<b>49.0</b>
<b>2014</b>	21.6	51.9	47.1	54.2	28.7	14.8	13.9	7.2	10.8	44.0	15.7	24.1	<b>54.2</b>
<b>2015</b>	17.0	18.1	26.2	23.2	15.7	0.7	13.6	8.0	27.9	31.4	14.9	23.4	<b>31.4</b>
<b>2016</b>	36.7	19.7	21.3	32.5	19.4	8.5	0.0	1.0	3.9	21.8	44.1	15.9	<b>44.1</b>
<b>2017</b>	40.2	23.0	33.2	19.2	29.4	7.4	1.2	24.6	4.4	33.1	17.1	24.4	<b>40.2</b>
<b>2018</b>	36.6	34.6	46.8	17.3	25.9	4.2	7.2	8.6	33.6	13.1	27.0	25.9	<b>46.8</b>
<b>2019</b>	24.1	26.5	38.0	37.2	24.1	2.0	9.1	2.0	5.3	19.3	19.2	6.7	<b>38.0</b>
<b>2020</b>	22.8	17.4	35.9	37.8	13.2	4.9	2.5	1.3	21.5	8.3	15.8	18.6	<b>37.8</b>
<b>PROM.</b>	<b>27.5</b>	<b>28.4</b>	<b>35.7</b>	<b>31.1</b>	<b>21.9</b>	<b>8.4</b>	<b>7.2</b>	<b>6.1</b>	<b>18.2</b>	<b>26.0</b>	<b>26.7</b>	<b>23.7</b>	<b>45.9</b>

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se realiza un análisis estadístico para obtener la media, mediana, desviación estándar, máximo, mínimos de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas, como se puede visualizar a continuación.

**TABLA N° 46**  
**Precipitaciones por año de la estación meteorológica Chota**

<b>AÑOS</b>	<b>P med. (mm)</b>
1991	34.0
1992	31.2
1993	82.1
1994	43.3
1995	33.9
1996	37.8
1997	25.8
1998	31.8
1999	38.1
2000	31.1
2001	48.3
2002	69.1
2003	53.3
2004	35.4
2005	35.9
2006	47.0
2007	60.7
2008	57.0
2009	38.3
2010	61.8
2011	33.7
2012	59.1
2013	49.0
2014	54.2
2015	31.4
2016	44.1
2017	40.2
2018	46.8
2019	38.0
2020	37.8

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla, se puede visualizar que, de las precipitaciones obtenidas de la Estación Chota, se obtuvo una media de 44.30, una mediana de 39.30, una desviación estándar de 10.10, una precipitación mínima de 25.80 y una máxima de 82.10.

**TABLA N° 47**  
**Análisis estadístico de las precipitaciones de Estación Chota**

<b>ANALISIS ESTADÍSTICO</b>	
Media	44.3
Mediana	39.3
Desviación estándar	10.1
Mínimo	25.8
Máximo	82.1
Suma	1330.2
Cuenta	30

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.5.1.1 Análisis de distribución

Se realizó el análisis de distribución con el programa Hidroesta 2, obteniendo los siguientes “deltas” para cada tipo de distribución detallada a continuación:

**TABLA N° 48**  
**Análisis de distribución**

<b>DISTRIBUCION</b>	<b>DELTA TEORICO</b>	<b>DELTA TABULAR</b>
NORMAL	0.1622	0.2483
LOG NORMAL 2 PARAM.	0.1369	0.2483
LOG NORMAL 3 PARAM.	0.0987	0.2483
GAMMA 2 PARAM.	0.1498	0.2483
GAMMA 3 PARAM.	0.11091	0.2483
LOG PERSON TIPO III	0.11138	0.2483
GUMBEL	0.1221	0.2483
<b>LOG GUMBEL</b>	<b>0.0893</b>	<b>0.2483</b>

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 49**  
**Análisis de distribución para cada año**

DISTRIBUCION	2 AÑOS	5 AÑOS	10 AÑOS	20 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS	200 AÑOS
NORMAL	44.34	55.32	61.06	65.8	67.18	71.13	74.69	77.94
LOG NORMAL 2 PARAM.	42.68	53.82	60.76	67.15	69.14	75.16	81.02	86.78
LOG NORMAL 3 PARAM.	41.33	53.1	61.63	70.28	73.12	82.16	91.59	101.46
GAMMA 2 PARAM.	43.23	54.11	60.45	66.04	67.72	72.7	77.37	81.79
GAMMA 3 PARAM.	42.05	54.1	61.82	68.98	71.2	77.9	84.36	90.62
LOG PERSON TIPO III	41.75	53.35	61.43	69.5	72.13	80.47	89.12	89.12
GUMBEL	42.2	53.72	61.36	68.68	71	78.15	85.25	92.33
<b>LOG GUMBEL</b>	<b>40.8</b>	<b>52.04</b>	<b>61.14</b>	<b>71.36</b>	<b>74.94</b>	<b>87.17</b>	<b>101.27</b>	<b>117.58</b>

Fuente: Elaboración propia.

La distribución que más se ajusta es la distribución LOG GUMBEL, así que se trabajará con esta distribución para el cálculo de la intensidad.

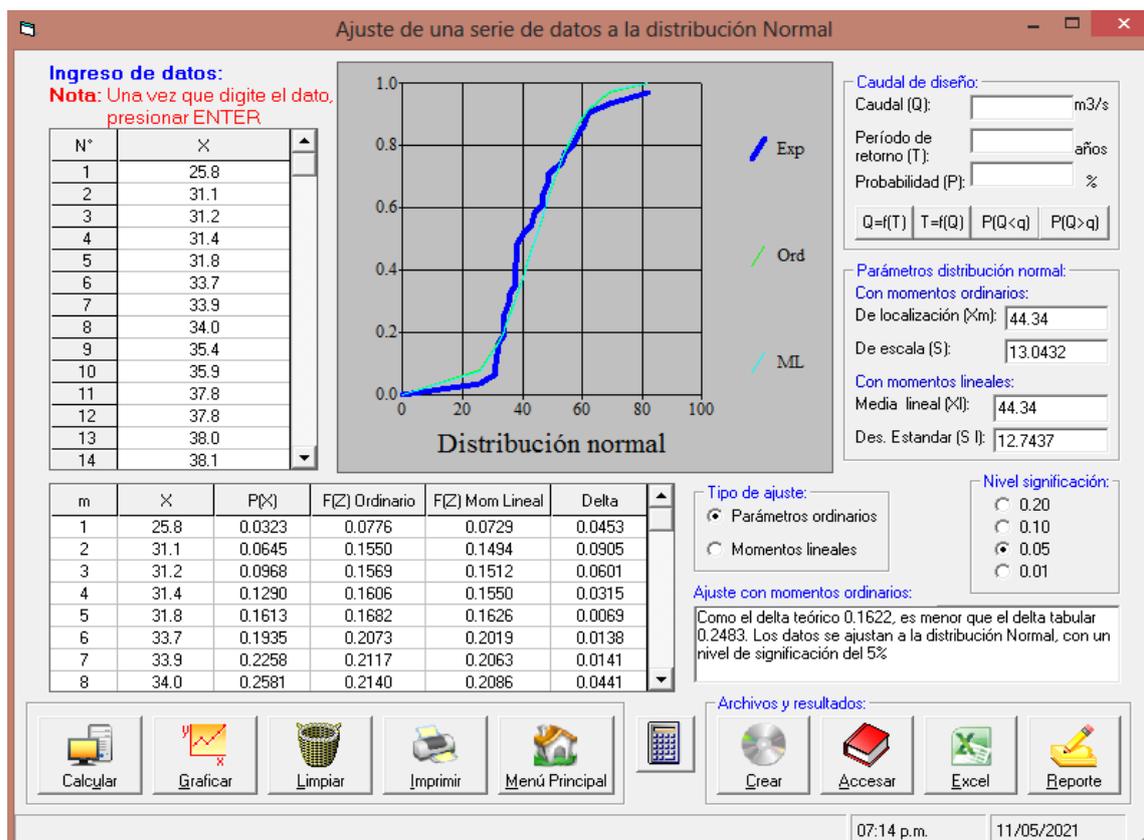


Figura 26: Distribución normal.

Fuente: Elaboración propia.

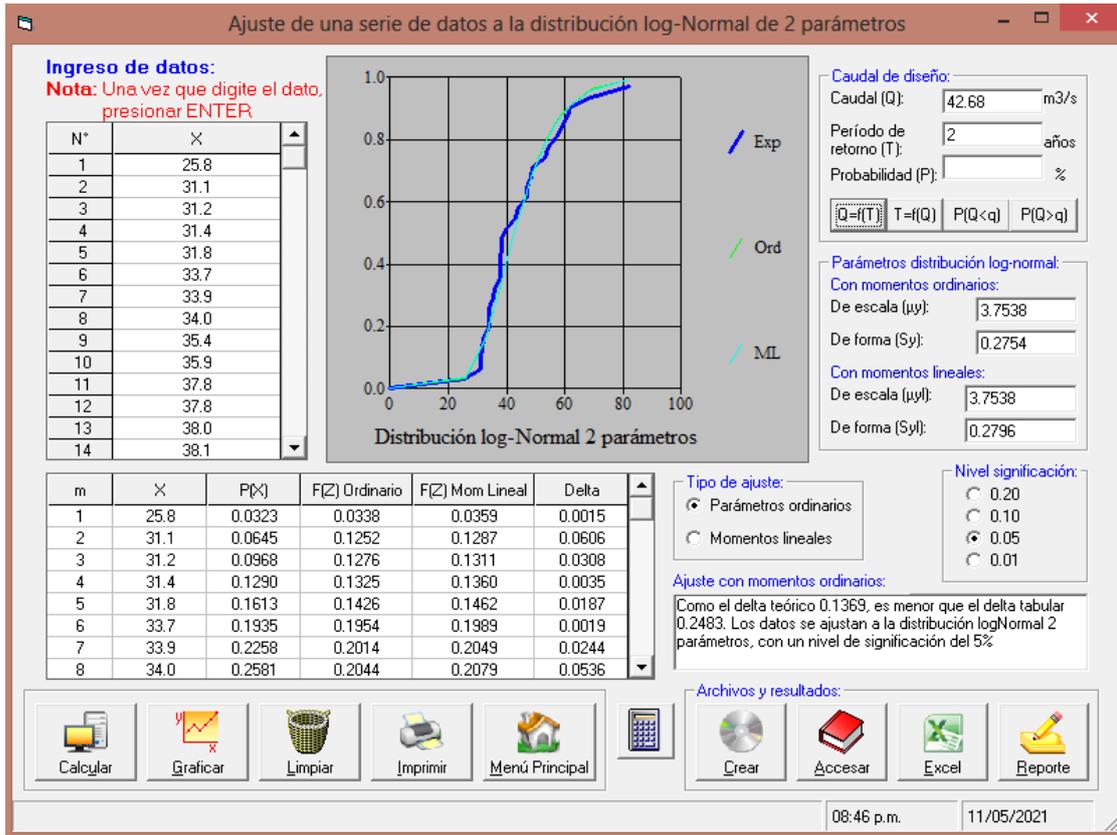


Figura 27: Distribución log- normal 2 parámetros.

Fuente: Elaboración propia.

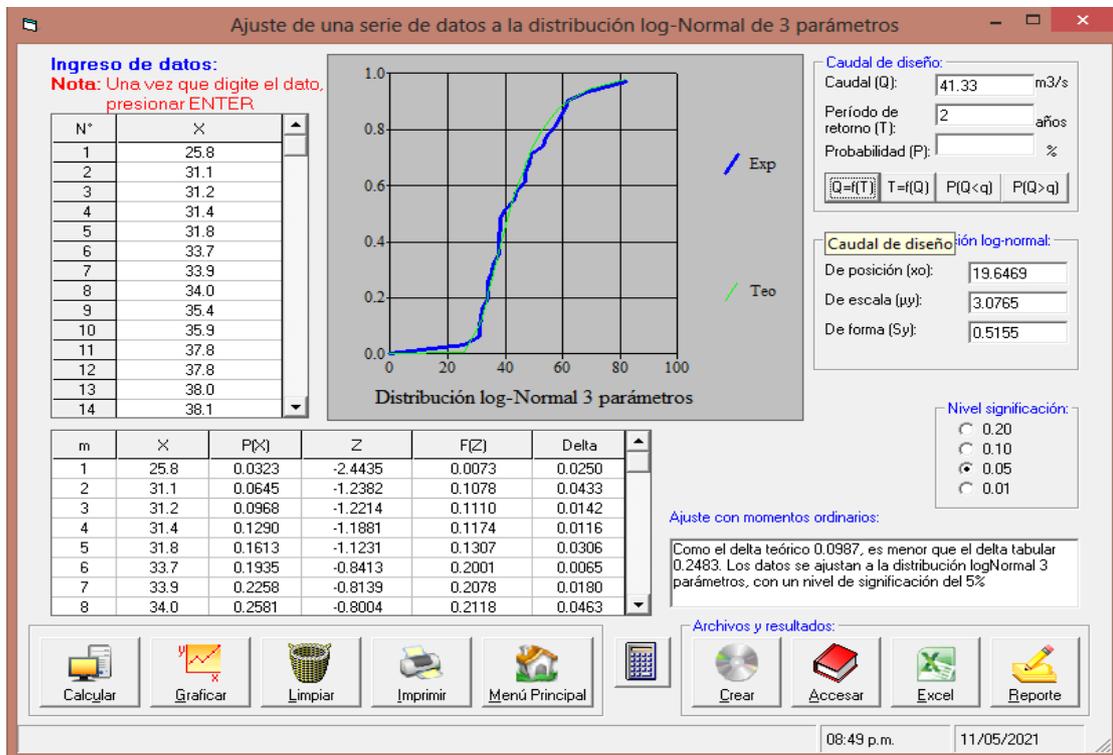


Figura 28: Distribución log- normal 3 parámetros.

Fuente: Elaboración propia.

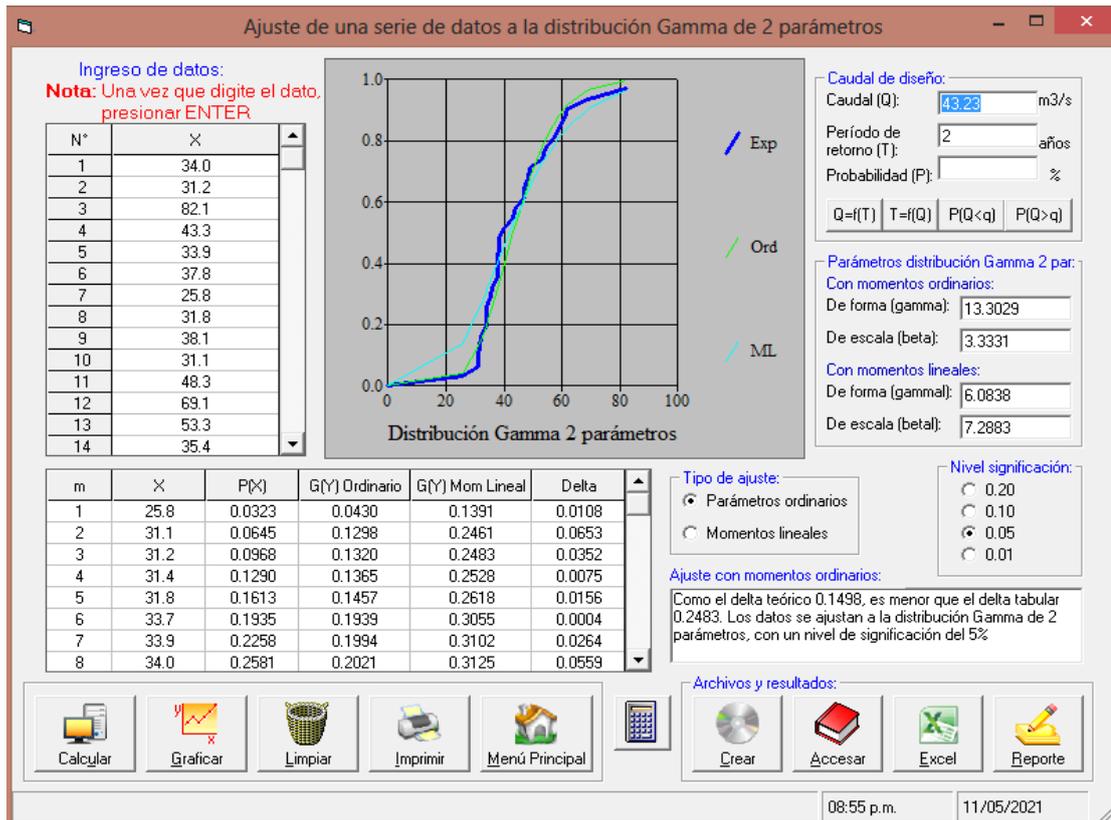


Figura 29: Distribución Gamma de 2 parámetros.

Fuente: Elaboración propia.

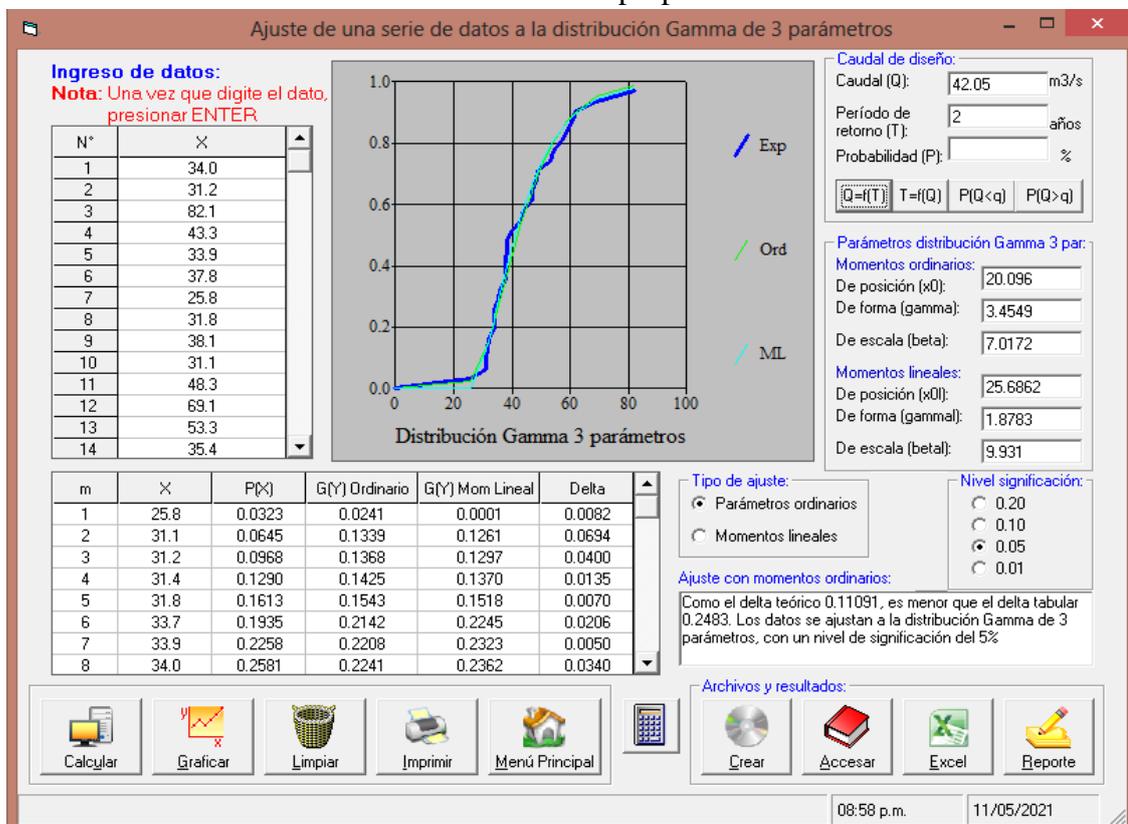


Figura 30: Distribución Gamma de 3 parámetros.

Fuente: Elaboración propia.

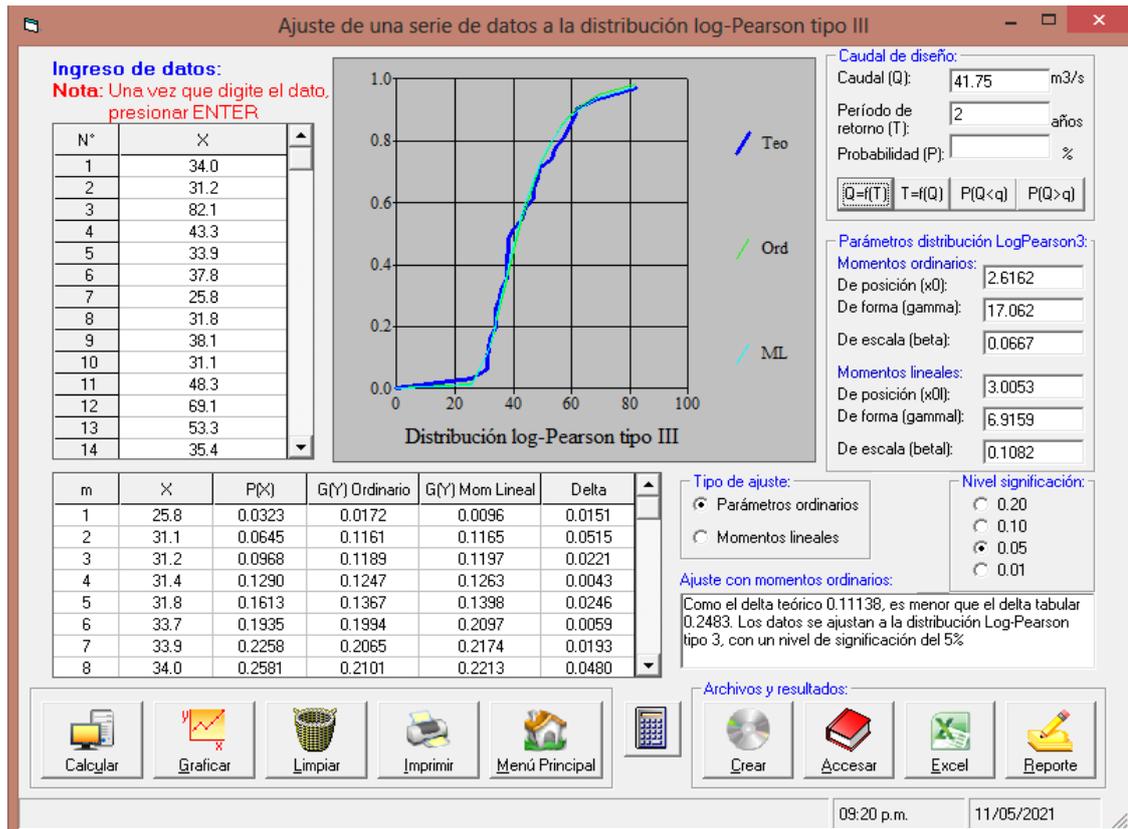


Figura 31: Distribución Log Pearson tipo III.

Fuente: Elaboración propia.

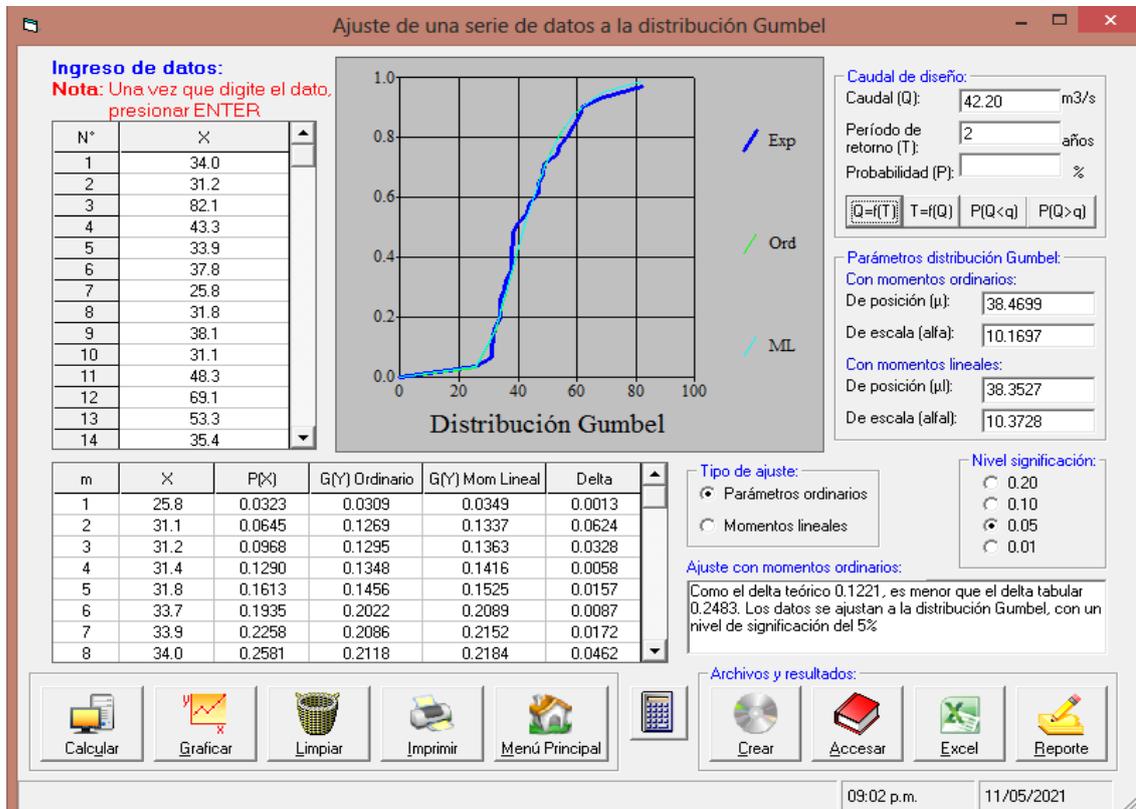


Figura 32: Distribución Gumbel.

Fuente: Elaboración propia.

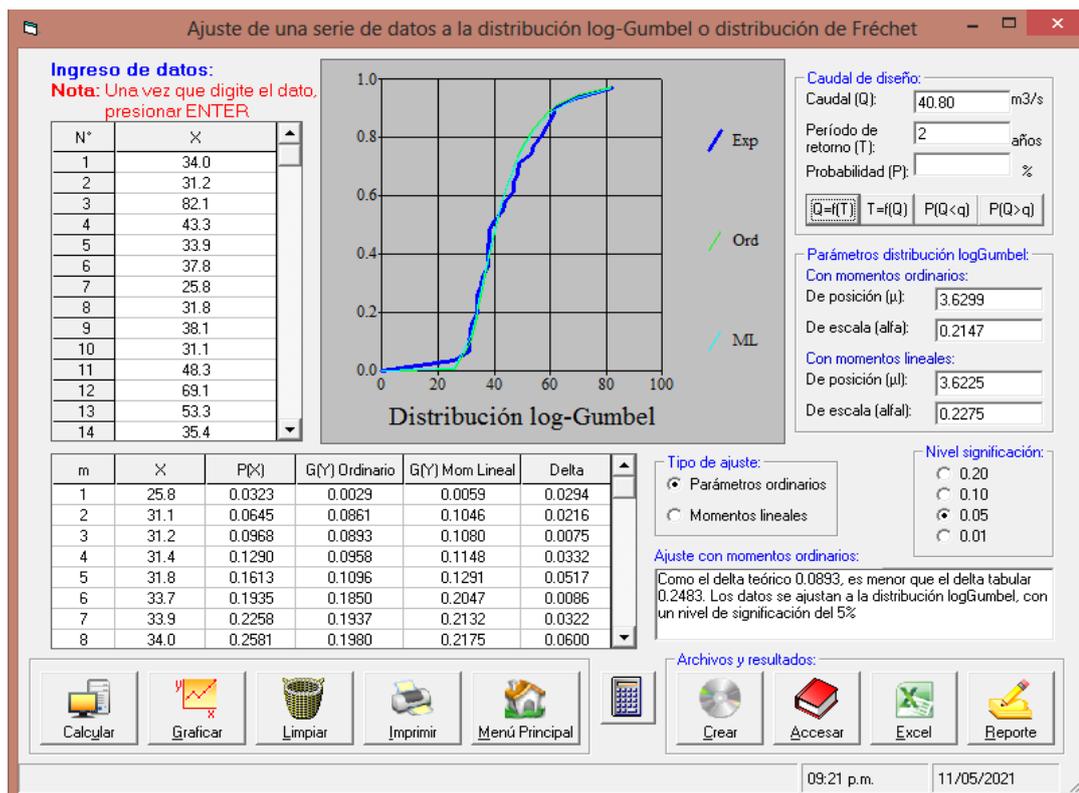


Figura 33: Distribución Log- Gumbel o Frechet.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.5.1.2 Curvas IDF para precipitaciones

Se realizaron las curvas IDF para las precipitaciones con duraciones entre 1 y 48 horas, correspondiente a un Tr de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200 y 500 años.

**TABLA N° 50**  
**Análisis de distribución para cada año**

<b>Tr</b>	<b>P(mm)</b>	<b>Intensidades (mm/hora)</b>															
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	48.0
		0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.73	0.80	0.83	0.87	0.91	0.93	0.97	1.00	1.32
<b>2</b>	40.8	12.24	7.96	6.26	5.30	4.65	4.15	3.47	2.98	2.72	2.42	2.22	2.06	1.90	1.80	1.70	1.12
<b>5</b>	52.04	15.61	10.15	7.98	6.77	5.93	5.29	4.42	3.80	3.47	3.09	2.83	2.63	2.42	2.29	2.17	1.43
<b>10</b>	61.14	18.34	11.92	9.37	7.95	6.97	6.22	5.20	4.46	4.08	3.62	3.32	3.09	2.84	2.70	2.55	1.68
<b>20</b>	71.36	21.41	13.92	10.94	9.28	8.14	7.25	6.07	5.21	4.76	4.23	3.88	3.61	3.32	3.15	2.97	1.96
<b>25</b>	74.94	22.48	14.61	11.49	9.74	8.54	7.62	6.37	5.47	5.00	4.44	4.07	3.79	3.48	3.30	3.12	2.06
<b>50</b>	87.17	26.15	17.00	13.37	11.33	9.94	8.86	7.41	6.36	5.81	5.17	4.74	4.41	4.05	3.84	3.63	2.40
<b>100</b>	101.27	30.38	19.75	15.53	13.17	11.54	10.30	8.61	7.39	6.75	6.00	5.51	5.12	4.71	4.47	4.22	2.78
<b>200</b>	117.58	35.27	22.93	18.03	15.29	13.40	11.95	9.99	8.58	7.84	6.97	6.39	5.94	5.47	5.18	4.90	3.23
<b>500</b>	143.2	42.96	27.92	21.96	18.62	16.32	14.56	12.17	10.45	9.55	8.49	7.79	7.24	6.66	6.31	5.97	3.94

Fuente: Elaboración propia.

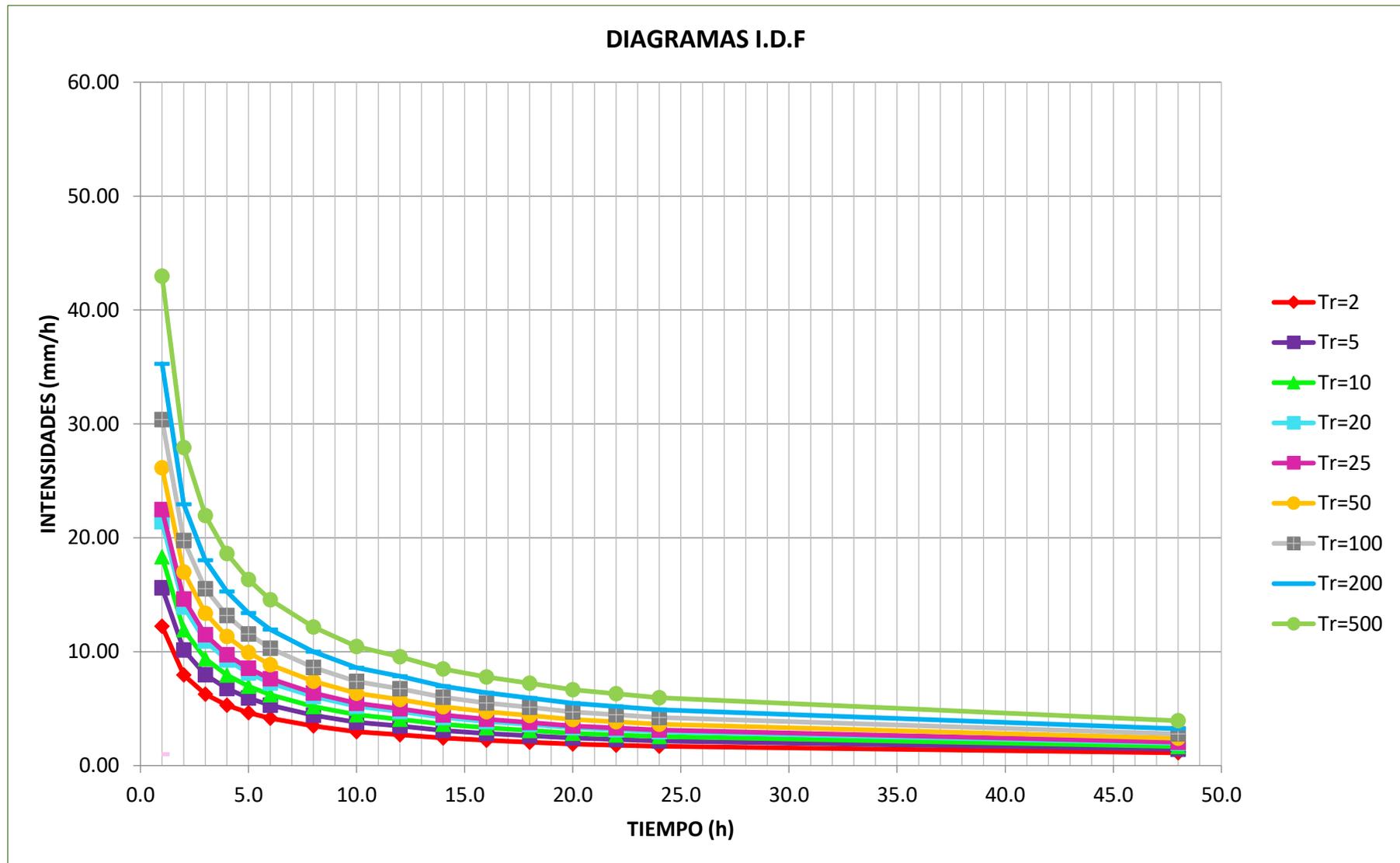


Figura 34: Diagrama Intensidad- Duración- Frecuencia (IDF)  
Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 51**  
**Intensidades máximas en la cuenca para Av. Santa Rosalia**

<b>CUENCA PARA AV SANTA ROSALIA</b>										
<b>SUB CUENCAS</b>	<b>AREA KM2</b>	<b>LONG</b>	<b>ELEVACION&gt;</b>	<b>ELEVACION&lt;</b>	<b>ΔH</b>	<b>S</b>	<b>TC: MIN</b>	<b>TC: HORAS</b>	<b>I MAX (mm/h)</b>	<b>Q (m3/seg)</b>
<b>01</b>	<b>0.0030</b>	<b>80</b>	<b>2315</b>	<b>2311</b>	<b>4</b>	<b>0.05</b>	<b>1.80</b>	<b>0.03</b>	<b>164.32</b>	<b>0.04</b>
<b>02</b>	<b>0.0083</b>	<b>160</b>	<b>2322</b>	<b>2315</b>	<b>7</b>	<b>0.04</b>	<b>3.23</b>	<b>0.05</b>	<b>114.25</b>	<b>0.08</b>
<b>03</b>	<b>0.0036</b>	<b>80</b>	<b>2327</b>	<b>2322</b>	<b>5</b>	<b>0.06</b>	<b>1.65</b>	<b>0.03</b>	<b>173.33</b>	<b>0.05</b>
<b>04</b>	<b>0.0052</b>	<b>129</b>	<b>2337</b>	<b>2327</b>	<b>10</b>	<b>0.08</b>	<b>2.20</b>	<b>0.04</b>	<b>145.21</b>	<b>0.06</b>
<b>05</b>	<b>0.0039</b>	<b>121</b>	<b>2344</b>	<b>2332</b>	<b>12</b>	<b>0.10</b>	<b>1.90</b>	<b>0.03</b>	<b>158.81</b>	<b>0.05</b>
<b>06</b>	<b>0.0051</b>	<b>169</b>	<b>2347</b>	<b>2335</b>	<b>12</b>	<b>0.07</b>	<b>2.80</b>	<b>0.05</b>	<b>124.97</b>	<b>0.05</b>
<b>07</b>	<b>0.0064</b>	<b>193</b>	<b>2355</b>	<b>2329</b>	<b>26</b>	<b>0.13</b>	<b>2.42</b>	<b>0.04</b>	<b>136.68</b>	<b>0.07</b>
<b>08</b>	<b>0.0043</b>	<b>128</b>	<b>2347</b>	<b>2329</b>	<b>18</b>	<b>0.14</b>	<b>1.74</b>	<b>0.03</b>	<b>168.06</b>	<b>0.06</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.5.2 Diseño de cunetas

En el diseño de cunetas, se ha considerado importante detallar el procedimiento, teniendo en consideración el estudio por cada vía, considerando una intensidad máxima  $I_{m\acute{a}x}$ . De 173.33 mm/h, con una longitud de 874 m, un ancho de 7.00 metros, la cual corresponde a una Estación con progresiva inicial de 0+000 a la estación progresiva de 0+874.

L=	874	m
d=	3.5	m
a=	7	m
<b><math>I_{m\acute{a}x}</math>=</b>	<b>173.33</b>	<b>mm/h</b>
Aap=	3059	m <sup>2</sup>
Aap=	0.3059	ha
		(coef. de escorrentía para pavimento asfáltico y concreto)
Cp=	0.83	(coef. de escorrentía para terrenos granulares)
Cs=	0.3	

Coefficiente. de escorrentía ponderado será:

$$C = 1.360$$

Se aplicará el método racional para determinar el caudal de diseño de las cunetas y las alcantarillas de alivio.

$$C_{ponderada} = (a * C_s + (d - a) * C_p) * L / (L * d)$$

Qd=	198.445 lt/s	$Qd = 2.752 * C * i * Aap$
Qd=	0.198 m <sup>3</sup> /s	

##### 4.1.5.2.1 Diseño de cunetas

Donde:

Sx=	2.0%	Sx: Bombeo de la calle.
n=	0.014	n: Coeficiente de rugosidad de manning.
So=	3.00%	So: Pendiente longitudinal de la calle.

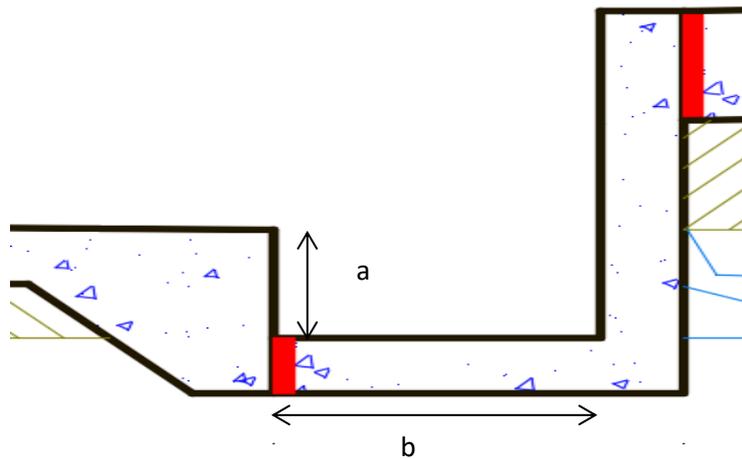


Figura 35: Dimensiones de una cuneta rectangular.

Fuente: Elaboración propia.

### TIRANTE REQUERIDO

Tirante requerido por caudal de diseño, en HCanales, se logra obtener un tirante de  $y = 0.19\text{m}$ , como se visualiza en la siguiente figura.

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:  Proyecto:   
 Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.198"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.4"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.03"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1892"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.7784"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0757"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0972"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.6160"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9201"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5380"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos 11:30 p.m. 04/06/2021

Figura 36: Cálculo del tirante para cunetas.

Fuente: Elaboración propia.

SE PLANTEA LAS SIGUIENTES MEDIDAS DE DISEÑO

Tirante (y):	0.20 m
Borde libre:	0.10 m
Ancho (b):	0.40 m

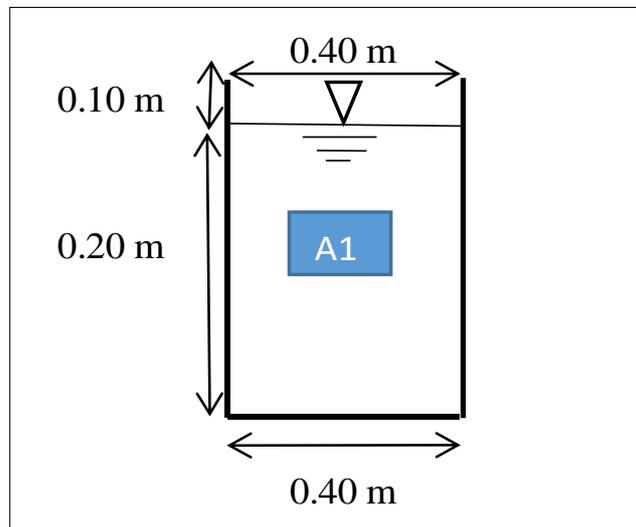


Figura 37: Dimensiones de la cuneta.

Fuente: Elaboración propia.

Según la fórmula

$$Q/2 = \frac{A}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S_0^{1/2}$$

Donde:

A: Área total

R: Radio hidráulico

N: Coeficiente de rugosidad de Manning

So: Pendiente longitudinal de la calle

Sabiendo que:

A: Área total.

R: Radio hidráulico.

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

So: Pendiente longitudinal de la calle.

$$R = \frac{A_T}{P_{\text{mojado}}}$$

$A = A_1$   
 $A = 0.08 \text{ m}^2$   
 $P \text{ mojado} = 0.80 \text{ m}$   
 $R = 0.10 \text{ m}$   
 $Q = 0.21 \text{ m}^3/\text{s} > Q_d = 0.20 \text{ m}^3/\text{s} \dots \text{OK}$

### CHEQUEO DE LA VELOCIDAD

$$Q = V \cdot A$$

$$V = 2.67 \text{ m/s}$$

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:  Proyecto:

Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**

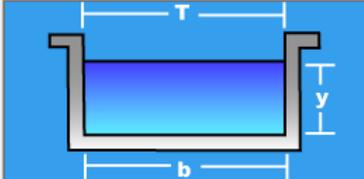
Tirante (y):  m

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Coefficiente de rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Velocidad (v):  m/s

Area hidráulica (A):  m<sup>2</sup>

Perímetro (p):  m

Radio hidráulico (R):  m

Espejo de agua (T):  m

Número de Froude (F):

Energía específica (E):  m-Kg/Kg

Tipo de flujo:

Realiza la impresión de la pantalla

12:06 a.m. 06/06/2021

Figura 38: Cuneta propuesta en HCanales.

Fuente: Elaboración propia.

## 4.1.6 Metrados y presupuesto

### 4.1.6.1 Resumen de metrados

Item	Descripción	Und.	Metrado
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	Obras provisionales		
01.01.01	CARTEL DE OBRA 2.40x3.60 GIGANTOGRAFIA	PZA	1.00
01.01.02	ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	MES	9.00
01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES	MES	9.00
01.01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES	9.00
01.02	Seguridad y Salud en el Trabajo		
01.02.01	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL COVID-19 EN EL TRABJO	GLB	1.00
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	50.00
01.02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00
01.02.04	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00
01.03	Trabajos Preliminares		
01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	GLB	1.00
01.03.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	35,444.47
01.03.03	DEMOLICION DE LOSA CONCRETO/CON EQUIPO	M2	12,084.64
01.03.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	14,501.57
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
2.01	CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	35,954.78
2.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2	35,954.78
2.01	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D>=3KM	m3	35,954.78
<b>03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
03.01	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE E=0.55 m	M2	30,554.37
03.02	SUB BASE GRANULAR E=0.20/C EQUIPO	M2	30,554.37
03.03	LOSA DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	M2	30,554.37
03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA	M2	2,872.77
03.05	CURADO DE LOSAS DE CONCRETO	M2	30,554.37
03.06	CORTE DE LOSA PARA JUNTAS DE CONTRACCIÓN	M	8,025.00
03.07	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN	M	2,798.80
03.08	SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCIÓN	M	7,871.00
<b>04</b>	<b>DRENAJE</b>		
04.01	Trabajos Preliminares		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	3,696.93
04.02	Movimiento de Tierras		
04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	m3	1,230.36
04.02.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	1,476.43
04.02.03	BASE GRANULAR PARA CUNETAS	M2	3,696.93
04.03	Cunetas		
04.03.01	CUNETAS - CONCRETO f'c= 210 kg/cm2	m3	1,048.44
04.03.02	CUNETAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	5,242.20
04.04	Alcantarillas de Alivio		
04.04.01	Alcantarilla Tipo Marco		
04.04.01.01	ALCANTARILLA - CONCRETO f'c= 210 kg/cm2	m3	94.05
04.04.01.02	ALCANTARILLA - ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	kg	9,920.72
04.04.01.03	ALCANTARILLA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	846.48
04.05	Varios		
04.05.01	CURADO DE CONCRETO	M2	4,341.28
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>		
05.01	PINTURA DE LINEA DE EJE DE VIA	M	3,445.00
05.02	PINTURA SIMBOLOS Y LETRAS	M2	1,586.40
<b>06</b>	<b>MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>		
06.01	RIEGO ANTIPOLVO	MES	9.00
06.02	LIMPIEZA PERMANENTE Y FINAL DE OBRA	GLB	1.00

## 4.1.6.2 Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE I					
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL					
Partida	01.01.01	(907701010511-0301001-01)	CARTEL DE OBRA 2.40x3.60 GIGANTOGRAFIA				
					Costo unitario directo por:	PZA	745.11
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020001	OPERARIO		H-H	4.0000	9.85	39.40	
0147030001	OFICIAL		H-H	4.0000	8.00	32.00	
0147040001	PEON		H-H	4.0000	6.75	27.00	
						<b>98.40</b>	
<b>Materiales</b>							
0202200001	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg	1.0000	4.50	4.50	
0202350009	PERNO 1/4" X 7" CON TUERCA		und	10.0000	1.50	15.00	
0205100001	PIEDRA MEDIANA (MAX. 4")		m3	0.2520	47.20	11.89	
0205350001	AGUA		m3	0.0820	0.50	0.04	
0221010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I		bl	2.3340	26.00	60.68	
0238010001	HORMIGON		m3	0.2520	55.00	13.86	
0243010001	MADERA TORNILLO		P2	23.8000	5.50	130.90	
						<b>236.67</b>	
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		9.84	9.84	
						<b>9.84</b>	
<b>Subcontratos</b>							
0401010001	GIGANTOGRAFIA - BANNER IMPRESO EN LONA - 3.60 X 2.40		und	1.0000	400.00	400.00	
						<b>400.00</b>	
Partida	01.01.02	(907701011045-0301001-01)	ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA				
					Costo unitario directo por:	MES	500.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Materiales</b>							
0239010037	ALMACEN OFICINA Y CASETA GUARDIANA		und	1.0000	500.00	500.00	
						<b>500.00</b>	
Partida	01.01.03	(907701011046-0301001-01)	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES				
					Costo unitario directo por:	MES	1,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES		und	2.0000	500.00	1,000.00	
						<b>1,000.00</b>	
Partida	01.01.04	(907701050309-0301001-01)	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL				
					Costo unitario directo por:	MES	4,562.48
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147040001	PEON		H-H	32.0000	6.75	216.00	
						<b>216.00</b>	
<b>Materiales</b>							
0211050034	LAMPARA DESTELLANTE		und	6.0000	50.00	300.00	
0230150075	BANDERINES		und	8.0000	35.00	280.00	
0254400016	SEÑALES PREVENTIVAS		und	6.0000	160.00	960.00	
0254400017	SEÑALES INFORMATIVAS		und	6.0000	200.00	1,200.00	
0254400018	BARRERAS/TRANQUERAS		und	4.0000	300.00	1,200.00	
0254400019	CONOS/CILINDROS		und	8.0000	50.00	400.00	
						<b>4,340.00</b>	
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		6.48	6.48	
						<b>6.48</b>	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE I				
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL				
Partida	01.02.01	(907701410107-0301001-01)	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN EL TRABAJO			
					Costo unitario directo por:	GLB
						11,595.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>						
040102001	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN EL TRABAJO		GLB	1.0000	11,595.00	11,595.00
						11,595.00
Partida	01.02.02	(907701410102-0301001-01)	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
					Costo unitario directo por:	und
						148.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0230990035	CASCO DE PROTECCIÓN		und	1.0000	19.90	19.90
0230990036	BOTINES DE CUERO		par	1.0000	60.00	60.00
0230990037	TAPONES AUDITIVOS		par	1.0000	10.00	10.00
0230990038	ARNES DE SEGURIDAD PECTORAL		und	0.2000	15.00	3.00
0230990039	LINEA DE VIDA		und	0.2000	15.00	3.00
0230990040	GUANTES DE CUERO		par	1.0000	7.90	7.90
0230990042	CHALECOS REFLECTIVOS		und	1.0000	25.00	25.00
0230990043	LENTES DE PROTECCIÓN		und	1.0000	19.90	19.90
						148.70
Partida	01.02.03	(907701410103-0301001-01)	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD			
					Costo unitario directo por:	GLB
						27,500.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147500017	CHARLAS DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD AL PERSONAL		GLB	1.0000	5,000.00	5,000.00
0147500018	MANO DE OBRA - CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD		MES	9.0000	2,500.00	22,500.00
						27,500.00
Partida	01.02.04	(907701410104-0301001-01)	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO			
					Costo unitario directo por:	GLB
						2,110.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0230100003	EXTINTOR DE POLVO SECO		und	1.0000	160.00	160.00
0230990047	CAMILLA		und	1.0000	1,200.00	1,200.00
0230990048	BOTIQUIN CON MEDICINA		und	1.0000	600.00	600.00
0230990049	CILINDRO VACIO		und	1.0000	150.00	150.00
						2,110.00
Partida	01.03.01	(907701023309-0301001-01)	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO			
					Costo unitario directo por:	GLB
						40,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>						
0401010004	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN D EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		GLB	1.0000	40,000.00	40,000.00
						40,000.00

Fuente: Elaboración propia

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE					
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL					
Partida	01.03.02	(907701023507-0301001-01)	TRAZO Y REPLANTEO		Costo unitario directo por:	M2	1.38
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147030001	OFICIAL		H-H	0.0067	8.00	0.05	
0147040001	PEON		H-H	0.0133	6.75	0.09	
0147050001	TOPOGRAFO		H-H	0.0067	21.02	0.14	
						<b>0.28</b>	
<b>Materiales</b>							
0202200001	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg	0.0050	4.50	0.02	
0230010010	CAL (BOLSA X 20 kg)		bl	0.0500	13.90	0.70	
0230010032	CORDEL		M	0.1900	0.30	0.06	
0243010001	MADERA TORNILLO		P2	0.0200	5.50	0.11	
						<b>0.89</b>	
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.01	0.01	
0349750033	ESTACION TOTAL (EQUIPADA)		h-m	0.0067	25.00	0.17	
0349750034	NIVEL TOPOGRAFICO Y MIRA		h-m	0.0067	5.00	0.03	
						<b>0.21</b>	
Partida	01.03.03	(907701022539-0301001-01)	DEMOLICION DE LOSA CONCRETO/CON EQUIPO		Costo unitario directo por:	M2	9.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020001	OPERARIO		H-H	0.1778	9.85	1.75	
0147040001	PEON		H-H	0.3556	6.75	2.40	
						<b>4.15</b>	
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.83	0.83	
0349100002	MINICARGADOR CON MARTILLO		h-m	0.0889	50.00	4.45	
						<b>5.28</b>	
Partida	01.03.04	(907701032505-0301001-01)	ELIMINACION MATERIAL DE DEMOLICIONES C/M		Costo unitario directo por:	m3	25.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020001	OPERARIO		H-H	0.0267	9.85	0.26	
0147040001	PEON		H-H	0.0533	6.75	0.36	
						<b>0.62</b>	
<b>Equipos</b>							
0349100001	CARGADOR SILLANTAS 110-125 HP		h-m	0.0267	300.00	8.01	
0349650024	CAMION VOLQUETE DE 15 M3		h-m	0.0800	210.00	16.80	
						<b>24.81</b>	
Partida	02.01	(907701031553-0301001-01)	CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE		Costo unitario directo por:	m3	8.89
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020001	OPERARIO		H-H	0.0320	9.85	0.32	
0147020018	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	0.0320	9.85	0.32	
0147040001	PEON		H-H	0.0320	6.75	0.22	
						<b>0.86</b>	
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.03	0.03	
0349100004	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS		h-m	0.0320	250.00	8.00	
						<b>8.03</b>	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE					
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL					
Partida	02.02	(907701030508-0301001-01)	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE		Costo unitario directo por:	M2	2.97
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020018	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	0.0160	9.85	0.16	
0147030001	OFICIAL		H-H	0.0053	8.00	0.04	
0147040001	PEON		H-H	0.0213	6.75	0.14	
<b>0.34</b>							
<b>Materiales</b>							
0206350001	AGUA		m3	0.0400	0.50	0.02	
<b>0.02</b>							
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.01	0.01	
0349300006	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		h-m	0.0053	180.00	0.95	
0349350027	RODILLO L.V.AUTOP. 70'100 HP, 10-12 TON		h-m	0.0053	160.00	0.85	
0349650021	CAMION CISTERNA 4x2, 122 HP, 1500 GLN		h-m	0.0053	150.00	0.80	
<b>2.61</b>							
Partida	02.03	(907701032534-0301001-01)	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D>=3KM		Costo unitario directo por:	m3	21.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020001	OPERARIO		H-H	0.0267	9.85	0.26	
0147040001	PEON		H-H	0.0800	6.75	0.54	
<b>0.80</b>							
<b>Equipos</b>							
0349100001	CARGADOR S/LLANTAS 110-125 HP		h-m	0.0267	300.00	8.01	
0349650003	CAMION VOLQUETE 4x2, 140/210 HP, 6 M3		h-m	0.1067	120.00	12.80	
<b>20.81</b>							
Partida	03.01	(907701032097-0301001-01)	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE E=0.55 m		Costo unitario directo por:	M2	47.69
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020001	OPERARIO		H-H	0.0089	9.85	0.09	
0147020018	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	0.0444	9.85	0.44	
0147040001	PEON		H-H	0.0178	6.75	0.12	
<b>0.65</b>							
<b>Materiales</b>							
0238010001	HORMIGON		m3	0.8000	55.00	44.00	
<b>44.00</b>							
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.02	0.02	
0349300006	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		h-m	0.0089	180.00	1.60	
0349350027	RODILLO L.V.AUTOP. 70'100 HP, 10-12 TON		h-m	0.0089	160.00	1.42	
<b>3.04</b>							

Fuente : Elaboración propia

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE I					
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL					
Partida	03.02	(907701032093-0301001-01)	SUB BASE GRANULAR E=0.20/C EQUIPO				
					Costo unitario directo por:	M2	15.37
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020018	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		H-H	0.0192	9.85	0.19	
0147030001	OFICIAL		H-H	0.0064	8.00	0.05	
0147040001	PEON		H-H	0.0320	6.75	0.22	
<b>0.46</b>							
<b>Materiales</b>							
0205350001	AGUA		m3	0.0400	0.50	0.02	
0238100002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3	0.2500	47.00	11.75	
<b>11.77</b>							
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.01	0.01	
0349300006	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		h-m	0.0064	180.00	1.15	
0349350027	RODILLO L.V.AUTOP. 70/100 HP, 10-12 TON		h-m	0.0064	160.00	1.02	
0349650021	CAMION CISTERNA 4x2, 122 HP, 1500 GLN		h-m	0.0064	150.00	0.96	
<b>3.14</b>							
Partida	03.03	(907701052496-0301001-01)	LOSA DE CONCRETO Fc = 210 kg/cm2				
					Costo unitario directo por:	M2	79.07
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020001	OPERARIO		H-H	0.1778	9.85	1.75	
0147030001	OFICIAL		H-H	0.1778	8.00	1.42	
0147040001	PEON		H-H	0.8889	6.75	6.00	
<b>9.17</b>							
<b>Materiales</b>							
0204050001	ARENA GRUESA		m3	0.1040	82.60	8.59	
0205050001	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" Y 3/4"		m3	0.1080	70.80	7.65	
0205350001	AGUA		m3	0.0300	0.50	0.02	
0221010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I		bl	1.9500	26.00	50.70	
<b>66.96</b>							
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.28	0.28	
0349500005	MEZCLADORA DE CONC.(TAMBOR) 11 P3, 22 HP		h-m	0.0889	15.00	1.33	
0349500012	VIBRADOR A GASOLINA D= 3/4", 4 HP		h-m	0.0889	15.00	1.33	
<b>2.94</b>							
Partida	03.04	(907701052248-0301001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA				
					Costo unitario directo por:	M2	18.47
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020001	OPERARIO		H-H	0.1333	9.85	1.31	
0147030001	OFICIAL		H-H	0.1333	8.00	1.07	
<b>2.38</b>							
<b>Materiales</b>							
0202100002	ALAMBRE NEGRO Nro.16		kg	0.2500	4.50	1.13	
0202200002	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2"		kg	0.1300	4.50	0.59	
0243010001	MADERA TORNILLO		P2	2.6000	5.50	14.30	
<b>16.02</b>							
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.07	0.07	
<b>0.07</b>							

Fuente : Elaboración propia

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE I					
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL					
Partida	03.05	(907701170206-0301001-01)	CURADO DE LOSAS DE CONCRETO		Costo unitario directo por:	M2	5.40
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
014703001	OFICIAL		H-H	0.4000	8.00	3.20	
						<b>3.20</b>	
	<b>Materiales</b>						
0230010108	CURADOR ANTISOL		gal	0.0500	18.00	0.90	
						<b>0.90</b>	
	<b>Equipos</b>						
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.10	0.10	
0349250019	MOCHILA PULVERIZADORA		h-m	0.4000	3.00	1.20	
						<b>1.30</b>	
Partida	03.06	(907701022542-0301001-01)	CORTE DE LOSA PARA JUNTAS DE CONTRACCIÓN		Costo unitario directo por:	M	2.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147020001	OPERARIO		H-H	0.0400	9.85	0.39	
0147040001	PEON		H-H	0.0400	6.75	0.27	
						<b>0.66</b>	
	<b>Equipos</b>						
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.02	0.02	
0349500016	CORTADORA DE CONCRETO C.DISCO Ø 12" - 12 HP		h-m	0.0400	50.00	2.00	
						<b>2.02</b>	
Partida	03.07	(907701220122-0301001-01)	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN		Costo unitario directo por:	m	2.86
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147030001	OFICIAL		H-H	0.0533	8.00	0.43	
0147040001	PEON		H-H	0.2133	6.75	1.44	
						<b>1.87</b>	
	<b>Materiales</b>						
0204050001	ARENA GRUESA		m3	0.0070	82.60	0.58	
0213300001	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal	0.0150	21.00	0.32	
						<b>0.90</b>	
	<b>Equipos</b>						
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.09	0.09	
						<b>0.09</b>	
Partida	03.08	(907701220124-0301001-01)	SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCIÓN		Costo unitario directo por:	m	7.19
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147030001	OFICIAL		H-H	0.0333	8.00	0.27	
0147040001	PEON		H-H	0.0667	6.75	0.45	
						<b>0.72</b>	
	<b>Materiales</b>						
0260010017	SILICONA PARA PAVIMENTO		gal	0.0080	480.00	3.84	
0260010018	RE.JUNTEX 10 (3/8")		M	1.1000	2.35	2.59	
						<b>6.43</b>	
	<b>Equipos</b>						
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.04	0.04	
						<b>0.04</b>	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE					
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL					
Partida	04.01.01	(907701023507-0301001-01)	TRAZO Y REPLANTEO		Costo unitario directo por:	M2	1.38
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147030001	OFICIAL		H-H	0.0067	8.00	0.05	
0147040001	PEON		H-H	0.0133	6.75	0.09	
0147050001	TOPOGRAFO		H-H	0.0067	21.02	0.14	
<b>0.28</b>							
<b>Materiales</b>							
0202200001	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg	0.0050	4.50	0.02	
0230010010	CAL (BOLSA X 20 kg)		bl	0.0500	13.90	0.70	
0230010032	CORDEL		M	0.1900	0.30	0.06	
0243010001	MADERA TORNILLO		P2	0.0200	5.50	0.11	
<b>0.89</b>							
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.01	0.01	
0349750033	ESTACION TOTAL (EQUIPADA)		h-m	0.0067	25.00	0.17	
0349750034	NIVEL TOPOGRAFICO Y MIRA		h-m	0.0067	5.00	0.03	
<b>0.21</b>							
Partida	04.02.01	(907701032535-0301001-01)	EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS		Costo unitario directo por:	m3	15.12
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147040001	PEON		H-H	2.1333	6.75	14.40	
<b>14.40</b>							
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.72	0.72	
<b>0.72</b>							
Partida	04.02.02	(907701032535-0301001-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA		Costo unitario directo por:	m3	21.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020001	OPERARIO		H-H	0.0267	9.85	0.26	
0147040001	PEON		H-H	0.0800	6.75	0.54	
<b>0.80</b>							
<b>Equipos</b>							
0349100001	CARGADOR S/LLANTAS 110-125 HP		h-m	0.0267	300.00	8.01	
0349650003	CAMION VOLQUETE 4x2, 140/210 HP, 6 M3		h-m	0.1067	120.00	12.80	
<b>20.81</b>							
Partida	04.02.03	(907701032088-0301001-01)	BASE GRANULAR PARA CUNETAS		Costo unitario directo por:	M2	28.42
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147020001	OPERARIO		H-H	0.1600	9.85	1.58	
0147040001	PEON		H-H	0.1600	6.75	1.08	
<b>2.66</b>							
<b>Materiales</b>							
0238100002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE		m3	0.2400	47.00	11.28	
<b>11.28</b>							
<b>Equipos</b>							
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.08	0.08	
0349050026	COMPACTADOR TIPO CANGURO (SALTARIN)		h-m	0.1600	10.00	1.60	
0349100003	MINICARGADOR CON PALA		h-m	0.1600	80.00	12.80	
<b>14.48</b>							

Fuente : Elaboracion propia

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE I				
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL				
Partida	04.03.01	(907701052249-0301001-01)	CUNETAS - CONCRETO Fc= 210 kg/cm2			Costo unitario directo por: m3 437.60
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147020001	OPERARIO		H-H	0.8000	9.85	7.88
0147030001	OFICIAL		H-H	0.8000	8.00	6.40
0147040001	PEON		H-H	8.0000	6.75	54.00
						<b>68.28</b>
<b>Materiales</b>						
0204050001	ARENA GRUESA		m3	0.5200	82.60	42.95
0206050001	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" Y 3/4"		m3	0.5300	70.80	37.52
0206350001	AGUA		m3	0.1860	0.50	0.09
0221010018	CEMENTO PORTLAND TIPO MS		bl	9.7300	27.00	262.71
						<b>343.27</b>
<b>Equipos</b>						
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		2.05	2.05
0349500005	MEZCLADORA DE CONC.(TAMBOR) 11 P3, 22 HP		h-m	0.8000	15.00	12.00
0349500012	VIBRADOR A GASOLINA D= 3/4", 4 HP		h-m	0.8000	15.00	12.00
						<b>26.05</b>
Partida	04.03.02	(907701051036-0301001-01)	CUNETETA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			Costo unitario directo por: M2 29.52
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147020001	OPERARIO		H-H	0.5000	9.85	4.93
0147030001	OFICIAL		H-H	0.5000	8.00	4.00
						<b>8.93</b>
<b>Materiales</b>						
0202100001	ALAMBRE NEGRO Nro. 8		kg	0.2600	4.50	1.17
0202200003	CLAVOS CON CABEZA DE 3"		kg	0.1600	4.50	0.72
0243010001	MADERA TORNILLO		P2	3.3500	5.50	18.43
						<b>20.32</b>
<b>Equipos</b>						
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.27	0.27
						<b>0.27</b>
Partida	04.04.01.01	(907701052252-0301001-01)	ALCANTARILLA - CONCRETO Fc= 210 kg/cm2			Costo unitario directo por: m3 437.60
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147020001	OPERARIO		H-H	0.8000	9.85	7.88
0147030001	OFICIAL		H-H	0.8000	8.00	6.40
0147040001	PEON		H-H	8.0000	6.75	54.00
						<b>68.28</b>
<b>Materiales</b>						
0204050001	ARENA GRUESA		m3	0.5200	82.60	42.95
0206050001	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" Y 3/4"		m3	0.5300	70.80	37.52
0206350001	AGUA		m3	0.1860	0.50	0.09
0221010018	CEMENTO PORTLAND TIPO MS		bl	9.7300	27.00	262.71
						<b>343.27</b>
<b>Equipos</b>						
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		2.05	2.05
0349500005	MEZCLADORA DE CONC.(TAMBOR) 11 P3, 22 HP		h-m	0.8000	15.00	12.00
0349500012	VIBRADOR A GASOLINA D= 3/4", 4 HP		h-m	0.8000	15.00	12.00
						<b>26.05</b>

Fuente: Elaboración propia

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE I				
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL				
Partida	04.04.01.02	(907701050134-0301001-01)	ALCANTARILLA - ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2			
					Costo unitario directo por:	kg
						5.18
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147020001	OPERARIO		H-H	0.0320	9.85	0.32
0147030001	OFICIAL		H-H	0.0320	8.00	0.26
<b>0.58</b>						
<b>Materiales</b>						
0202100002	ALAMBRE NEGRO Nro.16		kg	0.0500	4.50	0.23
0203010010	ACERO		kg	1.0500	4.10	4.31
<b>4.54</b>						
<b>Equipos</b>						
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.06	0.06
<b>0.06</b>						
Partida	04.04.01.03	(907701051039-0301001-01)	ALCANTARILLA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			
					Costo unitario directo por:	M2
						29.52
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147020001	OPERARIO		H-H	0.5000	9.85	4.93
0147030001	OFICIAL		H-H	0.5000	8.00	4.00
<b>8.93</b>						
<b>Materiales</b>						
0202100001	ALAMBRE NEGRO Nro. 8		kg	0.2600	4.50	1.17
0202200003	CLAVOS CON CABEZA DE 3"		kg	0.1600	4.50	0.72
0243010001	MADERA TORNILLO		P2	3.3500	5.50	18.43
<b>20.32</b>						
<b>Equipos</b>						
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.27	0.27
<b>0.27</b>						
Partida	04.05.01	(907701170207-0301001-01)	CURADO DE CONCRETO			
					Costo unitario directo por:	M2
						5.40
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147030001	OFICIAL		H-H	0.4000	8.00	3.20
<b>3.20</b>						
<b>Materiales</b>						
0230010108	CURADOR ANTISOL		gal	0.0500	18.00	0.90
<b>0.90</b>						
<b>Equipos</b>						
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.10	0.10
0349250019	MOCHILA PULVERIZADORA		h-m	0.4000	3.00	1.20
<b>1.30</b>						

Fuente: Elaboración propia

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE				
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL				
Partida	05.01	(907701222013-0301001-01)	PINTURA DE LINEA DE EJE DE VIA		Costo unitario directo por:	M 3.85
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0147020001	OPERARIO		H-H	0.0080	9.85	0.08
0147040001	PEON		H-H	0.0320	6.75	0.22
						<b>0.30</b>
		<b>Materiales</b>				
0230010032	CORDEL		M	0.1500	0.30	0.05
0230010109	SOLVENTE XLOL		gal	0.0080	23.00	0.18
0254300001	PINTURA PARA TRAFICO		gal	0.0500	50.00	2.50
0254300002	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg	0.0560	4.50	0.25
						<b>2.98</b>
		<b>Equipos</b>				
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.01	0.01
0398010052	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO		h-m	0.0080	70.00	0.56
						<b>0.57</b>
Partida	05.02	(907701222014-0301001-01)	PINTURA SIMBOLOS Y LETRAS		Costo unitario directo por:	M2 8.18
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0147020001	OPERARIO		H-H	0.0133	9.85	0.13
0147040001	PEON		H-H	0.0533	6.75	0.36
						<b>0.49</b>
		<b>Materiales</b>				
0230010032	CORDEL		M	0.1500	0.30	0.05
0230010109	SOLVENTE XLOL		gal	0.0150	23.00	0.35
0254300001	PINTURA PARA TRAFICO		gal	0.1000	50.00	5.00
0254300002	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg	0.3000	4.50	1.35
						<b>6.75</b>
		<b>Equipos</b>				
0348100001	HERRAMIENTA		%MO		0.01	0.01
0398010052	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO		h-m	0.0133	70.00	0.93
						<b>0.94</b>
Partida	06.01	(907701261282-0301001-01)	RIEGO ANTIPOLVO		Costo unitario directo por:	MES 3,054.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0147040001	PEON		H-H	8.0000	6.75	54.00
						<b>54.00</b>
		<b>Equipos</b>				
0349650026	CAMION CISTERNA 4x2, 122 HP, 1500 GLN		MES	1.0000	3,000.00	3,000.00
						<b>3,000.00</b>
Partida	06.02	(907701230104-0301001-01)	LIMPIEZA PERMANENTE Y FINAL DE OBRA		Costo unitario directo por:	GLB 7,500.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>				
0147500002	MANO DE OBRA - LT		GLB	1.0000	5,000.00	5,000.00
						<b>5,000.00</b>
		<b>Equipos</b>				
0348100003	HERRAMIENTA - LT		GLB	1.0000	2,500.00	2,500.00
						<b>2,500.00</b>

Fuente: Elaboración propia

## 4.1.6.3 Presupuesto general

<b>Presupuesto</b>					
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CHOTA			
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL			
Cliente	BURGOS COTRINA, KEVIN MICHEL			Costo al	26/05/2021
Lugar	CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>675,593.89</b>
<b>01.01</b>	<b>Obras provisionales</b>				<b>55,307.43</b>
01.01.01	CARTEL DE OBRA 2.40x3.60 GIGANTOGRAFIA	PZA	1.00	745.11	745.11
01.01.02	ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	MES	9.00	500.00	4,500.00
01.01.03	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES	MES	9.00	1,000.00	9,000.00
01.01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES	9.00	4,562.48	41,062.32
<b>01.02</b>	<b>Seguridad y Salud en el Trabajo</b>				<b>48,640.00</b>
01.02.01	PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN EL TRABAJO	GLB	1.00	11,595.00	11,595.00
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	50.00	148.70	7,435.00
01.02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	27,500.00	27,500.00
01.02.04	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	2,110.00	2,110.00
<b>01.03</b>	<b>Trabajos Preliminares</b>				<b>571,646.46</b>
01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	GLB	1.00	40,000.00	40,000.00
01.03.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	35,444.47	1.38	48,913.37
01.03.03	DEMOLICION DE LOSA CONCRETO CON EQUIPO	M2	12,084.64	9.43	113,958.16
01.03.04	ELIMINACION MATERIAL DE DEMOLICIONES C/MAQUINA	m3	14,501.57	25.43	368,774.93
<b>02</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>1,342,763.91</b>
02.01	CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE	m3	35,954.78	8.89	319,637.99
02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2	30,554.37	2.97	90,746.48
02.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D>=3KM	m3	43,145.74	21.61	932,379.44
<b>03</b>	<b>Pavimentos</b>				<b>4,646,890.34</b>
03.01	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE E=0.55 m	M2	30,554.37	47.69	1,457,137.91
03.02	SUB BASE GRANULAR E=0.20/C EQUIPO	M2	30,554.37	15.37	469,620.67
03.03	LOSA DE CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	M2	30,554.37	79.07	2,415,934.04
03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA	M2	2,872.77	18.47	53,060.06
03.05	CURADO DE LOSAS DE CONCRETO	M2	30,554.37	5.40	164,993.60
03.06	CORTE DE LOSA PARA JUNTAS DE CONTRACCIÓN	M	8,025.00	2.68	21,507.00
03.07	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN	m	2,798.80	2.86	8,004.57
03.08	SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCIÓN	m	7,871.00	7.19	56,592.49
<b>04</b>	<b>DRENAJE</b>				<b>915,196.75</b>
<b>04.01</b>	<b>Trabajos Preliminares</b>				<b>5,097.62</b>
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	M2	3,693.93	1.38	5,097.62
<b>04.02</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>				<b>105,575.44</b>
04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	m3	1,230.36	15.12	18,603.04
04.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	1,476.43	21.61	31,906.65
04.02.03	BASE GRANULAR PARA CUNETAS	M2	3,696.93	28.42	105,066.75
<b>04.03</b>	<b>Cunetas</b>				<b>613,547.08</b>
04.03.01	CUNETAS - CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	1,048.44	437.60	458,797.34
04.03.02	CUNETAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	5,242.20	29.52	154,749.74
<b>04.04</b>	<b>Alcantarillas de Alivio</b>				<b>117,533.70</b>
<b>04.04.01</b>	<b>Alcantarilla Tipo Marco</b>				<b>117,533.70</b>
04.04.01.01	ALCANTARILLA - CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	94.05	437.60	41,156.28
04.04.01.02	ALCANTARILLA - ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	9,920.72	5.18	51,389.33
04.04.01.03	ALCANTARILLA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	846.48	29.52	24,988.09
<b>04.05</b>	<b>Varios</b>				<b>23,442.91</b>
04.05.01	CURADO DE CONCRETO	M2	4,341.28	5.40	23,442.91
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>				<b>14,867.10</b>
05.01	PINTURA DE LINEA DE EJE DE VIA	M	491.00	3.85	1,890.35
05.02	PINTURA SIMBOLOS Y LETRAS	M2	1,586.40	8.18	12,976.75
<b>06</b>	<b>MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>				<b>34,986.00</b>
06.01	RIEGO ANTIPOLVO	MES	9.00	3,864.00	27,486.00

Fuente: Elaboración propia

<b>Presupuesto</b>					
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CHOTA			
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL			
Ciente	BURGOS COTRINA, KEVIN MICHEL	Costo al	26/05/2021		
Lugar	CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.02	LIMPIEZA PERMANENTE Y FINAL DE OBRA	GLB	1.00	7,500.00	7,500.00
	Costo Directo				7,630,257.99
	GASTOS GENERALES (5.81%)				443,000.00
	UTILIDAD 10%				763,025.80
					=====
	SUB TOTAL				8,836,283.79
	IGV 18%				1,590,531.08
					=====
	VALOR REFERENCIAL				10,426,814.87
	GASTOS DE SUPERVISION 1.84%				191,500.00
	PRESUPUESTO TOTAL				10,618,314.87
	SON : DIEZ MILLONES SEISCIENTOS DIECIOCHO MIL TRESCIENTOS CATORCE Y 87/100 Nuevos Soles				

Fuente: Elaboración propia

## 4.1.6.4 Presupuesto plan Covid-19

**TABLA N° 52.**  
**Presupuesto Plan COVID- 19**

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	N° DE MESES	P.UNT	P.TOTAL
<b>1</b>	<b>Medidas de Control</b>					
1.1	Pruebas rápidas	Und	50	9	150	S/ 67,500.00
<b>2</b>	<b>Medidas de Prevención Habituales</b>					
2.1	Termómetro digital	Und	3		600	S/ 1,800.00
2.2	Jabón de gel	Lt	10	9	15	S/ 1,350.00
2.3	Alcohol en gel	Lt	10	9	20	S/ 1,800.00
2.4	Alcohol en líquido	Lt	10	9	15	S/ 1,350.00
2.5	Lejía	Galón	5	9	12.5	S/ 562.50
2.6	Papel toalla	Rollo	50	9	10	S/ 4,500.00
2.7	Tanque Rotoplas 250 lts	Und	3		265	S/ 795.00
2.8	Lavadero de rostro y manos	Und	3		180	S/ 540.00
<b>3</b>	<b>Elementos de Protección Personal</b>					
3.1	Mascarillas 5 capas	Und	750	9	1.5	S/ 10,125.00
3.2	Guantes (Caja 100 und)	Caja	1	0	245	S/ 245.00
3.3	Mameluco	Und	5	9	35	S/ 1,575.00
3.4	Protector facial	Und	5	9	17.5	S/ 787.50
<b>4</b>	<b>Medidas de Comunicación e Información</b>					
4.2	Gigantografías (1.50x.75)	Und	3		55	S/ 165.00
<b>5</b>	<b>Personal de Salud</b>					
5.1	Licenciado en enfermería	Meses	1	9	2500	S/ 22,500.00
<b>TOTAL</b>						<b>S/ 115,595.00</b>

Fuente: Elaboración propia

## 4.1.6.5 Gastos generales

**TABLA N° 53**  
**Gastos generales**

<b>DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES</b>									
<b>Obra : DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA</b>									
Tiempo de ejecución		9	Meses						
ITEM	DESCRIPCION	UND	% PARTIC.	CANT.	MESES	PRECIO S/.	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.	
<b>1.00.00</b>	<b>GASTOS VARIABLES</b>								
<b>1.01.00</b>	<b>OBRA</b>							<b>348,250.00</b>	
	<b>Personal técnico - Sueldos, Bonificaciones y Beneficios</b>								
1.01.01	Ingeniero Residente de Obra	Und	100%	1.00	9.50	8,000.00	76,000.00		
1.01.02	Ingeniero Asistente de Obra	Und	100%	1.00	9.00	5,000.00	45,000.00		
1.01.03	Ingeniero de Seguridad y medio Ambiente	Und	100%	1.00	9.00	4,500.00	40,500.00		
1.01.04	Técnico de Control de Calidad	Und	100%	1.00	9.00	4,000.00	36,000.00		
1.01.05	Maestro de Obra	Und	100%	1.00	9.00	4,000.00	36,000.00		
	<b>Administrativo - Sueldos, Bonif. y Beneficios Personal</b>								
1.01.06	Contador	Und	100%	0.50	9.00	3,500.00	15,750.00		
1.01.07	Secretaria	Und	100%	1.00	9.00	2,500.00	22,500.00		
1.01.08	Almacenero	Und	100%	1.00	9.00	2,000.00	18,000.00		
1.01.09	Planillero / Tareador	Und	100%	1.00	9.00	2,000.00	18,000.00		
1.01.10	Guardianes día	Und	100%	1.00	9.00	1,500.00	13,500.00		
1.01.11	Guardianes noche	Und	100%	2.00	9.00	1,500.00	27,000.00		
<b>1.02.00</b>	<b>EQUIPO DE OFICINA EN OBRA</b>							<b>17,000.00</b>	
1.02.01	Computadoras	Und	100%	2.00	1.00	4,000.00	8,000.00		
1.02.02	Multifuncional	Und	100%	2.00	1.00	2,000.00	4,000.00		
1.02.03	Plotter tintas	Und	100%	1.00	1.00	3,000.00	3,000.00		
1.02.04	Equipamiento de oficina	Und	100%	1.00	1.00	2,000.00	2,000.00		
<b>1.03</b>	<b>EPP</b>		<b>Nº pers.</b>	<b>Costo</b>		<b>Parcial</b>	<b>7,450.00</b>	<b>7,450.00</b>	
1.03.01	Cascos		50.00	30.00		1,500.00			
1.03.02	Lentes		50.00	29.00		1,450.00			
1.03.03	Chalecos		50.00	12.00		600.00			
1.03.04	Botines de Seguridad		50.00	60.00		3,000.00			
1.03.05	Guantes		50.00	10.00		500.00			
1.03.06	Tapones		50.00	8.00		400.00			
<b>1.04.00</b>	<b>VARIOS</b>							<b>57,100.00</b>	
1.04.01	Alquiler de camioneta	und	100%	1.00	9.00	4,500.00	40,500.00		
1.04.02	Útiles de escritorio y papelería	Glb	100%	1.00	9.00	500.00	4,500.00		
1.04.03	Accesorios para equipos de cómputo	Glb	100%	1.00	9.00	300.00	2,700.00		
1.04.04	Útiles de limpieza	Glb	100%	1.00	9.00	300.00	2,700.00		
1.04.05	Fotocopias y ploteos	Glb	100%	1.00	9.00	300.00	2,700.00		
1.04.06	Plan de Mantenimiento de Tránsito	Servicio	100%	1.00	1.00	4,000.00	4,000.00		
<b>1.05.00</b>	<b>Control de Calidad</b>							<b>13,200.00</b>	
1.05.01	Control de Compactación (Densidad de Campo y proctor)	und	100%	1.00	60.00	120.00	7,200.00		
1.05.03	Control de Calidad de Concreto	und	100%	1.00	60.00	50.00	3,000.00		
1.05.05	Diseño de Mezclas de Concreto	und	100%	1.00	4.00	500.00	2,000.00		
1.05.08	Otros	Gbl	100%	1.00	1.00	1,000.00	1,000.00		
<b>TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES</b>								<b>443,000.00</b>	
<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>								<b>443,000.00</b>	
							<b>Costo Directo</b>	<b>7,630,257.99</b>	
							<b>%</b>	<b>5.81</b>	

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 54**  
**Presupuesto de Supervisión**

DESCRIPCION EQUIPO TECNICO	UND	CANTIDAD	COSTO MENSUAL	MESES (*)	PARTICIPACION EN EL MES	PARCIAL	TOTAL PARCIAL
<b>PERSONAL EN OBRA</b>							
<b>PERSONAL PROFESIONAL</b>							
SUPERVISOR DE OBRA							<b>135,000.00</b>
Ingeniero Civil	Und	1.00	10,000.00	9.0	1.00	90,000.00	
ASISTENTE DE CAMPO							
Ingeniero Civil	Und	1.00	5,000.00	9.0	1.00	45,000.00	
<b>MOVILIDAD</b>							
							<b>40,500.00</b>
CAMIONETA 4X4	Mes	1.00	4,500.00	9.00	1.00	40,500.00	
<b>UTILES DE ESCRITORIO :</b>							
							<b>9,000.00</b>
MATERIAL DE OFICINA (Tinta para impresora, Copias, Fotografias, Scaneos, Ploteos de planos, Papel, otros)	Mes	1.00	1,000.00	9.00	1.00	9,000.00	
<b>PRUEBAS DE LABORATORIO:</b>							
							<b>7,000.00</b>
CONTROL DE CALIDAD	Global	1.00	7,000.00	1.00	1.00	7,000.00	
<b>PRESUPUESTO DE SUPERVISIÓN</b>							<b>S/. 191,500.00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6.6 Resumen del presupuesto general

**TABLA N° 55.**  
**Resumen del presupuesto general**

COMPONENTE		P. PARCIAL S/.
OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		675,593.89
MOVIMIENTO DE TIERRAS		1,342,763.91
PAVIMENTOS		4,646,850.34
DRENAJE		915,196.75
SEÑALIZACION		14,867.10
MITIGACIÓN AMBIENTAL		34,986.00
COSTO DIRECTO		7,630,257.99
GASTOS GENERALES	5.81%	443,000.00
UTILIDAD (10%CD)	10.00%	763,025.80
SUB TOTAL		8,836,283.79
IGV 18%	18.00%	1,590,531.08
VALOR REFERENCIAL		10,426,814.87
SUPERVISIÓN Y LIQUIDACION	1.84%	191,500.00
PRESUPUESTO TOTAL DE INVERSIÓN		S/ 10,618,314.87

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6.7 Fórmula polinómica

Fórmula Polinómica					
Presupuesto	0301001	DISEÑO DE PAVIMENTACION DE LAS PRINCIPALES VIAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMON CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA , DEPARTAMENTO DE CHOTA			
Subpresupuesto	001	PRESUPUESTO TOTAL			
Fecha Presupuesto	26/05/2021				
Moneda	Nuevos Soles				
Ubicación Geográfica	270501	CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA			
$K = 0.092*(Mr / Mo) + 0.258*(Mr / Mo) + 0.381*(Alr / Alo) + 0.219*(Cr / Co) + 0.050*(AMr / AMo)$					
Monomio	Factor	(%)	Simbolo	Indice	Descripción
1	0.092	100.000	M	47	MANO DE OBRA (INC. LEYES SOC.)
2	0.258	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
3	0.381	72.703	Al	05	AGREGADO GRUESO
		27.297		39	IND. GRAL. PRECIOS AL CONSUM.
4	0.219	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
5	0.050	40.000		43	MADERA NACION. ENCOF. Y CARP
		60.000	AM	03	ACERO DE CONSTRUCC. CORRUGADO

#### 4.1.7 Estudio de impacto ambiental

##### 4.1.7.1 Resumen ejecutivo

El Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Diseño de pavimentación de las principales vías de acceso al estadio Ramón Castilla de la ciudad de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”. El estudio interviene en : Jr. Francisco Estela cuerdas N°01,02,03,04,05 y 06; Prolongación Adriano Novoa; Jr. Florentino armas cuerdas N° 01 ,02 y 03; jr Virgen de Chota cuerdas N°01 ,02 y 03; Jr San Juan cuerdas N°03,04 05; Jr. Santo Domingo N°01,02,03,04,05 y 06; Psje Santo Domingo; Av. Santa Rosalía Cuerdas N°01,02,03,04,y05; Jr Virgen de la puerta cuadra N°01 y 02; Jr la Unión cuadra N°01; Jr. Abelardo Diaz cuadra N°01; Jr. Rosa Regalado cuadra N°01; Pasaje Antonio Soto Burga; Jr Adriano Novoa cuerdas N°07,08,09y10; Jr. Francisco Cadenillas N° 01,02,03 y 04; Jr. José Salinas cuerdas N°01,02,03,04y 05.

En el presente estudio se determinarán las condiciones ambientales del proyecto, en la etapa de construcción y operación, identificando y evaluando los impactos ambientales.

##### 4.1.7.2 Objetivo general del EIA

El objetivo general del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Diseño de pavimentación de las principales vías de acceso al estadio Ramón Castilla de la ciudad de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca” es identificar y evaluar las acciones que pueden presentar las diferentes actividades de dicho proyecto, con el entorno del ambiente existente, para así

poder determinar las consecuencias ambientales debido a los impactos negativos que puedan presentarse, por la ejecución del proyecto, en la etapa de Construcción.

#### 4.1.7.3 Descripción y análisis del proyecto

##### 4.1.7.3.1 Ubicación

El desarrollo del presente proyecto abarca una longitud de 5080.6m de pavimentación de a vías urbanas, con un área de influencia de 176,125 m<sup>2</sup>, ubicado en la ciudad de Chota, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca. El terreno tiene un área de forma regular y presenta los siguientes límites:

Norte: Distrito Chiguirip y Conchan

Sur: Distrito Bambamarca

Este: Distrito de Chalamarca

Oeste: Distrito de Lajas



Figura 39: Ubicación de la zona de estudio.

Fuente: Google Earth

##### 4.1.7.3.2 Accesibilidad

La zona del Proyecto tiene dos principales vías de acceso: Carretera longitudinal de la Sierra 150 km Cajamarca –Chota (vía asfaltada) y la carretera Chiclayo – Chota 219 km (vía asfaltada)

### 4.1.7.3.3 Área de influencia del proyecto

#### 4.1.7.3.3.1 Área de influencia directa

El área de influencia directa está representada por la población perteneciente a la ciudad de Chota, que se encuentra asentada en las viviendas ubicadas dentro de la zona del proyecto, así como también la población aledaña y las zonas agrícolas que se encuentran ubicadas a una distancia de 200 m a la redonda de toda la zona donde se desarrollará el proyecto.

#### 4.1.7.3.3.2 Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta involucra los centros poblados urbanos y rurales cercanos que se encuentran cercanos al área del proyecto. En la siguiente tabla se describen los centros poblados cercanos a la zona del proyecto.

**TABLA N° 56**  
**Centros poblados cercanos al lugar del proyecto**

<b>Límites</b>	<b>Centros Poblados cercanos al área del Proyecto</b>
Sur	Distrito Bambamarca
Norte	Distrito de Chiguirip y Conchan
Oeste	Distrito de Lajas
Este	Distrito de Chalarmarca

Fuente: Elaboración Propia

### 4.1.7.4 Línea base ambiental

#### 4.1.7.4.1 Línea base física

##### Clima

La mayor parte de la zona es de clima templado, con épocas de lluvia entre noviembre a abril.

##### Temperatura

Promedio Anual, 17.8°C

##### Precipitación

Se presentan lluvias intensas, generalmente durante los meses de noviembre a abril.

##### Calidad del aire

La fuente de contaminación del aire está relacionada a los gases emanados por el tráfico vehicular, así como la quema de basura cerca de la zona.

## Geomorfología

El de la ciudad de Chota es accidentado, teniendo en cuenta las regiones naturales las partes más altas pertenecen a la regio Suni, así como el resto de territorio a la región de Yunga fluvial.

## Características de los Suelos

De acuerdo con el Estudio de suelos realizado, los perfiles estratigráficos de las diversas calicatas elaboradas hasta 1.5 m de profundidad de estudio, se determina que la característica de suelo de la zona es suelos Limos de alta plasticidad.

## Hidrografía

El territorio en mención esta irrigado por la cuenca del Rio Chotano, que comprenden los ríos: Rio Doñana, Rio Chotano, Rio Yanayacu, Rio Rangranillo.

### 4.1.7.4.2 Línea base biológica

#### Flora

La vegetación de la ciudad de Chota está comprendida por la vegetación que crece en los ríos, valles y quebradas. Tanto como arboles madereros, frutales y ornamentales.

En el área urbana, se encuentran diversas especies cultivadas con fines ornamentales que adornan los jardines; que en algunos casos serán afectados en la etapa de construcción del proyecto y donde se tendrá que tomar medidas para evitar la propagación de polvos.

**TABLA N° 57**  
**Flora en el lugar de estudio**

	<b>FLORA</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>
FLORA	ARBOLES MADEREROS	Sauce, Eucalipto, Pino
	FRUTALES	Naranja, Chirimoya, palto, etc
	MEDICINALES	Cascarilla, taya, matico, etc
	ORNAMENTALES	Rosas, orquídeas, hortencias, etc

Fuente: Elaboración Propia

#### Fauna

La Fauna de la ciudad de Chota, está constituida por la diversidad de animales que habitan en los ríos, valles y campos de cultivo. En la siguiente tabla se describe la fauna existente en la zona del proyecto.

**TABLA N° 58**  
**Fauna en el lugar de estudio**

FAUNA		NOMBRE COMUN
ANIMALES	PECES	Trucha y tilapia
	ANIMALES SILVESTRES	Chinchilla,vizcachas, oso de anteojos,gavilan, halcon , condor andino,etc.
	ANIMALES DOMESTICOS	Perros , gatos, loros,etc
	ANIMALES DE PRODUCCION ECONOMICA	Ganado vacuno, ganado ovino, animales menores (cuyes, conejos)

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.7.4.3 Línea base socioeconómica

##### Demografía

El Distrito de Chota tiene una población de 142 984 habitantes, perteneciente a uno de los 19 distritos que pertenecen a la provincia de Chota.

##### Educación

Las educaciones en el distrito de Chota se centran en los 4 niveles: inicial, primaria, secundaria y superior.

**TABLA N° 59**  
**Educación en Chota**

NIVEL EDUCATIVO	N° Instituciones Educativas	N° Instituciones Educativas Rural
<b>PÚBLICAS</b>		
Inicial	6	34
Primaria	5	45
Secundaria	4	11
Superior	2	
Total	17	90
<b>PARTICULARES</b>		
Inicial	4	
Primaria	2	
Secundaria	1	
Total	7	
<b>TOTALES</b>	<b>24</b>	<b>90</b>

Fuente: Municipalidad Distrital de Chota

## **Salud**

El Distrito de Chota cuenta con 2 hospitales y 30 puestos de salud en donde se atienden la población urbana y rural.

## **Actividad Económica**

Se denomina PEA a la población total que se encuentra en edad de trabajar, se considera desde los 18 años hasta los 65 años, en el distrito de Chota la población económicamente activa representa el 45.3% de la población total.

### **Principal Actividad: Actividad Agrícola y ganadera**

Las actividades económicas más importantes del distrito de Chota es la actividad ganadera, donde se comercializa ganado vacuno, ovino y animales menores. Así como la venta de leche y derivados, la producción estimada de leche es 15 661 tm con una cantidad de 9 114 cabezas de ganado.

La agricultura es otra de las principales actividades económicas, La superficie agrícola en la provincia de Chota es de 63715.55 ha, donde los principales cultivos son: papa, maíz amarillo duro, maíz amiláceo, frijón grano seco, arveja, café, yuca y frutales. Con una producción promedio de 614 299 Tm/año

#### **4.1.7.5 Diagnóstico arqueológico**

No existe Sitios Arqueológicos e Históricos con proximidad al presente proyecto, por lo que no se incluirá el CIRA (Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos)

#### **4.1.7.6 Identificación y evaluación de pasivos ambientales**

No se presentan pasivos ambientales en el desarrollo del presente proyecto, siendo más común estos de presentarse en actividades mineras, gasífera y petroleras.

#### **4.1.7.7 Identificación y evaluación de impactos ambientales**

Se empleará la matriz de Leopold, para poder identificar cuáles son las actividades que presentan un mayor impacto negativo para el presente proyecto.

##### **4.1.7.7.1 Matriz de Leopold**

Esta matriz presenta en el eje horizontal las acciones o actividades que causan el impacto ambiental y en el eje vertical las condiciones o factores ambientales existentes que puedan verse afectadas por dichas acciones. Entre la celda de la relación factor ambiental y acción se colocan dos valores, la celda se divide por una diagonal, en la parte inferior de la diagonal se coloca el valor de la magnitud que tiene valores de 1 a 10 cuando el impacto es positivo y valores de -1 a -10 cuando el impacto es negativo y en la parte superior de la diagonal se coloca el valor de la importancia que siempre tiene valores positivos de 1 a 10.

Este procedimiento es necesario y adecuado para poder identificar que actividades son las que tendrán el mayor impacto negativo y así poder tomar las correcciones y medidas que serán necesarias para mitigar estos impactos.

#### 4.1.7.7.2 Factores o componentes ambientales

El entorno estará constituido por las dimensiones: físicas, bióticas y dimensión socioeconómica y cultural, que comprenden los siguientes componentes.

**TABLA N° 60**  
**Factores ambientales**

<b>Dimensión</b>	<b>Componente</b>
DIMENSIÓN FÍSICA	Calidad visual
	Suelo
	Agua
	Aire
DIMENSIÓN BIÓTICA	Flora
	Fauna
DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	Procesos Económicos
	Dimensión espacial

Fuente: Elaboración propia.



#### **4.1.7.7.3 Interpretación del análisis de impacto ambiental (matriz de Leopold)**

Para determinar los impactos positivos y negativos más importantes que se pueden dar durante la ejecución de la obra y mantenimiento, se ha evaluado de acuerdo a su magnitud que puede darse dentro del medio ambiente y la importancia que puede tener.

A continuación, se muestran los impactos más significativos de cada fase:

##### **Fase Ejecución**

Los impactos negativos más significativos de las actividades hacia el ambiente son:

Calidad del aire – Partículas en suspensión (-105)

Calidad del aire- aumento de ruido (-85)

Calidad del aire – emisión de gases (-67)

Calidad del suelo – cambio de uso (-14)

Calidad del suelo – erosión (-14)

Como se pudo apreciar el componente aire es el más perjudicado dentro el ambiente, esto debido al gran impacto que genera las partidas de Demolición losa de concreto con equipo (-75), corte a nivel de subrasante (-44), eliminación de material excedente (-32) y perfilado y compactado de sub rasante (-25)

El impacto positivo más significativo es:

1.- Procesos económicos -Nuevas actividades económicas (Empleo) (77)

##### **Fase Operación Y Mantenimiento**

En la fase de operación y mantenimiento no se han identificado impactos negativos considerables, caso contrario se muestra un impacto positivo en el componente de Procesos económicos -Nuevas actividades económicas (Empleo) a causa de las actividades de Mantenimiento de la pavimentación (5) y Limpieza del sistema de drenaje pluvial (8).

#### **4.1.7.8 Plan de participación ciudadana**

El plan de participación ciudadana implica el desarrollo de actividades con el propósito de establecer mecanismos de comunicación con el grupo de interesados, para que puedan expresar sus precepciones, aportar ideas de mejora, así mismo recibir la opinión acerca del proyecto a desarrollar.

Para este plan de participación ciudadana se plantea realizar una encuentra al grupo de interesados con el fin de recoger sus opiniones acerca del proyecto y qué expectativas tienen de esta.

**Encuesta que será aplicada a la población del Distrito de Chota, respecto a la problemática que se presenta por el inexistente sistema de drenaje pluvial.**

Género:  Masculino  Femenino

1. ¿Considera usted que es deficiente los pavimentos en las vías urbanas de Chota?
  - a) Si
  - b) No
2. ¿Las malas condiciones de los pavimentos han afectado a la transitabilidad vehicular y peatonal de la zona?
  - a) Si
  - b) No
3. ¿Ha tenido o ha presenciado algún accidente de tránsito a causa del mal estado de los pavimentos urbanos en Chota?
  - a) Si
  - b) No
4. ¿Cuál cree que sería la causa principal para el deterioro prematuro de los pavimentos urbanos?
  - a) Expediente técnico mal elaborado
  - b) Mala ejecución de la obra
  - c) Acceso de vehículos de carga pesada
  - d) Otro Especifique: \_\_\_\_\_
5. ¿Cree Usted que el sistema de drenaje pluvial superficial es adecuado en la ciudad de Chota?
  - a) Si
  - b) No
6. ¿Debería la Municipalidad Distrital de Chota gestionar un proyecto de pavimentación para las principales vías de acceso al estadio Ramón Castilla?
  - a) Si
  - b) No
7. ¿Qué le parece la construcción de un Proyecto de pavimento rígido para las principales vías de acceso al estadio Ramón Castilla?
  - a) Bueno
  - b) Malo

#### **4.1.7.9 Plan de manejo ambiental**

##### **4.1.7.9.1 Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas**

###### **Subprograma de manejo de Residuos Sólidos**

En este caso para este proyecto se considerarán los residuos sólidos de construcción (como los resultantes de la demolición de losa de concreto existente).

Para la recolección de los residuos de construcción, se hará de manera interna y externa, residuos generados por la operación de maquinaria (segregación del suelo, transporte de material granular, excedentes).

Así mismo se generarán residuos orgánicos e inorgánicos que se deberán dar el manejo el Contratista se encargará de la ejecución de este Programa, a fin de lograr las siguientes metas, en cuanto al manejo de residuos:

- Identificación y clasificar de los residuos (domésticos, peligrosos, de construcción, etc.).
- Minimización de la producción de residuos sólidos en general.
- Selección de alternativas apropiadas para el tratamiento y/o eliminación de los residuos.

###### **Líquidos y Efluentes:**

Para el caso de aceites, lubricantes y pintura serán almacenados en contenedores herméticos, identificados de acuerdo con su color correspondiente. Para luego ser evacuado a su disposición final correspondiente.

El control de efluentes domésticos durante las actividades de la etapa de construcción se utilizarán unidades sanitarias portátiles, donde el personal de obra podrá utilizar dichas instalaciones para la realización de necesidades básicas.

Durante la etapa de construcción del proyecto se deberá de implementar el plan de gestión de residuos sólidos para un buen almacenamiento, transporte y disposición adecuada de los residuos sólidos, considerando en algunos casos la contratación de una Empresa Transportadora de Residuos Sólidos y/o Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos, así mismo se destinará si se diera el caso el traslado de residuos de material de construcción a un relleno autorizado por la Municipalidad Distrital de Chota.

### **Subprograma de control de erosión y sedimentos**

#### **Control y prevención de la emisión de polvo, calidad (humos, gases)**

Las medidas propuestas a evitar o disminuir la emisión de polvo en el aire durante la fase construcción, son las siguientes: [45]

- Utilizar agua para el regado de la zona a trabajar, es decir en la parte donde se realizará la rehabilitación, para mitigar la generación de polvo. El riego se realizará de manera constante.
- Al momento de realizar el transporte de materiales excedentes, tendrán que ser tapados con un toldo o malla húmedo para disminuir el polvo, también se puede optar por humedecerlos antes de ser subido al camión para su disposición final.
- Se usará maquinaria pesada en buen estado de mantenimiento, en lo posible buscar maquinaria con pocos años de antigüedad, con el fin de minimizar los gases, como por ejemplo dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), entre otros.
- Los trabajadores de la obra deberán contar con el equipo de protección personal (EPP) necesario, como son: mascarillas, cascos, lentes, entre otros, esto se realizará con el fin de evitar posibles afectaciones a la salud (enfermedades a los pulmones debido al polvo inhalado, etc.) y seguridad física.

#### **Control y prevención de ruidos molestos**

Las medidas propuestas a evitar o disminuir el ruido durante la fase de construcción, son las siguientes:

- No se realizarán trabajos durante el turno noche, ya que así se logrará que las personas que se encuentran cerca al área de trabajo puedan descansar lo necesario, así mismo debido a que la obra se encuentra en una zona universitaria donde la mitigación de ruido tiene que ser estricto y así disminuiríamos el daño a la salud debido al ruido de la maquinaria.

### **Subprograma de Salud Local**

#### **Medidas de Mejoras de Salud**

Las medidas propuestas de medidas de mejora de salud, en la fase de construcción, son las siguientes:

- Dado los acontecimientos actuales, se prevé la toma de muestras de Covid-19 de manera regular para todos los trabajadores de la zona.
- Se tendrá zonas de trabajo en donde el personal debe cumplir con el distanciamiento social para evitar el contagio. Así mismo debe utilizar mascarilla y protector facial si lo requiere.
- Se realizará la toma de temperatura al ingreso de la obra.

- La zona a trabajar se deberá ir regando, con el propósito de evitar la propagación de polvo.
- Almacenar, manejar y controlar adecuadamente los combustibles
- Adoptar medidas de atenuación de ruidos durante la fase de construcción del proyecto.
- El agua que será consumida por los trabajadores, debe ser agua potable.

### **Subprograma de Seguridad Motivo del EIA**

#### **Medidas de Mejora en la seguridad**

Las medidas propuestas de medidas de mejora en la seguridad, en la fase de construcción, son las siguientes: [45]

- Dentro de las instalaciones del proyecto, se deberá contar con un extintor y un botiquín de primeros auxilios, con el propósito de estar preparados si ocurriera cualquier emergencia, ya sea en alguna parte de la obra o con alguno de los trabajadores.
- El personal que se encuentre trabajando dentro de la obra, deberá estar con el equipo correspondiente de protección personal y bioseguridad.
- Se contará con señalización en zonas de peligro dentro de la obra, así como tener en cuenta las normas de seguridad de obra indicadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se dará capacitaciones a los trabajadores, para poder actuar en casos de posibles accidentes.

#### **4.1.7.10 Programa de monitoreo ambiental**

El Programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del Proyecto, este Programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el estudio.

De acuerdo al estudio realizado sobre los impactos ambientales más considerables durante el proyecto, se tiene que tener en cuenta el monitoreo para la calidad del aire y calidad del ruido.

#### **Monitoreo de calidad de aire**

El monitoreo de aire se propone realizar de manera mensual, puesto que según la base del presente estudio; el ambiente se encuentra con los siguientes gases: monóxido de carbono, partículas suspendidas, bióxido de azufre y bióxido de nitrógeno. Es por ello por lo que los parámetros evaluados no sobrepasan los estándares de calidad ambiental para aire. [45]

De acuerdo con las actividades a realizarse en la obra, los parámetros a monitorear son los siguientes:

- Partículas en Suspensión menores a 10 micras (PM 10)
- Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)
- Monóxido de Carbono (CO)

**TABLA N° 61**  
**Estándares nacionales de calidad del aire**

Parámetros	Periodo	Valor	Observación
Material particulado (PM10)	24 horas	100 µg/m <sup>3</sup>	No exceder más de 7 veces al año
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250 µg/m <sup>3</sup>	No exceder más de 7 veces al año
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	10 000 µg/m <sup>3</sup>	Media aritmética móvil
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 hora	200 µg/m <sup>3</sup>	No exceder más de 4 veces al año

Fuente: D.S. N°003-2017-MINAM

**Monitoreo de calidad ruido**

El monitoreo de ruido ambiental generado por los vehículos que pasen por la zona se realizará de forma mensual.

Para determinar la calidad de ruido se procederá a determinar los puntos a muestrear; los límites máximos permisibles son:

**TABLA N° 62**  
**Estándares nacionales de calidad del ruido**

Zona de aplicación	Valores expresados en LAeqT	Valores expresados en LAeqT
	Horario diurno 07:01 a 22:00	Horario nocturno 22:01 a 7:00
Zona protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM

#### **4.1.7.11 Programa de asuntos sociales**

Se coordina de manera integral la empresa constructora con la población, desde un inicio del proyecto, para así conocer y saber sus aportaciones e interrogantes que tuviesen con respecto al proyecto.

El programa de asuntos sociales constituye un instrumento de gestión social, que forma parte del Plan de Manejo Ambiental, a través del cual, se identifican las acciones y medidas para el manejo socio económico que debe implementar el titular del proyecto a efectos de garantizar una relación armónica con la población del área de influencia del proyecto. En este apartado se busca alinear los intereses y acciones de los diversos grupos de interés del Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta. [45]

Objetivos:

- Involucrar a los grupos de interés de las Áreas de Influencia.
- Aprovechar los recursos de la zona.
- Atender las precepciones e inquietudes sobre las actividades del proyecto.

#### **Subprograma de relaciones comunitarias**

Tiene como finalidad el mantener una comunicación transparente, un manejo de posibles conflictos y el desarrollo de un mecanismo eficaz para la coordinación entre las diferentes áreas encargadas de la aplicación a este subprograma. [45]

Está dirigido a:

- A la población y grupos de interés del área de influencia.

Impactos que atiende el programa:

- La relación del proyecto con la población.
- Atender las inquietudes que tiene la población a lo que se tiene en el proyecto

#### **Subprograma de contratación de mano de obra local**

Tiene como finalidad el generar puestos de trabajo para la población aledaña a la zona del proyecto, con el objetivo de tener una mayor experiencia con el área donde se ubica el proyecto.

Está dirigido a: [45]

- A la población y grupos de interés del área de influencia.

Impactos que atiende el programa:

- Cubrir la necesidad de mano de obra.
- Sean beneficiado directamente con una remuneración justa, a su trabajo.

### **Subprograma de participación ciudadana**

Tiene como finalidad el mejorar la toma de decisiones, crear diálogo y comprensión mutua, entre la empresa y sus grupos interés.

Está dirigido a:

- A la población y grupos de interés del área de influencia.

Impactos que atiende el programa:

- Mejor diálogo con la población y sectores de interés.
- Recoger las sugerencias e inquietudes de la población
- Estar en coordinación mutua sobre los puntos que se van a llevar a cabo en el proyecto a realizar.

#### **4.1.7.12 Programa de educación ambiental**

En este programa se deben tener presente los lineamientos, principalmente de Capacitación Ambiental, el cual tiene como objetivo primordial el sensibilizar y concientizar a los trabajadores, como así mismo a los jefes, supervisores. [45]

El personal de Obra, los técnicos y todos los profesionales vinculados con el proyecto de construcción, como son las Empresas Contratistas, se deben de involucrar en la importancia que tiene la conservación y protección ambiental del entorno al área de ejecución del proyecto, para la cuál es muy necesario el empleo de adecuadas técnicas o tecnologías que no afecten al medio ambiente, para ello se deberán realizar diversas charlas, como, por ejemplo: [45]

- Desarrollar charlas sobre temas ambientales relacionados con residuos sólidos (construcción, peligros, comunes, etc.), técnicas de control del polvo, ruido ambiental, orden y limpieza, control de la calidad del agua, aire y suelo.
- Desarrollar charlas relacionados con temas para casos de emergencias.

#### **4.1.7.13 Programa de contingencias**

El Subprograma de Contingencias establece los procedimientos y acciones básicas de respuesta que se deberán tomar para afrontar de manera oportuna, adecuada, efectiva y con los recursos necesarios la eventualidad de incidentes, accidentes o estados de emergencia que pudieran ocurrir durante la construcción del proyecto; como derrames de hidrocarburos, incendios, explosiones, evacuaciones y cualquier otra situación de emergencia. [45]

Durante la ejecución del proyecto se podrían presentar diferentes tipos de emergencias, para lo cual todos los personales deberán estar debidamente capacitados para afrontar dichas eventualidades. Las emergencias identificadas son las siguientes:

**a. Derrame del combustible de maquinaria**

- Identificar la magnitud de la emergencia
- Tener listos los extintores en caso se produzca un incendio.
- No encender los motores de los vehículos, en caso estos estuvieran durante la emergencia.
- Mantener alejado a las personas que nos cuenten con el EPP (Equipos de Protección Personal).
- Reponer con material limpio el área donde se produjo la emergencia.

Evaluar los daños ocasionados y realizar el informe respectivo.

**b. En caso de pinchazos heridas y salpicaduras.**

- En caso de que alguna persona haya sufrido un pinchazo luego de una a exposición:
- Lavar el sitio afectado con abundante agua y jabón.
- Frotar suavemente la zona afectada.
- Aplicar un desinfectante como alcohol, alcohol yodado o yodo povidona u otros.
- En caso de salpicaduras, lavar con abundante agua las mucosas e de la nariz boca, ojos, y piel con herida previa, donde haya recibido las salpicaduras de secreciones o fluidos.

El accidente debe ser reportado al médico y hacer el seguimiento correspondiente luego se seguirá un monitoreo y evaluación en un plazo no mayor de 24 horas.

**c. Intoxicaciones, quemaduras por insolación y envenenamientos.**

- El botiquín de primeros auxilios deberá contar con ungüentos para quemaduras, vendas, alcohol.
- En el caso de intoxicaciones, quemaduras y envenenamientos, se deberá aplicar los primeros auxilios; de ser necesario se debe trasladar a la persona al centro de salud más cercano.
- Verificar que el personal mantenga la ropa adecuada de trabajo para evitar quemaduras por insolación.

**4.1.7.14 Programa de cierre de obra**

El presente programa propone las acciones a implementar una vez finalizada la etapa de cierre de obra, previa su entrega a la entidad concedente; de forma que no signifiquen un riesgo a la salud y seguridad humana. De similar forma, se plantean los lineamientos para tener en cuenta en caso se requiriese el cierre definitivo. [45]

**a. Limpieza general**

- Después del término de la ejecución de obra, se deberá remover los escombros, basura, y cualquier tipo de desecho, estos serán llevados y depositados en los botaderos establecidos.
- No se deberá dejar montículos de tierra u otros materiales utilizados en el proyecto.

**b. Sitios de usos comunes y almacén**

- Al final de la obra se procederá a la eliminación de las obras provisionales como el cartel de obra, cerco perimétrico, caseta de guardianía, depósito, entre otros.

**4.1.7.15 Plan de compensación ambiental**

En este Plan se define las precauciones o medidas a tomar en cuenta para evitar daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones a realizar durante las fases de ejecución del proyecto: [45]

**En el medio físico****Calidad del aire**

Control y Prevención de la emisión de polvo y material particulado: [46]

Esta contaminación se deriva fundamentalmente de la generación de partículas minerales (polvo) procedentes de las partidas de movimiento de tierras (excavación, corte y perfilado, carga, transporte, descarga, exposición de tierra y agregados al efecto del viento) y del hollín procedente de la combustión de motores y tránsito de maquinaria pesada durante la construcción de la obra. Las medidas destinadas a evitar o disminuir el aumento de la concentración de polvo en el aire durante esta etapa del proyecto son: [45]

Riego con agua en todas las superficies de trabajo: recepción y traslado de agregados, depósito de material excedente, etc. De modo que estas áreas mantengan el grado de humedad necesario para evitar en lo posible el levantamiento de polvo.

**Control y Prevención de ruidos molestos**

Las tareas que produzcan altos niveles de ruidos, como el movimiento de camiones, suelos de excavaciones, materiales, insumos y equipos; y los ruidos producidos por la máquina de excavaciones (retroexcavadora), pala mecánica y la máquina compactadora en la zona de obra, ya sea por la elevada emisión de la fuente o suma de efectos de diversas fuentes, deberán estar planeadas adecuadamente para mitigar la emisión total lo máximo posible. Las vibraciones de los equipos y maquinarias pesadas y la contaminación sonora por el ruido de estos, durante su operación, pueden producir molestias a los operarios y pobladores locales, como por ejemplo durante la demolición de estructuras existentes, excavaciones, compactación del terreno y/o durante la construcción y montaje de la infraestructura. Se deberá minimizar al máximo la

generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores. [46]

### **Calidad del agua**

Debe asegurarse un adecuado control de los vertimientos de efluentes generados por las actividades de mantenimiento y limpieza principalmente (no verterlos en la zona de obra).

Realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento (cambio de aceite, lavado de maquinaria y recarga de combustible), impidiendo que se realice en las zonas de circulación de personal y áreas próximas a ésta. Dichas labores se realizarán sólo en el área seleccionada y asignada para tal fin: el patio de maquinarias. [46]

### **Calidad del paisaje**

Deberán instalarse sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites; asimismo los residuos de aceites y lubricantes se deberán retener en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento, con miras a su posterior eliminación en un relleno autorizado por la autoridad competente.

Finalizados los trabajos de construcción, las instalaciones de obra deberán ser desmanteladas y dispuestas adecuadamente en el botadero (depósito de material excedente fuera de obra autorizado por la autoridad municipal correspondiente).

El depósito de material excedente (botadero) no debe estar ubicado en zonas inestables, terrenos agrícolas o áreas de importancia ambiental, no debe ocupar cause de ríos ni la franja comprendida a 30 metros a cada lado de la orilla de éstos, ni tampoco estará permitido ubicarlo en medias laderas, zonas de fallas geológicas o en zonas donde la capacidad portante no permita su colocación. [46]

#### **4.1.8 Presupuesto control impacto ambiental**

Todos los trabajos de prevención, corrección, mitigación, restauración y monitoreo ambiental que resulten necesarias para conservar el medio ambiente, deberán formar parte del proyecto y consecuentemente su presupuesto de ejecución, estará incluido en el presupuesto de obra a ejecutarse.

**TABLA N° 63**  
**Costos del control ambiental**

<b>Rubro</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Metrado</b>	<b>P.U</b>	<b>Costo</b>
Riego Anti polvo de Área de Trabajo	mes	9.00	3054	27,486
Limpieza permanente de Área de Trabajo (Incluye mano de obra, tendido de plástico para combustibles, contenedores de residuos, etc.)	Glb	1.00	7500	7500
<b>Total</b>				<b>34,986</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.1.9 Conclusiones y recomendaciones**

##### **4.1.9.1 Conclusiones**

- El presente proyecto no tiene impacto ambiental considerable, puesto que las intervenciones no alteran de manera considerable los componentes del ecosistema, como del medio físico natural, el medio biológico. Sin embargo, tendrá impacto en el medio social, puesto que promoverá y dinamizará las actividades comerciales, culturales y sociales.
- Los impactos ambientales que se generarían durante la ejecución de los trabajos son: Fuertes ruidos por el trabajo con maquinaria pesada, elevados niveles de polvo generado por el movimiento de tierras para conformación de la sub base y eliminación de concreto demolido
- Finalmente, con la ejecución del proyecto se logrará mejorar las condiciones de la calidad de vida de los pobladores que viven en la periferia de las “Principales vías de acceso al estadio Ramón Castilla. Mejorando de esta manera la infraestructura urbana de la ciudad.
- El proyecto es ambientalmente VIABLE

##### **4.1.9.2 Recomendaciones**

- Se recomienda llevar a cabo las medidas de control propuestas, así el impacto sea menor.
- El uso de EPP como parte de medidas seguridad y salud en el trabajo deben ser obligatorias, así mismo como el uso de mascarillas y protocolo de desinfección de acuerdo al protocolo COVID. El cual deberá ser supervisado por personal del salud y supervisor de obra.
- El monitoreo ambiental debe ser periódicamente durante la ejecución de la obra, teniendo más incidencia en las partidas de demolición, movimiento de tierras, movilización y desmovilización de equipos, con el fin de reducción los impactos producidos.

## 4.2 Discusiones

Tras analizar los resultados obtenidos en el desarrollo de la presente investigación “DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN PARA LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMÓN CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”, se procede a realizar las siguientes discusiones que permitirá realizar un reforzamiento de todo lo elaborado, enfocado en aquellos criterios de mayor importancia.

El estudio de tráfico en una propuesta de construcción de pavimentos, carreteras e infraestructura vial, resulta ser de mayor relevancia, ya que, este nos permite formular la proyección de IMDa en la estación 1 de la vía Francisco Cadenillas 1, presentando así un valor de 2145. Además de ello, este conteo realizado el día lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo se obtuvo un total de 2050.00, 2019.00, 1816.00, 1934.00, 2300.00 y 0.00 vehículos respectivamente, considerando un factor de corrección de 1.10 para vehículos ligeros y 1.06 para vehículos pesados, esta permite determinar las distribuciones de los vehículos que transportan estas vías, obteniendo así una distribución mayor en mototaxis con un 75.34% y combis rurales con un 9.00%, un 3.59% de autos, pick up con un 6.76%, camiones 2E con una distribución de 2.47%, entre otros vehículos con menor distribución a 1% y un número de ejes equivalentes totales W18 de 2284871.90 E.E.

En lo referente con el estudio de suelos, se determinó que las principales vías donde se proyecta realizar la construcción de pavimentos, cuentan con un suelo en malas condiciones por ser limo con alta plasticidad al ser clasificado según SUCS como suelo “MH”, obteniendo así un CBR promedio de 4%. Es por ello, que consideró conveniente el mejoramiento de estos suelos con hormigón de río, con una mezcla de 20% suelo y 80% hormigón, lo cual permitió elevar su valor de soporte a un CBR equivalente de 36%.

En el estudio topográfico realizado permitió enfocarse a aquellos aspectos geométricos de las vías de estudio, realizando así, una poligonal de apoyo con 17 estaciones, utilizando una nivelación cerrada la cual tiene un error de cierre de 0.009 m y error máximo permisible 0.017m para la poligonal 1, la poligonal 2 tiene un error de cierre de 0.011m y un error máximo permisible 0.021 m. Lo que se concluye que ambas nivelaciones son correctas y las cotas calculadas compensadas son tomadas en cuenta para el levantamiento altimétrico con estación total. Además, en el levantamiento altimétrico con estación total se tuvo en cuenta los BM's con cotas corregidas, así mismo con equipos calibrados para la toma de puntos. La zona de proyecto tiene una topografía accidentada y ondulada, en donde se pudo tomar datos con pendientes mayores al 12%.

Mientras que, en el diseño del pavimento rígido en las principales vías de estudio, se obtuvo un cálculo del espesor de su losa requerido de 6.96”, y una sub-base de 8”, considerando losas modulares de 3.50m x 4.50m, con juntas longitudinales y transversales de 3mm, sin considerar dowels en sus juntas de construcción longitudinal como transversal.

En el estudio hidrológico considerado como informe de gran importancia, ya que, mediante sus precipitaciones de la estación meteorológica “Chota”, se logró determinar los caudales máximos y así su máxima intensidad para el diseño de cunetas, obteniendo una intensidad máxima de 173.33 mm/hr, y un coeficiente de escorrentía de 1.360. En este diseño, se consideraron cunetas rectangulares con un ancho de 0.40m, un tirante de 0.20m y un borde libre de 0.10m.

En lo referente a los metrados y presupuesto de la presente propuesta, se obtuvo un costo directo de S/ 7,630,257.99 Soles, con un valor referencial de S/ 10,426,814.87 Soles, gastos generales con un monto de S/ 191,500.00 Soles y un presupuesto total de S/ 10,618.314.87 Soles, correspondientes a obras provisionales, movimiento de tierras, pavimentos, drenaje y mitigación ambiental.

Finalmente, en la mitigación realizada estuvo comprendida por el análisis de las intervenciones de las partidas consideradas en la ejecución, determinando así que estas no alteran de manera considerable los componentes del ecosistema, considerándose así un proyecto VIABLE. Además de ello, se propuso acciones de mitigación a realizar con el fin de reducir los impactos negativos, resaltando así aquellas partidas de demolición, movimiento de tierras, movilización y desmovilización de equipos.

## V. CONCLUSIONES

- En el estudio de tráfico se logró obtener un IMDa de 2145, con una distribución mayor en mototaxis con un 75.34% y combis rurales con un 9.00%, un 3.59% de autos, pick up con un 6.76%, camiones 2E con una distribución de 2.47%, entre otros vehículos con menor distribución a 1% y un número de ejes equivalentes totales W18 de 2284871.90 E.E.
- Se realizaron 12 calicatas para obtener las propiedades del suelo de fundación de las principales vías de acceso al Estadio Ramon Castilla de la ciudad de Chota, identificando así a un suelo “MH” según la clasificación SUCS y según la clasificación AASHTO se consideró un suelo A-7-5 IG y A-7-6 IG. En cuanto a sus propiedades mecánicas, se obtuvo un CBR promedio de 4.00%, así se logra identificar un valor de soporte bajo. Por ende, se requiere un mejoramiento de suelos conformada por una mezcla de 20% de limos y 80% de material de hormigón de río, obteniendo así un CBR equivalente de 36.13%.
- En el estudio topográfico de las principales vías de acceso al Estadio Ramon Castilla, se realizó con una estación total Leica Ts 06 con referencia de una poligonal de apoyo cerrada con 53 puntos BM's con un error de cierre de 0.009m y un error máximo de 0.017m en la primera y en la segunda un error de 0.011m y 0.021 m respectivamente. Finalmente, se determine que las vías de estudio presentan una topografía accidentada y ondulada con pendientes mayores al 12%.
- En el diseño del pavimento rígido para las vías involucradas al proyecto, se consider un Keq. de 451.74 pci, considerando un módulo de elasticidad del concreto de 3,111,928.14 pci, un coeficiente de drenaje Cd de 1.00, determinando así un cálculo del espesor de la losa de concreto de 18.00 cm y un espesor de sub- base de 20.00 cm.
- La propuesta de sistema de drenaje pluvial superficial estuvo conformada con cunetas rectangulares alternativas con tirante de 0.20m, un borde libre de 0.10m y un ancho de 0.40m.
- Se realizó los metrados y análisis de precios unitarios, obteniendo así un costo directo de S/ 7,630,257.99 Soles, con un valor referencial de S/ 10,426,814.87 Soles y un presupuesto total de S/ 10,618.314.87 Soles, correspondientes a todas las partidas consideradas en el presente proyecto.
- El estudio de impacto ambiental del presente proyecto consideró que las intervenciones que se presentan en las partidas de ejecución no alteran de manera negative ni considerable a nuestro medio ambiente, considerándose así un proyecto VIABLE.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se sugiere impulsar planes de Desarrollo urbano en las diversas vías existentes en sus localidades con la finalidad de desarrollar el Sistema de drenaje pluvial, siendo este de suma importancia en épocas de lluvias intensas, específicamente en temporadas del “Fenómeno del Niño”.
- Se recomienda para futuras investigaciones y/o proyectos similares a la elaborada, se realice los EMS de manera real y ordenada ya que uno de los factores principales para el deterioro prematuro de las vías es el mal estudio de suelo que se realiza.
- Se sugiere considerar en proyectos similares de construcción civil, llevar a cabo un riguroso control de calidad, además de la verificación de cotas, densidades logradas con la compactación mecánicas de las capas estructurales así como la calidad del concreto en caso de pavimentos rígidos, garantizando así el cumplimiento de los espesores y resistencia necesaria en la losa de concreto.
- Se recomienda realizar un mantenimiento constante en drenajes pluviales existentes, con el fin de evitar que sedimentos eviten el transporte con normalidad de las aguas, y así no permitir obstrucciones de drenaje en los sistemas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cámara de Comercio de Lima, "Diario Correo," 16 Marzo 2019. [Online]. Available: <https://diariocorreo.pe/economia/ccl-el-80-de-las-carreteras-del-peru-esta-en-mal-estado-876224/?ref=dcr>. [Accessed 6 Junio 2020].
- [2] Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, "Andina," 9 Septiembre 2018. [Online]. Available: <https://andina.pe/agencia/noticia-transfieren-mas-s-40-millones-para-reconstruccion-vias-y-canales-riego-724496.aspx>. [Accessed 6 Junio 2020].
- [3] DIRECCIÓN SUB REGIONAL DE SALUD CHOTA, "Índice de mortalidad por tipo de enfermedades," Chota, 2019.
- [4] E. Banda, W. Huancas and B. León, "Creación de pavimento y veredas en los sectores 1, 2 y 3 zona urbana distrito de Chota, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca," Municipalidad Provincial de Chota, Chota, 2012.
- [5] E. GAVIDIA EDQUEN, "Estudio definitivo de la pavimentación de la Av. Paseo San Mateo de la ciudad de Chota, región Cajamarca," Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chota, 2015.
- [6] L. Rojas, "Propuesta de diseño de los pavimentos de la calle Fernando Belaúnde Terry (km 0+000 a 1+000) provincia de Jaén, Región Cajamarca, 2019," Universidad Nacional de Trujillo, Cajamarca, 2019.
- [7] C. K. Michán Lezcano, "Análisis comparativo de estructuras de pavimento rígido mediante métodos de diseño AASHTO y PCA aplicado en una vía pública, Cajamarca - 2019.," Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2019.
- [8] Y. Núñez Guevara, "Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la avenida todos los Santos de la ciudad de Chota," Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2018.
- [9] B. Cubas Cabrera, "PAVIMENTACIÓN DE LA AV. AMAZONAS, DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC, REGIÓN CAJAMARCA," Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2018.
- [10] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, "Norma CE.010 Pavimentos Urbanos," Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima, 2010.
- [11] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos," Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, 2013.
- [12] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, "Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas - 2005 - VCHI," Instituto de la Construcción y Gerencia, Lima, 2005.
- [13] R. J. Miranda Rebolledo, "Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.," Universidad Austral de Chile, Valdivia, 2018.
- [14] N. M. Medina, Análisis Estructural de Pavimentación, Sonora: Nestor Madrid Medina, 2019.
- [15] D. Vega Perrigo, "DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000)," PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, Lima, 2018.
- [16] I. Armas Gil, "EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CAJABAMBA-RÍO NEGRO. UTILIZANDO EL MÉTODO VIZIR," UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, Cajamarca, 2018.

- [17] S. H. Katherin, "DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO AASHTO 93 PARA LA VÍA AEROPUERTO EL EDÉN - CLUB CAMPESTRE – ARMENIA EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO EN EL K 2+000 AL K 6+100," UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, BOGOTÁ, 2019.
- [18] J. Menéndez, "Ingeniería de Pavimentos. Diseño de Pavimentos," Instituto de la Construcción y Gerencia, Lima, 2018.
- [19] American Association of State Highway and Transportation Officials, "Diseño metodología ASSTHO-93," AASHTO-93.
- [20] Norma Técnica O.S. 060, "Drenaje pluvial urbano," Reglamento Nacional de Edificaciones, Lima, 2018.
- [21] V. I. & F. P. L. Consorcio Global, "Estudio de tráfico de la carretera: Emp. 3S (Mollepuquio)- Chinchaypujio- Cotabambas- Tambobamba- Chalhuanhuacho," MTC, Lima, 2015.
- [22] M. d. T. y. C. MTC, "Manual de Carreteras: Diseño geométrico DG," Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima, 2018.
- [23] S. Fattorelli and P. Fernández, Diseño hidrológico, W. A. & A. G. Network, Ed., Zaragoza: WASA- GN, 2011.
- [24] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, "Manual de hidrología, hidráulica y drenaje," MTC, Lima, 2014.
- [25] J. Puelles, "Estudio hidráulico e hidrológico de la Cuenca Alto Perú y el Porvenir en el asentamiento humano Las Mercedes Alto Perú, distrito de la Oroya, provincia de Yauli – Junín para la construcción futura de obras de arte ante amenazas de derrumbes," UPC, Lima, 2015.
- [26] J. Vélez, B. Botero, J. Parra, V. Aristizábal and A. Marulandía, Diseño hidráulico e hidrológico de obras de ingeniería para proyectos viales, U. N. d. Colombia, Ed., Manizales: Infi- Caldas, 2013.
- [27] W. Chereque, Hidrología para estudiantes de ingeniería civil, Lima: CONCYTEC, 2011.
- [28] H. A. Villanueva Chacón, "Estudio topográfico para mejorar el diseño de riesgo en la quebrada Checra, comunidad de Puñum, Huaura, Lima, 2018.," Universidad César Vallejo, Lima, 2018.
- [29] C. D. Mora Bermúdez and E. R. Barreto, "Levantamiento planimétrico y altimétrico de la universidad de cundinamarca extensión soacha.," Universidad de Cundinamarca, Cundinamarca, 2016.
- [30] C. Consorcio Aguas Callao, "Consultoría de obra para la elaboración del estudio definitivo y expediente técnico de obra: Cambio de colector en Urbanización German Astete- La Perla," SEDAPAL, Lima, 2015.
- [31] INACAL, "NTP 339 128," INACAL, 2000.
- [32] INACAL, "NTP 339.129," INACAL, 2014.
- [33] INACAL, "NTP 338-145," INACAL, 2014.
- [34] INACAL, "NTP 338 152," INACAL, 2002.
- [35] M. Blanco Rodríguez and I. Matus Lazo, "Clasificación de suelos," Lima, 2006.
- [36] C. Becerra and A. Herrera, "Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleados los cementos Pacasmayo Vía fuerte, Mochica y Qhuna; Lambayeque, 2018," USS, Pimentel, 2019.

- [37] A. Azilah, L. Byung-Tae, H. Hyeop-Jo and K. Kyoung-Woong, Assessment of the stabilization of heavy metal contaminants in soils using chemical leaching and an earthworm bioassay, C. N. U. Environ Geochem Health, Ed., CrossMark, 2018.
- [38] M. Rodríguez and C. Hidalgo, "Comportamiento de suelos residuales de diorita estabilizados con cal y su evolución en el tiempo," *Revista Ingenierías*, pp. 111- 122, 2012.
- [39] D. Carrasco, "Estabilización de los suelos arcillosos adicionando cenizas de caña de azúcar en el tramo de Moro a Virahuanca en el Distrito de Moro – Provincia del Santa," UCV, 2017.
- [40] J. Fazal-E, X. Yongfu, J. Babak and A. M. Shazim, "On the Recent Trends in Expansive Soil Stabilization Using Calcium-Based Stabilizer Materials (CSMs): A Comprehensive Review," *Hindawi*, vol. 2020, pp. 1-24, 09 Marzo 2020.
- [41] Z. Fuhai, Z. Lei and H. Wangxi, "Stabilization of Expansive Soil with Polyvinyl Alcohol and Potassium Carbonate," *Advances in Civil Engineering*, vol. 2019, pp. 1- 13, 14 Noviembre 2019.
- [42] M. A. Ravines, "Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos para carreteras," UDEP, Piura, 2010.
- [43] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, "PBI Región Cajamarca," 2019.
- [44] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, "Norma Técnica CE.010. Pavimentos Urbanos," MVCS, Lima, 2010.
- [45] FAO, "DL N° 26786, Ley de Evaluación de Impacto ambiental para Obras y Actividades," FAO, Norteamérica, 1997.
- [46] Ministerio del Ambiente, "Ley N° 28256: Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y residuos Peligrosos.," MINAM, Lima, 2008.
- [47] Portland Cement Association, "PCA," PCA, 1984. [Online]. Available: <https://www.cement.org>. [Accessed 08 Julio 2020].
- [48] INACAL, "NTP 339 141," INACAL, 2000.
- [49] Ministerio del Ambiente, "Ley N° 28611, Ley General del Ambiente," MINAM, Lima, 2005.
- [50] Congreso del Perú, "Constitución Política del Perú," Lima, 1993.
- [51] Ministerio del Ambiente, "Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Modificatoria D. L. N°1078," MINAM, Lima, 2008.
- [52] Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, "Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Ley N° 29325)," OEFA, Lima, 2012.
- [53] Sistema Nacional de Información Ambiental, "D.L. 1278.- Nueva Ley General de Residuos Sólidos Ley 27314," MINAM, Lima, 2016.
- [54] Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas, "Ley N° 26482: Ley General de Salud," DIGEMID, Lima, 1997.
- [55] FAO, "D.L. N° 1013, Ley de Creación del Ministerio del Ambiente.," FAO, Perú, 2008.
- [56] Autoridad Nacional del Agua, "D.S. N° 001-2010-AG Ley de Recursos Hídricos ANA," ANA, Lima, 2010.
- [57] FAO, "D.S.N° 039-2008-AG, aprueba su Reglamento de Organización y Funciones.," FAO, Perú, 2008.

- [58] Ministerio de Economía y Finanzas, "Ley Orgánica de Municipalidades Ley N° 27972," MEF, Lima, 2003.
- [59] Ministerio del Ambiente, "Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, crea el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, con el objetivo de articular el accionar del Estado.," MINAM, Lima, 2012.
- [60] Congreso del Perú, "D.L. 16998 de 02/08/1979- Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar," SST, Lima, 1979.
- [61] Congreso del Perú, "D.S. N° 17752- Ley General de las Aguas," Lima, 1969.
- [62] Congreso del Perú, "Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales. Ley N-° 26821," Lima, 1997.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 01: Documentos




"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

**SOLICITO: CONSTANCIA DE NECESIDAD DE  
PROYECTO DE INVESTIGACION**

**ING: GUILLERMO PEREZ CIEZA**  
Gerente Infraestructura MPCH

Yo Kevin Michel Burgos Cotrina identificado con D.N.I N° 70004694 alumno de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Con residencia en el Jr. Gregorio Maica #1046 de la ciudad de Chota; ante usted con el debido respeto expongo:

Que siendo requisito indispensable realizar un proyecto de tesis denominado "**DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN PARA LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMÓN CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**" con el fin de cumplir con las actividades necesarias para culminar la carrera de Ingeniería Civil Ambiental, recorro a su despacho para solicitar me expida una **CONSTANCIA** donde se indique que mencionado proyecto sea necesario llevarse a cabo, debido a que mediante un recorrido hecho por mi persona, el estado actual de las calles:

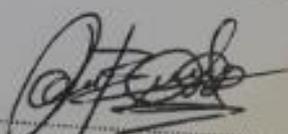
- Jr. Rosa Regalado cuadra N°01, Psje. Antonio Soto Burga, Jr. Adriano Novoa, Jr. Francisco Cadenillas cuerdas N°01,02,03y04, Jr. José Salinas cuerdas N°01,02,03,04 y 05, Jr. Gregorio Maica cuerdas N°09 y 10, Jr. Anaximandro Vega cuerdas N° 07,08,09 y 10, Psje las Azucenas, Jr. Pedro Coronado cuadra N°01 y 02
- Jr. Francisco Estefa cuerdas N°01,02,03,04,05y06, Jr. Hernán López cuadra N°01,02,03,04 y 05, Prolongación Adriano Novoa, Jr. Florentino armas cuerdas N° 01 ,02 y 03, Jr. Virgen de Chota cuerdas N°01,02 y 03, Jr. San Juan cuerdas N°03,04 y 05, Jr Santo Domingo N°01,02,03,04,05 y 06, Psje Santa Anita, Av. Santa Rosalía, Jr. Santa Elena cuadra N°01, Jr. Virgen de la Puerta cuadra N°01 y 02, Jr. La unión cuadra N°01, Jr. Abelardo Diaz cuadra N°01.

Se encuentran en mal estado y no cumplen con las condiciones mismas para una adecuada transitabilidad peatonal y vehicular.

**POR LO EXPUESTO:**

Pido a usted acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Chota ,21 de Septiembre del 2020

  
 Kevin Michel Burgos Cotrina  
 DNI N° 70004694

<b>UNIDAD DE TRÁMITE DOCUMENTARIO MPCH</b>	
<b>RECIBIDO</b>	
Fecha: 02.09.20	
Hora: 3:16	Reg: 4803
Folios: 01	Firma: GJ

Documento 1: Solicitud de constancia de necesidad del proyecto de investigación




Universidad Católica  
 Santo Toribio de Mogrovejo

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

**SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR  
 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**ING: GUILLERMO PEREZ CIEZA**  
 Gerente Infraestructura MPCH

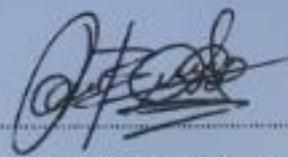
Yo Kevin Michel Burgos Cotrina identificado con D.N.I N° 70004694 alumno de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Con residencia en el Jr. Gregorio Malca #1046 de la ciudad de Chota; ante usted con el debido respeto expongo:

Que siendo requisito indispensable realizar un proyecto de tesis denominado "DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN PARA LAS PRINCIPALES VÍAS DE ACCESO AL ESTADIO RAMÓN CASTILLA DE LA CIUDAD DE CHOTA, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" con el fin de cumplir con las actividades necesarias para culminar la carrera de Ingeniería Civil Ambiental, recorro a su despacho para solicitar me expida una **AUTORIZACIÓN** para el acceso a información que se requiera y el permiso correspondiente para poder realizar estudios topográficos y estudios de mecánica de suelos en la zona donde se desarrolla el proyecto.

**POR LO EXPUESTO:**

Pido a usted acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Chota ,21 de Septiembre del 2020.

  
 Kevin Michel Burgos Cotrina  
 DNI N° 70004694

UNIDAD DE TRÁMITE DOCUMENTARIO MPCH	
<b>RECIBIDO</b>	
Fecha:	21/09/20
Procc:	315
Reg:	480
Folios:	02
Firma:	g

Documento 2 Autorización para la realización de estudios



Documento 3 Autorización de la Municipalidad Provincial de Chota



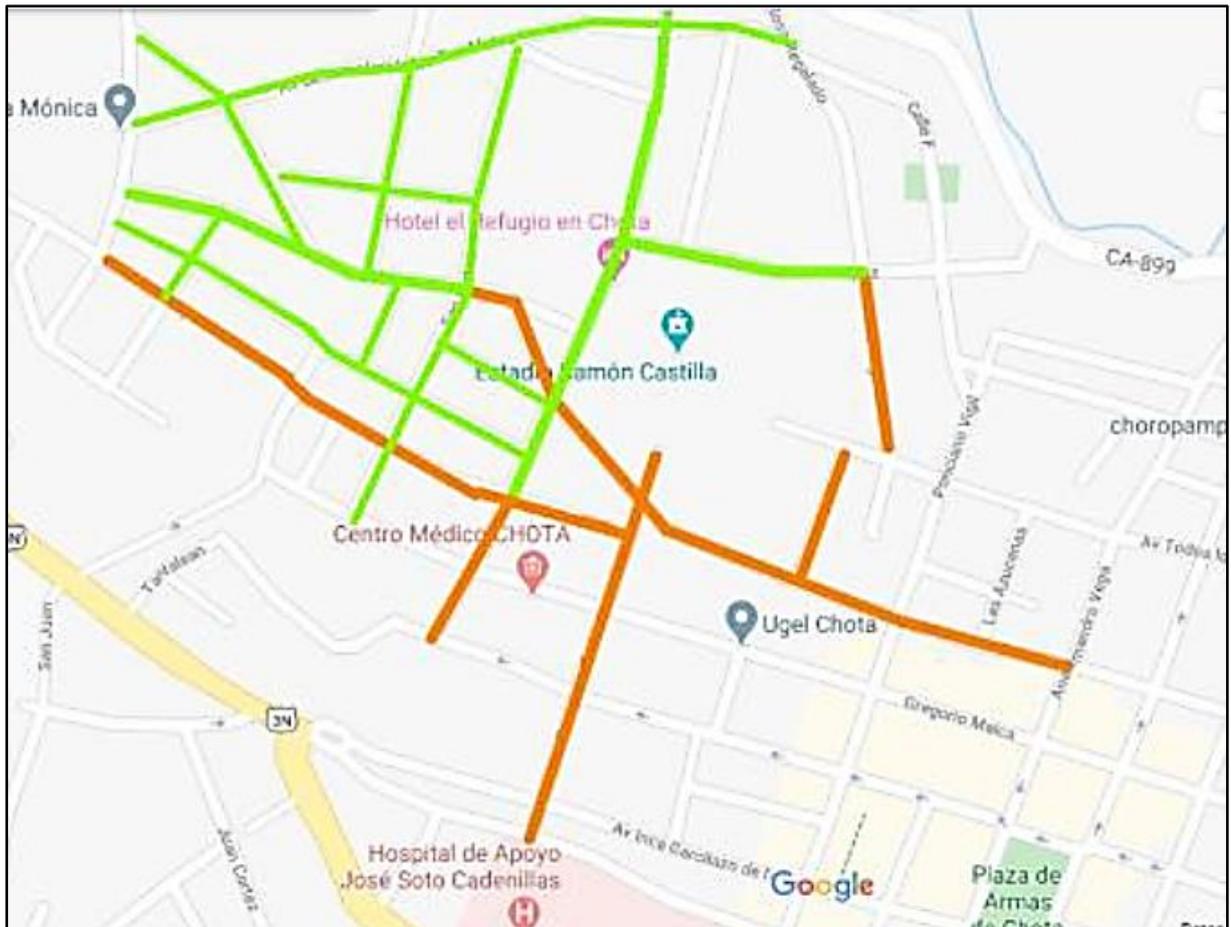


Figura 41: Croquis de las vías de estudio.

Fuente: Google Maps.



**Anexo 04: Panel fotográfico****FOTOGRAFÍA 1. Conteo vehicular**

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 2. BM de referencia**

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 3.** Nivelación poligonal cerrada



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 4.** Toma de puntos nivelación poligonal cerrada



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 5.** Levantamiento topográfico con estación total



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 6.** Toma de puntos con estación total



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 7.** Toma de puntos con estación total



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 8.** Extracción de calicatas



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 9.** Calicata N° 01

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 10.** Calicata N° 02

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 11.** Calicata N° 03

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 12.** Calicata N° 04

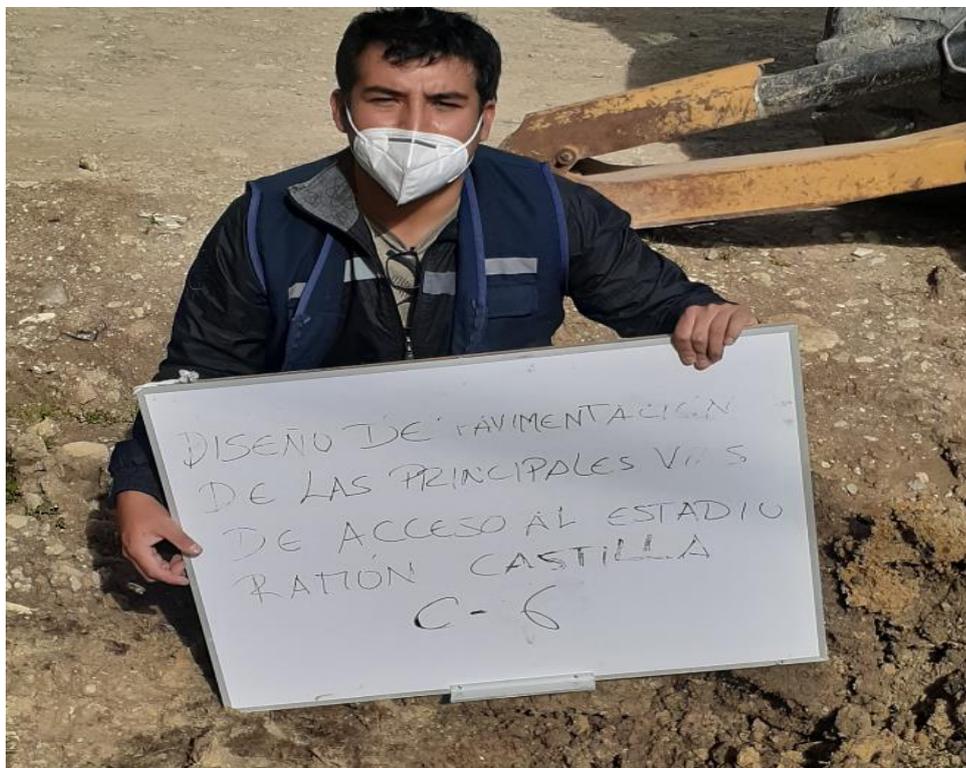
Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 13.** Calicata N° 05



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 14.** Calicata N° 06



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 15. Calicata N° 07**

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 16. Calicata N° 08**

Fuente: Elaboración propia.

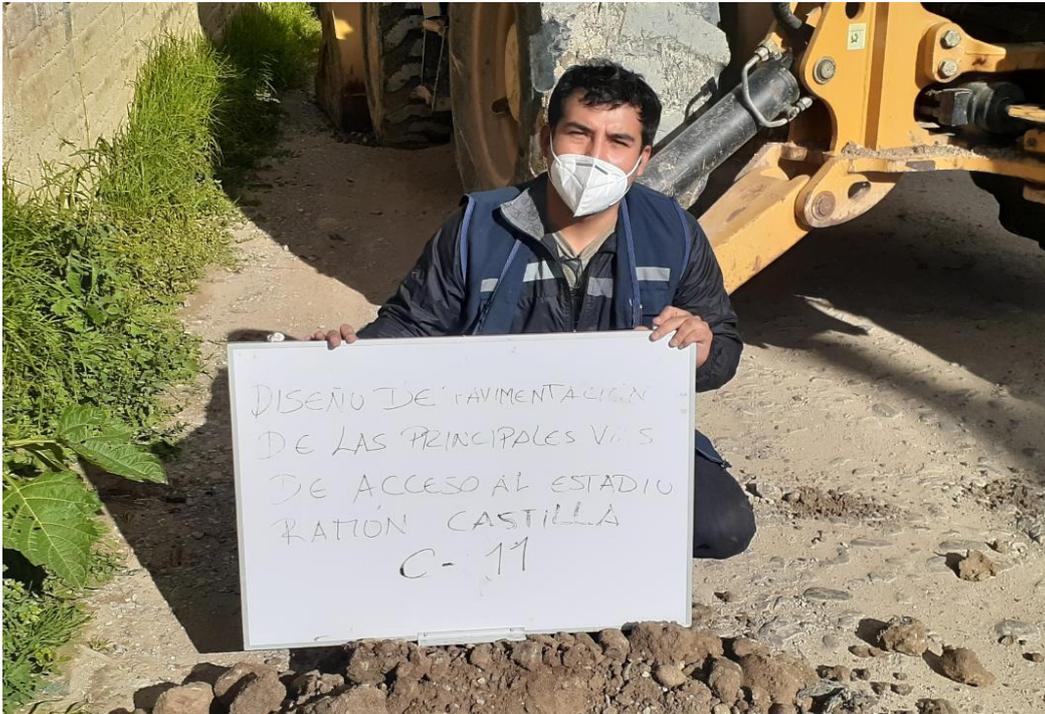
**FOTOGRAFÍA 17.** Calicata N° 09

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 18.** Calicata N° 10

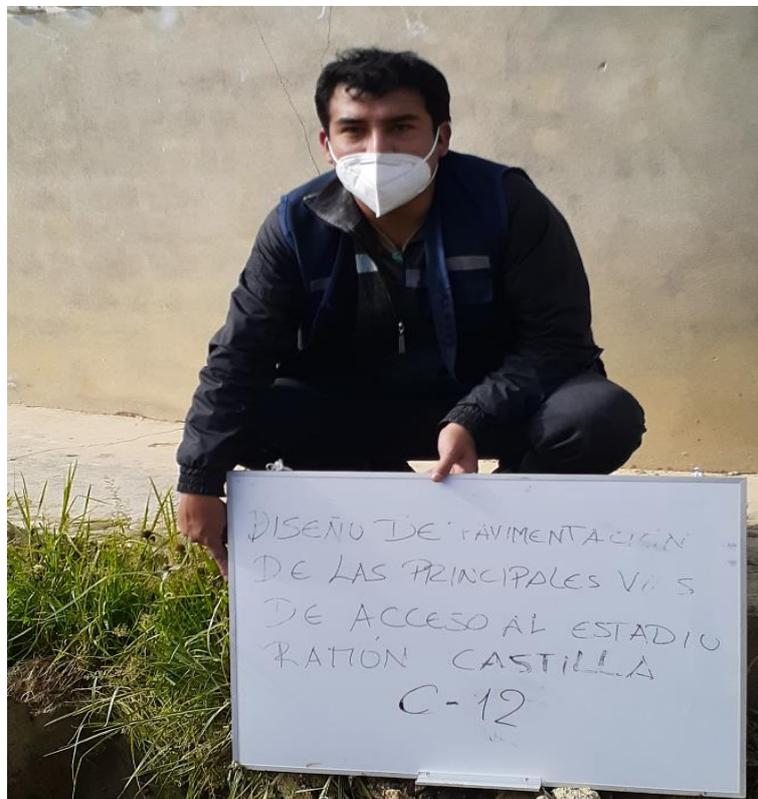
Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 19.** Calicata N° 11



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 20.** Calicata N° 12



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 21. Calicata N° 13**

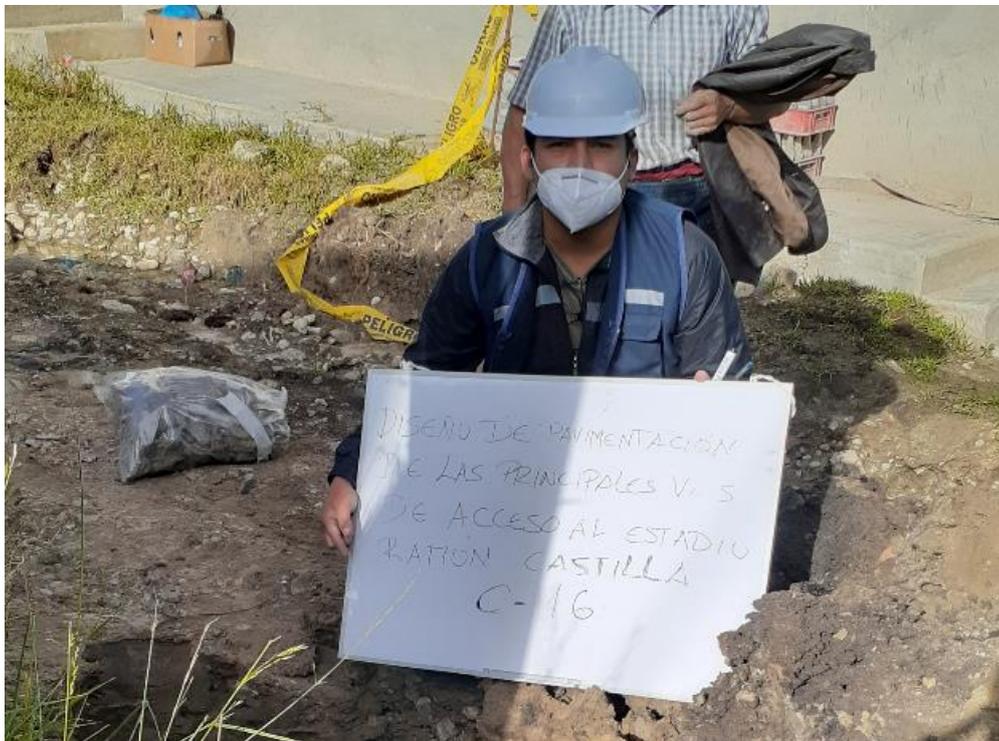
Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 22. Calicata N° 14**

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 23.** Calicata N° 15

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 24.** Calicata N° 16

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 25.** Calicata N° 17

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 26.** Calicata N° 18

Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 27.** Ensayo granulométrico



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 28.** Tamizado de las muestras



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 29.** Límites de Atterberg



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 30.** Proctor modificado



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 31.** Estudio de muestras en laboratorio



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 32.** Registro de valores obtenidos



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 33.** Ensayo granulométrico a mezcla mejorada



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 34.** Ensayo de contenido de humedad a mezcla mejorada



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 35.** Proctor modificado a mezcla mejorada



Fuente: Elaboración propia.

**FOTOGRAFÍA 36.** Ensayo de CBR a mezcla mejorada



Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 05: Planilla sustento de metrados

**TABLA N° 64.**  
**Planilla de metrados de obras provisionales**

Item	Descripción	Und.	Cant. Elem.	Medidas				Parcial	Total
				Largo /Area/Volumen/Perimetro	Ancho	Altura	Otro, Factor		
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
<b>01.01</b>	<b>Obras provisionales</b>								
<b>01.01.01</b>	<b>CARTEL DE OBRA 2.40x3.60 GIGANTOGRAFIA</b>	PZA						1.00	
			1.00				1.00		
<b>01.01.02</b>	<b>ALMACEN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA</b>	MES						9.00	
			9.00				9.00		
<b>01.01.03</b>	<b>SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONALES</b>	MES						9.00	
			9.00				9.00		
<b>01.01.04</b>	<b>MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL</b>	MES						9.00	
			9.00				9.00		
01.02	Seguridad y Salud en el Trabajo								
<b>01.02.01</b>	<b>PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL COVID-19 EN EL TRABAJO</b>	GLB						1.00	
			1.00				1.00		

<b>01.02.02</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL</b>	und							56.00
			56.00					56.00	
<b>01.02.03</b>	<b>CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD</b>	GLB							1.00
			1.00					1.00	
<b>01.02.04</b>	<b>RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>	GLB							1.00
			1.00					1.00	
<b>01.03</b>	<b>Trabajos Preliminares</b>								
<b>01.03.01</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	GLB							1.00
			1.00					1.00	
<b>01.03.02</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO</b>	M2							35444.47
	JR.ROSA REGALADO	Area	1.00	855.49				855.49	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA	Area	1.00	619.88				619.88	
	JR ADRIANO NOVOA	Area	1.00	4414.42				4414.42	
	JR FRANCISCO CADENILLAS	Area	1.00	2420.28				2420.28	
	JR JOSE SALINAS	Area	1.00	3774.57				3774.57	
	JR FRANCISCO ESTELA	Area	1.00	4413.72				4413.72	
	PROLONG ADRIANO NOVOA	Area	1.00	2760.18				2760.18	
	JR HERNAN LOPEZ	Area	1.00	1704.16				1704.16	
	JR FLORENTINO ARMAS	Area	1.00	2038.55				2038.55	
	JR VIRGEN DE CHOTA	Area	1.00	2287.60				2287.60	
	JR SAN JUAN	Area	1.00	1669.80				1669.80	



**TABLA N° 65.**  
**Planilla de metrados de movimiento de tierras**

Item	Descripción	Und.	Cant. Elem.	Medidas				Parcial	Total
				Largo /Area/ Volumen/ Perimetro	Ancho	Altura	Otro, Factor		
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
<b>2.01</b>	<b>CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE</b>	m3							<b>35,954.78</b>
	JR.ROSA REGALADO	Volumen	1.00	572.17				572.17	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA	Volumen	1.00	484.39				484.39	
	JR ADRIANO NOVOA	Volumen	1.00	3633.12				3633.12	
	JR FRANCISCO CADENILLAS	Volumen	1.00	2174.24				2174.24	
	JR JOSE SALINAS	Volumen	1.00	3510.13				3510.13	
	JR FRANCISCO ESTELA	Volumen	1.00	7098.12				7098.12	
	PROLONG ADRIANO NOVOA	Volumen	1.00	2912.70				2912.70	
	JR HERNAN LOPEZ	Volumen	1.00	1831.53				1831.53	
	JR FLORENTINO ARMAS	Volumen	1.00	2211.28				2211.28	
	JR VIRGEN DE CHOTA	Volumen	1.00	2023.75				2023.75	
	JR SAN JUAN	Volumen	1.00	1853.98				1853.98	
	JR SANTO DOMINGO	Volumen	1.00	3065.85				3065.85	
	PSJ SANTO DOMINGO	Volumen	1.00	480.50				480.50	
	AV SANTA ROSALIA	Volumen	1.00	2790.72				2790.72	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA	Volumen	1.00	522.33				522.33	
	JR LA UNION	Volumen	1.00	343.65				343.65	
	JR ABELARDO DIAS	Volumen	1.00	446.32				446.32	
<b>2.01</b>	<b>PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE</b>	M2							<b>30,554.37</b>
	JR.ROSA REGALADO	Area	1.00	703.43				703.43	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA	Area	1.00	508.19				508.19	
	JR ADRIANO NOVOA	Area	1.00	3962.46				3962.46	

	JR FRANCISCO CADENILLAS	Area	1.00	1990.79				1990.79	
	JR JOSE SALINAS	Area	1.00	3290.12				3290.12	
	JR FRANCISCO ESTELA	Area	1.00	3826.74				3826.74	
	PROLONG ADRIANO NOVOA	Area	1.00	2430.76				2430.76	
	JR HERNAN LOPEZ	Area	1.00	1484.38				1484.38	
	JR FLORENTINO ARMAS	Area	1.00	1816.80				1816.80	
	JR VIRGEN DE CHOTA	Area	1.00	1862.10				1862.10	
	JR SAN JUAN	Area	1.00	1701.66				1701.66	
	JR SANTO DOMINGO	Area	1.00	2428.19				2428.19	
	PSJ SANTO DOMINGO	Area	1.00	456.99				456.99	
	AV SANTA ROSALIA	Area	1.00	2582.59				2582.59	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA	Area	1.00	797.07				797.07	
	JR LA UNION	Area	1.00	333.14				333.14	
	JR ABELARDO DIAS	Area	1.00	378.97				378.97	
<b>2.01</b>	<b>ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D&gt;=3KM</b>	m3							<b>43,145.74</b>
	Material de excavación de sub base (E = 25%)		1.00	35,954.78			1.20	43,145.74	
<b>03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>								
<b>03.01</b>	<b>MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE E=0.55 m</b>	M2							<b>30,554.37</b>
	JR.ROSA REGALADO	Area	1.00	703.43				703.43	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA	Area	1.00	508.19				508.19	
	JR ADRIANO NOVOA	Area	1.00	3962.46				3962.46	
	JR FRANCISCO CADENILLAS	Area	1.00	1990.79				1990.79	
	JR JOSE SALINAS	Area	1.00	3290.12				3290.12	
	JR FRANCISCO ESTELA	Area	1.00	3826.74				3826.74	
	PROLONG ADRIANO NOVOA	Area	1.00	2430.76				2430.76	
	JR HERNAN LOPEZ	Area	1.00	1484.38				1484.38	
	JR FLORENTINO ARMAS	Area	1.00	1816.80				1816.80	
	JR VIRGEN DE CHOTA	Area	1.00	1862.10				1862.10	

	JR SAN JUAN	Area	1.00	1701.66				1701.66	
	JR SANTO DOMINGO	Area	1.00	2428.19				2428.19	
	PSJ SANTO DOMINGO	Area	1.00	456.99				456.99	
	AV SANTA ROSALIA	Area	1.00	2582.59				2582.59	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA	Area	1.00	797.07				797.07	
	JR LA UNION	Area	1.00	333.14				333.14	
	JR ABELARDO DIAS	Area	1.00	378.97				378.97	
<b>03.02</b>	<b>SUB BASE GRANULAR E=0.20/C EQUIPO</b>	M2							<b>30,554.37</b>
	JR.ROSA REGALADO	Area	1.00	703.43				703.43	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA	Area	1.00	508.19				508.19	
	JR ADRIANO NOVOA	Area	1.00	3962.46				3962.46	
	JR FRANCISCO CADENILLAS	Area	1.00	1990.79				1990.79	
	JR JOSE SALINAS	Area	1.00	3290.12				3290.12	
	JR FRANCISCO ESTELA	Area	1.00	3826.74				3826.74	
	PROLONG ADRIANO NOVOA	Area	1.00	2430.76				2430.76	
	JR HERNAN LOPEZ	Area	1.00	1484.38				1484.38	
	JR FLORENTINO ARMAS	Area	1.00	1816.80				1816.80	
	JR VIRGEN DE CHOTA	Area	1.00	1862.10				1862.10	
	JR SAN JUAN	Area	1.00	1701.66				1701.66	
	JR SANTO DOMINGO	Area	1.00	2428.19				2428.19	
	PSJ SANTO DOMINGO	Area	1.00	456.99				456.99	
	AV SANTA ROSALIA	Area	1.00	2582.59				2582.59	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA	Area	1.00	797.07				797.07	
	JR LA UNION	Area	1.00	333.14				333.14	
	JR ABELARDO DIAS	Area	1.00	378.97				378.97	
<b>03.03</b>	<b>LOSA DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm2</b>	M2							<b>30,554.37</b>
	JR.ROSA REGALADO	Area	1.00	703.43				703.43	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA	Area	1.00	508.19				508.19	
	JR ADRIANO NOVOA	Area	1.00	3962.46				3962.46	

	JR FRANCISCO CADENILLAS	Area	1.00	1990.79			1990.79	
	JR JOSE SALINAS	Area	1.00	3290.12			3290.12	
	JR FRANCISCO ESTELA	Area	1.00	3826.74			3826.74	
	PROLONG ADRIANO NOVOA	Area	1.00	2430.76			2430.76	
	JR HERNAN LOPEZ	Area	1.00	1484.38			1484.38	
	JR FLORENTINO ARMAS	Area	1.00	1816.80			1816.80	
	JR VIRGEN DE CHOTA	Area	1.00	1862.10			1862.10	
	JR SAN JUAN	Area	1.00	1701.66			1701.66	
	JR SANTO DOMINGO	Area	1.00	2428.19			2428.19	
	PSJ SANTO DOMINGO	Area	1.00	456.99			456.99	
	AV SANTA ROSALIA	Area	1.00	2582.59			2582.59	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA	Area	1.00	797.07			797.07	
	JR LA UNION	Area	1.00	333.14			333.14	
	JR ABELARDO DIAS	Area	1.00	378.97			378.97	
<b>03.04</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA</b>	M2						<b>2,872.77</b>
	JR.ROSA REGALADO							
	Longitudinal	M2	1.00	139.51	0.180		25.11	
		M2	1.00	139.56	0.180		25.12	
		M2	1.00	139.69	0.180		25.14	
	Transversal							
		M2	14.00	5.50	0.180		13.86	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA							
	Longitudinal	M2	1.00	107.41	0.180		19.33	
		M2	1.00	107.10	0.180		19.28	
		M2	1.00	106.79	0.180		19.22	
	Transversal							
		M2	11.00	6.30	0.180		12.47	
	JR ADRIANO NOVOA							
	Longitudinal	M2	3.00	226.32	0.180		122.21	
		M2	3.00	103.00	0.180		55.62	
		M2	3.00	120.00	0.180		64.80	





	Transversal								
		M2	16.00	5.00	0.180			14.40	
	JR LA UNION								
	Longitudinal	M2	3.00	70.00	0.180			37.80	
	Transversal								
		M2	7.00	5.00	0.180			6.30	
	JR LA UNION								
	Longitudinal	M2	3.00	80.00	0.180			43.20	
	Transversal								
		M2	8.00	5.00	0.180			7.20	
<b>03.05</b>	<b>CURADO DE LOSAS DE CONCRETO</b>	M2							<b>30,554.37</b>
	JR.ROSA REGALADO	Area	1.00	703.43				703.43	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA	Area	1.00	508.19				508.19	
	JR ADRIANO NOVOA	Area	1.00	3962.46				3962.46	
	JR FRANCISCO CADENILLAS	Area	1.00	1990.79				1990.79	
	JR JOSE SALINAS	Area	1.00	3290.12				3290.12	
	JR FRANCISCO ESTELA	Area	1.00	3826.74				3826.74	
	PROLONG ADRIANO NOVOA	Area	1.00	2430.76				2430.76	
	JR HERNAN LOPEZ	Area	1.00	1484.38				1484.38	
	JR FLORENTINO ARMAS	Area	1.00	1816.80				1816.80	
	JR VIRGEN DE CHOTA	Area	1.00	1862.10				1862.10	
	JR SAN JUAN	Area	1.00	1701.66				1701.66	
	JR SANTO DOMINGO	Area	1.00	2428.19				2428.19	
	PSJ SANTO DOMINGO	Area	1.00	456.99				456.99	
	AV SANTA ROSALIA	Area	1.00	2582.59				2582.59	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA	Area	1.00	797.07				797.07	
	JR LA UNION	Area	1.00	333.14				333.14	

	JR ABELARDO DIAS	Area	1.00	378.97				378.97	
<b>03.06</b>	<b>CORTE DE LOSA PARA JUNTAS DE CONTRACCIÓN</b>	M							<b>8,025.00</b>
	JR.ROSA REGALADO		24.00	5.50				132.00	
			4.00	5.50				22.00	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA		20.00	6.30				126.00	
	JR ADRIANO NOVOA		129.00	7.00				903.00	
<b>SUMA LONG</b>	JR FRANCISCO CADENILLAS		96.00	8.00				768.00	
	JR JOSE SALINAS		140.00	6.00				840.00	
	JR FRANCISCO ESTELA		150.00	7.00				1050.00	
	PROLONG ADRIANO NOVOA		85.00	8.00				680.00	
	JR HERNAN LOPEZ		52.00	5.00				260.00	
	JR FLORENTINO ARMAS		38.00	8.00				304.00	
	JR VIRGEN DE CHOTA		55.00	5.00				275.00	
	JR SAN JUAN		76.00	7.50				570.00	
	JR SANTO DOMINGO		98.00	7.50				735.00	
	PSJ SANTO DOMINGO		26.00	5.00				130.00	
	AV SANTA ROSALIA		158.00	5.00				790.00	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA		45.00	5.00				225.00	
	JR LA UNION		20.00	5.00				100.00	
	JR ABELARDO DIAZ		23.00	5.00				115.00	
<b>03.07</b>	<b>SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN</b>	M							<b>2,798.80</b>
	JR.ROSA REGALADO		14.00	5.50				77.00	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA		11.00	6.30				69.30	
	JR ADRIANO NOVOA		45.00	7.00				315.00	
<b>SUMA TRANSV</b>	JR FRANCISCO CADENILLAS		33.00	8.00				264.00	
	JR JOSE SALINAS		48.00	6.00				288.00	

	JR FRANCISCO ESTELA		51.00	7.00				357.00	
	PROLONG ADRIANO NOVOA		29.00	8.00				232.00	
	JR HERNAN LOPEZ		18.00	5.00				90.00	
	JR FLORENTINO ARMAS		13.00	8.00				104.00	
	JR VIRGEN DE CHOTA		19.00	5.00				95.00	
	JR SAN JUAN		26.00	7.50				195.00	
	JR SANTO DOMINGO		33.00	7.50				247.50	
	PSJ SANTO DOMINGO		9.00	5.00				45.00	
	AV SANTA ROSALIA		53.00	5.00				265.00	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA		16.00	5.00				80.00	
	JR LA UNION		7.00	5.00				35.00	
	JR ABELARDO DIAZ		8.00	5.00				40.00	
<b>03.08</b>	<b>SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCIÓN</b>	<b>M</b>							<b>7,871.00</b>
	JR.ROSA REGALADO		24.00	5.50					
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA		20.00	6.30				126.00	
	JR ADRIANO NOVOA		129.00	7.00				903.00	
	JR FRANCISCO CADENILLAS		96.00	8.00				768.00	
	JR JOSE SALINAS		140.00	6.00				840.00	
	JR FRANCISCO ESTELA		150.00	7.00				1050.00	
	PROLONG ADRIANO NOVOA		85.00	8.00				680.00	
	JR HERNAN LOPEZ		52.00	5.00				260.00	
	JR FLORENTINO ARMAS		38.00	8.00				304.00	
	JR VIRGEN DE CHOTA		55.00	5.00				275.00	
	JR SAN JUAN		76.00	7.50				570.00	
	JR SANTO DOMINGO		98.00	7.50				735.00	
	PSJ SANTO DOMINGO		26.00	5.00				130.00	
	AV SANTA ROSALIA		158.00	5.00				790.00	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA		45.00	5.00				225.00	
	JR LA UNION		20.00	5.00				100.00	
	JR ABELARDO DIAZ		23.00	5.00				115.00	

Fuente: Elaboración propia



	<b>Alcantarillas</b>								
	JR ADRIANO NOVOA		1.00	51.20	0.60			30.72	
	JR FRANCISCO CADENILLAS		1.00	47.28	0.60			28.37	
	JR JOSE SALINAS		1.00	45.70	0.60			27.42	
	JR FRANCISCO ESTELA		1.00	43.80	0.60			26.28	
	PROLONG ADRIANO NOVOA		1.00	43.31	0.60			25.99	
	JR FLORENTINO ARMAS		1.00	7.95	0.60			4.77	
	JR SAN JUAN		1.00	21.20	0.60			12.72	
	JR SANTO DOMINGO		1.00	28,7	0.60			0.60	
	AV SANTA ROSALIA		1.00	67.04	0.60			40.22	
	JR ABELARDO DIAS		1.00	8.40	0.60			5.04	
<b>04.02</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>								
<b>04.02.01</b>	<b>EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS</b>	m3							<b>1,230.3 6</b>
	<b>Cunetas</b>								
	JR.ROSA REGALADO		1.00	290.00	0.40	0.30		34.80	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA		1.00	206.00	0.40	0.30		24.72	
	JR ADRIANO NOVOA		1.00	915.00	0.40	0.30		109.80	
	JR FRANCISCO CADENILLAS		1.00	360.00	0.40	0.30		43.20	
	JR JOSE SALINAS		1.00	870.00	0.40	0.30		104.40	
	JR FRANCISCO ESTELA		1.00	940.00	0.40	0.30		112.80	
	PROLONG ADRIANO NOVOA		1.00	572.00	0.40	0.30		68.64	
	JR HERNAN LOPEZ		1.00	390.00	0.40	0.30		46.80	
	JR FLORENTINO ARMAS		1.00	437.00	0.40	0.30		52.44	
	JR VIRGEN DE CHOTA		1.00	770.00	0.40	0.30		92.40	
	JR SAN JUAN		1.00	532.00	0.40	0.30		63.84	
	JR SANTO DOMINGO		1.00	795.00	0.40	0.30		95.40	
	PSJ SANTO DOMINGO		1.00	190.00	0.40	0.30		22.80	
	AV SANTA ROSALIA		1.00	870.00	0.40	0.30		104.40	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA		1.00	318.00	0.40	0.30		38.16	

	JR LA UNION		1.00	138.00	0.40	0.30		16.56	
	JR ABELARDO DIAS		1.00	144.00	0.40	0.30		17.28	
	<b>Alcantarillas</b>								
	JR ADRIANO NOVOA		1.00	51.20	0.60	0.90		27.65	
	JR FRANCISCO CADENILLAS		1.00	47.28	0.60	0.90		25.53	
	JR JOSE SALINAS		1.00	45.70	0.60	0.90		24.68	
	JR FRANCISCO ESTELA		1.00	43.80	0.60	0.90		23.65	
	PROLONG ADRIANO NOVOA		1.00	43.31	0.60	0.90		23.39	
	JR FLORENTINO ARMAS		1.00	7.95	0.60	0.90		4.29	
	JR SAN JUAN		1.00	21.20	0.60	0.90		11.45	
	JR SANTO DOMINGO		1.00	28,7	0.60	0.90		0.54	
	AV SANTA ROSALIA		1.00	67.04	0.60	0.90		36.20	
	JR ABELARDO DIAS		1.00	8.40	0.60	0.90		4.54	
<b>04.02.02</b>	<b>ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA</b>	m3							<b>1,476.43</b>
	Material de excavación de sub base (E = 20%)		1.00	1,230.36			1.20	1,476.43	
<b>04.02.03</b>	<b>BASE GRANULAR PARA CUNETAS</b>	M2							<b>3,696.93</b>
	<b>Cunetas</b>								
	JR.ROSA REGALADO		1.00	290.00	0.40			116.00	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA		1.00	206.00	0.40			82.40	
	JR ADRIANO NOVOA		1.00	915.00	0.40			366.00	
	JR FRANCISCO CADENILLAS		1.00	360.00	0.40			144.00	
	JR JOSE SALINAS		1.00	870.00	0.40			348.00	
	JR FRANCISCO ESTELA		1.00	940.00	0.40			376.00	
	PROLONG ADRIANO NOVOA		1.00	572.00	0.40			228.80	
	JR HERNAN LOPEZ		1.00	390.00	0.40			156.00	

	JR FLORENTINO ARMAS		1.00	437.00	0.40			174.80	
	JR VIRGEN DE CHOTA		1.00	770.00	0.40			308.00	
	JR SAN JUAN		1.00	532.00	0.40			212.80	
	JR SANTO DOMINGO		1.00	795.00	0.40			318.00	
	PSJ SANTO DOMINGO		1.00	190.00	0.40			76.00	
	AV SANTA ROSALIA		1.00	870.00	0.40			348.00	
	JR VIRGEN DE LA PUERTA		1.00	318.00	0.40			127.20	
	JR LA UNION		1.00	138.00	0.40			55.20	
	JR ABELARDO DIAS		1.00	144.00	0.40			57.60	
	<b>Alcantarillas</b>								
	JR ADRIANO NOVOA		1.00	51.20	0.60			30.72	
	JR FRANCISCO CADENILLAS		1.00	47.28	0.60			28.37	
	JR JOSE SALINAS		1.00	45.70	0.60			27.42	
	JR FRANCISCO ESTELA		1.00	43.80	0.60			26.28	
	PROLONG ADRIANO NOVOA		1.00	43.31	0.60			25.99	
	JR FLORENTINO ARMAS		1.00	7.95	0.60			4.77	
	JR SAN JUAN		1.00	21.20	0.60			12.72	
	JR SANTO DOMINGO		1.00	28,7	0.60			0.60	
	AV SANTA ROSALIA		1.00	67.04	0.60			40.22	
	JR ABELARDO DIAS		1.00	8.40	0.60			5.04	
<b>04.03</b>	<b>Cunetas</b>								
<b>04.03.01</b>	<b>CUNETAS - CONCRETO f'c=</b>	<b>m3</b>							<b>1,048.4</b>
	<b>210 kg/cm2</b>				<b>AREA</b>			<b>4</b>	
	JR.ROSA REGALADO		1.00	290.00	0.12			34.80	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA		1.00	206.00	0.12			24.72	
	JR ADRIANO NOVOA		1.00	915.00	0.12			109.80	
	JR FRANCISCO CADENILLAS		1.00	360.00	0.12			43.20	
	JR JOSE SALINAS		1.00	870.00	0.12			104.40	
	JR FRANCISCO ESTELA		1.00	940.00	0.12			112.80	
	PROLONG ADRIANO NOVOA		1.00	572.00	0.12			68.64	



<b>04.04</b>	<b>Alcantarillas de Alivio</b>								
04.04.01	Alcantarilla Tipo Marco								
<b>04.04.01.0 1</b>	<b>ALCANTARILLA - CONCRETO f'c= 210 kg/cm2</b>	m3							<b>94.05</b>
	Losa Fondo		1.00	335.88	0.60	0.10		20.15	
	Muros laterales		2.00	335.88	0.50	0.10		33.59	
	Losa techo		1.00	335.88	0.60	0.20		40.31	
<b>04.04.01.0 2</b>	<b>ALCANTARILLA - ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2</b>	kg							<b>9,920.7 2</b>
<b>04.04.01.0 3</b>	<b>ALCANTARILLA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>	M2							<b>846.48</b>
	Muros laterales		2.00	335.88	0.50			335.88	
	Losa techo	Latera 1	2.00	335.88	0.20			134.35	
			672.0 0	1.30	0.20			174.72	
		fondo	1.00	335.88	0.60			201.53	
<b>04.05</b>	<b>Varios</b>								
<b>04.05.01</b>	<b>CURADO DE CONCRETO</b>	M2							<b>4,341.2 8</b>
	<b>CUNETAS</b>								
			1.00	8,737.00	0.40			3,494.8 0	
	<b>ALCANTARILLAS</b>								
			1.00	846.48				846.48	

**TABLA N° 67.**  
**Planilla de metrados de acero en drenaje**

Item	Descripción	Und.	Ø (")	Cant. Elem.	Long elemento	Largo total	Otro, Factor	Peso (Acero) kg/m	Long. (Acero)	Parcial	Total
<b>04.04</b>	<b>Alcantarillas de Alivio</b>										
<b>04.04.01</b>	<b>Alcantarilla Tipo Marco</b>										
<b>04.04.01.02</b>	<b>ALCANTARILLA - ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2</b>	kg									<b>9,920.72</b>
		FONDO									
			1/2"	4.00	0.90	335.88		0.99	1,201.91	1,194.70	
			1/2"	7.00	0.50	335.88		0.99	1,168.53	1,161.52	
		PAREDES									
			1/2"	7.00	0.60	335.88		0.99	1,410.70	1,402.23	
			1/2"	4.00	0.90	335.88		0.99	1,209.17	1,201.91	
			1/2"	7.00	0.60	335.88		0.99	1,410.70	1,402.23	
			1/2"	4.00	0.90	335.88		0.99	1,209.17	1,201.91	
		TECHO									
			1/2"	4.00	0.90	335.88		0.99	1,201.91	1,194.70	
			1/2"	7.00	0.50	335.88		0.99	1,168.53	1,161.52	

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 68.**  
**Planilla de metrados de señalización**

Item	Descripción	Und.	Cant. Elem.	Medidas				Parcial	Total
				Largo /Area/Volumen/Perimetro	Ancho	Altura	Otro, Factor		
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACION</b>								
<b>05.01</b>	<b>PINTURA DE LINEA DE EJE DE VIA</b>	<b>M</b>						<b>3445.00</b>	
	JR.ROSA REGALADO		1.00	137.00				137.00	
	PSJ ANTONIO SOTO BURGA		1.00	101.00				101.00	
	JR ADRIANO NOVOA		1.00	412.00				412.00	
	JR FRANCISCO CADENILLAS		1.00	219.00				219.00	
	JR JOSE SALINAS		1.00	440.00				440.00	
	JR FRANCISCO ESTELA		1.00	452.00				452.00	
	PROLONG ADRIANO NOVOA		1.00	259.00				259.00	
	JR HERNAN LOPEZ		1.00	188.00				188.00	
	JR FLORENTINO ARMAS		1.00	193.00				193.00	
	JR SAN JUAN		1.00	243.00				243.00	
	JR SANTO DOMINGO		1.00	310.00				310.00	
	AV SANTA ROSALIA		1.00	491.00				491.00	
	JR ABELARDO DIAZ								
<b>05.02</b>	<b>PINTURA SIMBOLOS Y LETRAS</b>	<b>M2</b>						<b>1586.40</b>	
	Pasos Peatonales		1.00	485.00	3.00			1,455.00	
	Flecha direccional 01	Area	90.00	1.30				117.00	
	Flecha direccional 02	Area	8.00	1.80				14.40	

Fuente: Elaboración propia



## **Anexo 06: Especificaciones técnicas**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS POR PARTIDAS**

#### **01. OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.01 OBRAS PROVISIONALES**

##### **01.01.01 CARTEL DE OBRA 2.40 X 3.60 GIGANTOGRAFÍA**

###### **DEFINICIÓN**

Está comprendido la confección e instalación del Cartel de identificación de la obra, que dará a conocer el inicio de los trabajos, con las medidas, diseños, ubicación y texto, de acuerdo a lo que fije el ente contratante, el modelo será solicitado por el contratista al supervisor. El Contratista estará obligado a colocar el Cartel en un lugar visible de la obra o donde lo indique el Ingeniero Supervisor.

###### **MATERIALES**

El Cartel de obra será de estructura de madera de tornillo (bastidores), con cuartones de medidas mínimas de 2" x 2", la madera será de montaña calidad, seca, tratada; en el bastidor se colocará el panel de material para gigantografías, que sea durable a rasgaduras causadas por el viento.

###### **EQUIPOS**

El equipo básico para la ejecución de los trabajos deberá ser, herramientas menores (martillos, sierra circular, brochas, etc.)

###### **EJECUCIÓN**

El Cartel de Obra diseñado para las fuerzas de vientos, deberá ser adecuadamente fuerte, rígido y durable hasta la conclusión de los trabajos.

Será construido sobre columnas de madera de 4" x 4" (H = 4.00 m), los que se fijaran al piso con concreto de 100 Kg/cm<sup>2</sup>, y sobre éstas tendrá un marco de 3" x 3", y las demás divisiones serán de 2" x 2", para dar estabilidad a los elementos en una longitud de 2.40 x 3.60 m, sobre el bastidor de madera se colocara el panel de material para gigantografía, con el diseño especificado.

###### **CONTROL**

**Control Técnico:** Este control comprende las pruebas y parámetros para verificar las condiciones de los materiales que serán utilizados por medio de las siguientes pruebas: Se verificará que los materiales cumplan con las especificaciones técnicas para cada una de ellas de acuerdo a las normas peruanas, que las maderas sean de madera montaña de

calidad, seca, tratada y habilitada y libre de humedad que ocasionen torceduras y el panel de gigantografía sea del espesor adecuado y la calidad de impresión que dure a la intemperie.

**Control de Ejecución:** La principal actividad para el control de los trabajos de colocación del Cartel de Obra es la inspección visual, debiendo mantener el orden y la seguridad durante la ejecución, procurando en lo posible el adecuado uso de los materiales y herramientas. Su instalación se hará antes de finalizar los trabajos provisionales.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **Basado en el Control Técnico**

Los trabajos ejecutados se aceptan desde el punto de vista Técnico siempre y cuando cumplan con las siguientes tolerancias: Que los materiales hayan sido controlados adecuadamente y se garantice la calidad de los mismos en el informe del residente en el cuaderno de obra y aceptados por el supervisor.

**Basado en el Control de Ejecución:** Los trabajos ejecutados se aceptan si obedecen los siguientes aspectos evaluados visualmente:

- El cartel presente un acabado uniforme, totalmente vertical con las aristas bien definidas y sin arrugas en el panel.
- La impresión debe ser homogéneo, sin moteados y en forma clara.

**Basado en el Control Geométrico:** El cartel de obra debe mantener las dimensiones prescrita en el diseño que le residente de obra lo defina juntamente con el supervisor, aceptándose una tolerancia de un centímetro en cada dimensión como máximo.

## **MEDICIÓN**

Se medirá esta partida por Pieza (PZA.), considerando un costo total estimado para esta partida. Esto comprende el cartel de obra concluido e instalado.

## **PAGO**

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados por Pieza (PZA.), basados en el precio unitario del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos, herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

**01.01 02. ALMACÉN OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA****Definición:**

Está comprendida de acuerdo a las necesidades de la obra se incluye y contempla el alquiler de ambientes para Almacén de Obra, Oficinas y Caseta de Guardianía, son ambientes necesarios para el trabajo del personal técnico y administrativo, se utilizará según las necesidades durante la ejecución de los trabajos.

Estos ambientes estarán ubicados dentro de la zona en la que se ejecutará la construcción de tal forma que la distancia a recorrer tanto del personal como de los materiales, sean los más cortos posibles y no interfieran con el normal desarrollo de los trabajos.

**Equipos:**

El equipo básico para la ejecución de los trabajos deberá ser: Equipo y herramientas menores (martillos, sierra circular, corta fierro, etc.), respecto al personal de vigilancia, contará con los implementos personales de seguridad, adicionalmente se le proporcionará sistemas de comunicación, linternas con sus respectivas pilas para poder desempeñar su función adecuadamente.

**Ejecución:**

La Adecuación del Almacén de Obra, Oficinas y Caseta de Guardianía, así como su alquiler será de cuenta y responsabilidad del contratista de obra.

**Control Técnico:**

Este control comprende las pruebas y parámetros para verificar las condiciones del desempeño de las funciones del almacenero y vigilante; así como el correcto almacenamiento de los materiales.

**Control de Ejecución:**

La principal actividad para el control de los trabajos de adecuación del Almacén de Obra y demás ambientes es la inspección visual. Y el control al almacenero y vigilante, la revisión de los reportes mensuales en el Informe Físico Valorizado de la obra.

**Control Geométrico y Terminado:**

Las formas y dimensiones de la adecuación del Almacén de Obra deberán ser tal y como lo plantea el diseño del Residente y/o Supervisor de Obra.

**Aceptación De Los Trabajos**

**Basado en el Control Técnico:** Los trabajos ejecutados se aceptan desde el punto de vista Técnico siempre y cuando cumplan con las siguientes tolerancias:

- Que el Almacén de Obra se encuentre eficientemente adecuado para el buen manejo y manipulación de los materiales.

- En cuanto al trabajo del almacenero y vigilante los trabajos serán aceptados siempre hayan cumplido con sus reportes.

**Basado en el Control de Ejecución:** Los trabajos ejecutados se aceptan si obedecen los siguientes aspectos evaluados visualmente:

- El acabado debe ser homogéneo que permita un manejo adecuado de los materiales depositados en el almacén.
- La documentación presentados por el almacenero y vigilantes deben reflejar un buen manejo y custodia de los materiales.

**MEDICIÓN:**

Se medirá esta partida por MES (mes), considerando el alquiler de los ambientes para almacenes y oficinas.

**PAGO:**

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de mano de obra, equipos, herramientas manuales, así como otros gastos eventuales que se requieran para cumplir los trabajos encomendados al almacenero y vigilante.

**01.01.03                   SERVICIOS HIGIÉNICOS PROVISIONALES**

**Descripción**

Comprende la instalación de Servicios higiénicos provisionales para los trabajadores de obra, que comprende la instalación de 02 baños químicos en lugares estratégicos para ser usado por los trabajadores de manera responsable y cuidando el medioambiente.

**Método de Construcción:**

Se instalarán baños químicos, en un lugar estratégico aprobado por el Ingeniero Supervisor.

**Método de Medición:**

El trabajo se medirá por Unidad (und).

**Pago**

El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario por unidad (und), del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos, herramientas, así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

**01.01.04 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL****Descripción**

Comprende todos los trabajos necesarios para brindar seguridad durante la ejecución de los trabajos de mejoramiento de calles, los cuales contemplan la elaboración de un plan de mantenimiento de tránsito vehicular, accesos para peatones y todos los trabajos necesarios que garanticen que la obra no obstaculice ni ponga en riesgo la salud de los peatones y trabajadores.

Las actividades que se especifican en esta sección concierne con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.

**Método de Construcción:**

El plan será elaborado por el constructor de la obra y aprobado por el supervisor de obra designado por la Municipalidad Provincial de Hualgayoc - Bambamarca.

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por la Entidad.

El Ing. Residente deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

(a) Señales Restrictivas

(b) Señales Preventivas

(c) Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles)

(d) Conos de 70 cm. de alto

(f) Banderines

(g) Señales Informativas

(h) Chalecos de Seguridad, Silbatos

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retroreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso.

El Ing. Residente está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Supervisor a exigir su cumplimiento cabal.

**Método de Medición:**

La unidad de medida será por mes (mes), de mantenimiento de tránsito y seguridad vial aprobado por la Supervisión.

**Bases De Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

**01.02. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

**01.02.01. ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

**DEFINICIÓN**

En concordancia con la Norma G.050, Seguridad durante la construcción, del Reglamento Nacional de Edificaciones, en la que se establece la obligatoriedad de contar con el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST) como requisito indispensable para la adjudicación de contratos, todo proyecto de edificación debe incluirse en el Expediente Técnico de Obra, la partida correspondiente a Seguridad y Salud en la que se estimará el costo de implementación de los mecanismos técnicos y administrativos contenidos en dicho plan (PSST).

Comprende las actividades y recursos que correspondan al desarrollo, implementación y administración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST), debe considerarse sin llegar a limitarse: El personal destinado a desarrollar, implementar y administrar el plan de seguridad y salud en el trabajo, así como los equipos y facilidades necesarias para desempeñar de manera efectiva sus labores.

**MEDICIÓN**

La medición de esta partida será globalmente (GLB), asimismo se debe cumplir lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a personal y recursos disponibles para ejecutar dicha actividad.

**PAGO**

El pago de estos trabajos se hará Global (GLB), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute durante el desarrollo de la obra.

**01.02.02. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL****DEFINICIÓN**

Comprende todos los equipos de protección individual (EPI) que deben ser utilizados por el personal de la obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen, de acuerdo a la Norma G.050 Seguridad durante la construcción, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: casco de seguridad, gafas de acuerdo al tipo de actividad, escudo o máscara facial, mascarillas para el polvo o gases, guantes de acuerdo al tipo de actividad (cuero, aislantes, etc.), botines o botas de acuerdo al tipo de actividad (con puntera de acero, dieléctricos, etc.), protectores de oído, respiradores, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección dieléctrica, chalecos reflectivos, ropa especial de trabajo en caso se requiera, otros.

**MEDICIÓN**

Cumplir lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a la cantidad de equipos de protección individual para todos los obreros expuestos al peligro de acuerdo al planeamiento de obra y al Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST).

**PAGO**

El pago de estos trabajos se hará por Unidad (Und), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará porque ella se ejecute durante el desarrollo de la obra.

**01.02.03 CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD  
DEFINICIÓN**

Comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrolladas para el personal de obra. Entre ellas debe considerarse, sin llegar a limitarse: Las charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, etc.

**MEDICIÓN**

La medición de esta partida será por Global (GLB). cumplir lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a los objetivos de capacitación del personal de la obra, planteados en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST).

**PAGO**

El pago de estos trabajos se hará por Global (GLB), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

**01.02.04 RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN  
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO****DEFINICIÓN**

Comprende los mecanismos técnicos, administrativos y equipamiento necesario, para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales, producto de la ausencia o implementación incorrecta de alguna medida de control de riesgos. Estos accidentes podrían tener impactos ambientales negativos.

Se debe considerar, sin llegar a limitarse: Botiquines, tópicos de primeros auxilios, camillas, vehículo para transporte de heridos (ambulancias), equipos de extinción de fuego (extintores, mantas ignífugas, cilindros con arena), trapos absorbentes (derrames de productos químicos).

**MEDICIÓN**

La medición de esta partida será de forma estimada (EST), asimismo se debe cumplir lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a mecanismos y Equipamiento de respuesta implementados.

**PAGO**

El pago de estos trabajos se hará Estimado (EST), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

### **01.03. TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **01.03.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

##### **DESCRIPCIÓN**

El contratista considerará dentro de los alcances de esta partida todos los trabajos necesarios para transportar a obra todas las herramientas y equipos requeridos y dentro de los plazos estipulados en su contrato, para iniciar todos los procesos constructivos a fin de dar cumplimiento al programa de avance de obra. Dentro de esta partida, también se incluye el retiro de equipos y herramientas una vez finalizado los trabajos.

El sistema de movilización y desmovilización debe ser tal que no cause daño a las vías, a propiedades adyacentes y a terceros, bajo responsabilidad y costo del contratista.

Se incluyen las siguientes prestaciones:

- Costos de transporte de todos los equipos y maquinarias requeridos para la obra.
- Gastos de seguros durante el transporte y durante su permanencia en ella.
- Desplazamientos intermedios de los equipos y maquinarias en la ejecución de la obra.

##### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

No se aplica

##### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La medición de esta partida se realizará contabilizando los equipos y materiales desplazados a obra, siendo su estimación en forma global (Glb) de los trabajos ejecutados y aprobados por el Supervisor.

##### **FORMA DE PAGO**

El pago se hará hasta el 50% del monto ofertado por esta partida, y se hará efectivo en forma gradual cuando el total del equipo mínimo se encuentre disponible y operativo en la obra. El 50% restante se pagará al concluir la obra cuando los equipos sean retirados de la Obra o al término de los trabajos, con la debida autorización del Supervisor.

#### **01.03.02 TRAZO Y REPLANTEO**

##### **DESCRIPCIÓN**

El trazo consiste en llevar al terreno los ejes y estacas de nivelación establecidos en los planos adecuadamente. El replanteo consiste en la ubicación e identificación de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de construcción.

En general el contratista no deberá escatimar esfuerzos para obtener la mayor información topográfica y replantearla en campo a fin de evitar conflictos en cuanto se proceda a la medición.

Los puntos de medición deberán ser durables y protegidos en forma adecuada durante el transcurso de los trabajos de construcción.

Se incluyen las siguientes prestaciones:

- Contratista marcará los puntos de replanteo, en una forma adecuada que permita el control por parte del Supervisor, quedando establecido que el Contratista es enteramente responsable por la colocación, el mantenimiento y la medición de estos puntos.
- El Contratista encargará los trabajos topográficos, sólo a personas que, por su experiencia, tengan la calificación y los conocimientos necesarios para una ejecución apropiada de los trabajos a realizar.

#### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

El Contratista deberá replantear los ejes del proyecto en el terreno estacando como máximo cada 10 m, en los extremos y en todos los puntos que sean necesarios de acuerdo a las obras comprendidas dentro del proyecto.

Los puntos serán debidamente monumentados con el objeto de poder replantear la obra en cualquier momento, debiendo materializarse sobre el terreno en forma segura y permanente, mediante cerchas, estacas o varilla de fierro en base de concreto fijado al terreno.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trazo y replanteo, será cuantificado por el área del terreno donde se ejecute la obra; su unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### **BASES DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**01.03.03 DEMOLICIÓN DE LOSA CONCRETO/CON EQUIPO****DESCRIPCIÓN**

Previo a la demolición se realizará el corte del pavimento en los lados correspondientes, con cortadora de pavimento. La demolición de pavimento de concreto se efectuará con equipo mecánico, con martillo eléctrico para el fracturamiento de losas, con una profundidad; los restos de tamaño adecuado serán apilados convenientemente para procederse a su eliminación posterior de manera tal que no interfiera con las labores propias de la ejecución física de la obra.

Se ha de procurar en todo momento, preservar la geometría regular de rotura a fin de que los trabajos posteriores encajen adecuadamente con las estructuras existentes, en especial con los pavimentos de las vías que empalman con la del proyecto.

**MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Para la ejecución de los trabajos, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para proteger al personal que efectuó la demolición, así como a terceros. Antes de iniciar la demolición se trazará en el terreno el área afectada. Luego del trazo se demolerá con equipo mecánico adecuado. En lo posible se evitará la polvareda excesiva, aplicando un conveniente sistema de regadío o cobertura.

**MÉTODO DE CONTROL**

El Supervisor deberá aprobar las demoliciones realizadas, así como sus dimensiones según los requerimientos de los planos y/o detalles.

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

La medición de estas partidas se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**BASE DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**01.03.04 ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA****DESCRIPCIÓN**

Esta partida considera la eliminación en forma masiva de los materiales sobrantes provenientes de la demolición de losas y veerdas de acuerdo a los planos del proyecto.

**MÉTODO DE TRABAJO**

Se prestará particular atención al hecho que, tratándose que los trabajos se realizan en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen interrupciones al tránsito peatonal o vehicular, deberá evitarse problemas ambientales de polvo generados por las tareas de apilamiento, carguío y transporte.

**MÉTODO DE CONTROL**

El destino final de los materiales excedentes, será elegido de acuerdo con las disposiciones y necesidades municipales y eliminarlos en lugares autorizados.

**SISTEMA DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (M3) de material cargado, eliminado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se medirán los volúmenes en su posición original y computada por el método de áreas extremas, aplicando un factor de esponjamiento de acuerdo al tipo del suelo.

**BASES DE PAGO**

Será de acuerdo al metrado ejecutado, medido en metro cubico, dicho pago comprende la compensación de total, por la eliminación del material excedente.

**02 MEJORAMIENTO DE PISTAS**  
**02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS**  
**02.01.01 CORTE HASTA NIVEL DE SUB RASANTE**

**DESCRIPCIÓN**

Comprende la excavación de todos los materiales granulares existentes, dentro del área y en las profundidades especificadas por el proyecto, con la finalidad de alcanzar el nivel de la subrasante en la zona de trabajo.

**MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

El corte se efectuará con equipo mecánico y manualmente hasta una cota ligeramente mayor que el nivel inferior de la sub rasante indicada, de tal manera que, al preparar y compactar esta capa, se llegue hasta el nivel inferior de la sub rasante. En las zonas donde se hace imposible el uso de equipo mecánico para realizar la excavación, ésta se realizará manualmente, utilizando pico y lampa, teniéndose cuidado de no causar daños en las instalaciones de servicio público. La profundidad mínima será 0.40 m.

Entendiendo que esta actividad conjuntamente con la de conformación y compactación de la sub-rasante requieren del mayor cuidado en su ejecución por parte del contratista, puesto que podrían afectar las redes existentes por la naturaleza propia de los trabajos y/o por la ubicación superficial que pudieran haberse instalado éstas, trasgrediendo lo normado; es importante la actuación preventiva del contratista, mediante la constatación in-situ de las profundidades de la instalaciones de las redes de servicio de telefonía, cable, fibra óptica, líneas de alta, media y baja tensión, agua y alcantarillado, debidamente coordinados con las empresas concesionarias correspondientes.

**MÉTODO DE CONTROL**

El Supervisor deberá aprobar los ejes de los alineamientos y lo niveles de sub rasante excavadas, así como sus dimensiones según los requerimientos de los planos y/o detalles.

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material excavado, verificado y aprobado por el Supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados teniendo en cuenta el método de áreas extremas ó el área a pavimentar y la profundidad de excavación respectiva hasta el nivel de la subrasante.

**BASE DE PAGO**

El Pago se efectuará al precio unitario del Presupuesto por metro cúbico (m3) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**02.01.02 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE****DESCRIPCIÓN**

El Contratista, bajo esta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina subrasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de las capas del pavimento. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie mediante el uso de equipo mecánico menor o de rastras en zonas de difícil acceso, en profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2” que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de un minicargador de pala.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado (AASHTOT-180.).

El Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 1 muestra por cada calle o cada 200 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

El área a pagar será el número de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones medidas en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**BASES DE PAGO**

El área medida en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para la partida en mención, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

**02.01.03 ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA****DESCRIPCIÓN**

Esta partida considera la eliminación en forma masiva de los materiales sobrantes provenientes de la excavación a nivel de sub rasante del bacheo de acuerdo a los planos del proyecto.

**MÉTODO DE TRABAJO**

Se prestará particular atención al hecho que, tratándose que los trabajos se realizan en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen interrupciones al tránsito peatonal o vehicular, deberá evitarse problemas ambientales de polvo generados por las tareas de apilamiento, carguío y transporte.

**MÉTODO DE CONTROL**

El destino final de los materiales excedentes, será elegido de acuerdo con las disposiciones y necesidades municipales y eliminarlos en lugares autorizados.

**SISTEMA DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (M<sup>3</sup>) de material cargado, eliminado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se medirán los volúmenes en su posición original y computada por el método de áreas extremas, aplicando un factor de esponjamiento de acuerdo al tipo del suelo.

**BASES DE PAGO**

Será de acuerdo al metrado ejecutado, medido en metro cubico, dicho pago comprende la compensación de total, por la eliminación del material excedente.

**03 PAVIMENTOS****03.01 MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE E=0.55 m****DESCRIPCIÓN**

Consistente de una capa de reemplazo para mejorar la sub rasante, con la finalidad de evitar en lo posible, los cambios de volumen y elasticidad que pudiera tener el material de la sub rasante. El material a emplearse será granular tipo hormigón de río.

**MATERIALES**

El material para la capa de remplazo de grava o piedra triturada, consistirá de partículas duras y durables, de material de hormigón de río.

No menos de 50% del peso de las partículas del agregado grueso deben tener por lo menos una cara de fractura.

El material compuesto para la capa de reemplazo debe estar libre de material vegetal y terrones de tierra.

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN*****Colocación Y Extendido***

De acuerdo con diseño, se colocará una capa uniforme. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado o desde vehículos en movimiento, el espesor de la capa a usarse será de 55 cm, la cual deberá estar debidamente nivelada y compactada, con los procedimientos que a continuación se exponen.

***Compactación***

Inmediatamente después de terminada la distribución el emparejamiento del material la capa se compactará en todo su ancho por los medios mecánicos necesarios, con la pasada de rodillo liso.

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

El área de material de capa base por el que se pagará será el número de metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de superficie preparada, conformada y compactada de espesor 0.55 m, incluyendo todo el relleno colocado compactado y aceptado en la capa completada, medida en su posición original y computada por el método de líneas extremas.

**BASES DE PAGO**

El área medida en la forma indicada en el ítem anterior, será pagado al precio unitario y este pago se realizará por la cantidad de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) ejecutados, el cual constituye compensación por la utilización de la mano de obra, materiales, herramientas, equipos, etc. y otros elementos necesarios para ejecutar el trabajo.

### 03.02 SUB BASE GRANULAR E=0.20/C EQUIPO

#### DESCRIPCIÓN

Se denomina Sub Base base a la capa intermedia de la estructura del pavimento ubicado en la sub-rasante y la carpeta de rodamiento, en el presente caso, de acuerdo al estudio de suelos, dicha capa está ubicada dentro de los niveles de la sub rasante y la carpeta de rodamiento; es un elemento básico estructural que cumple las siguientes funciones:

Ser resistente y distribuir adecuadamente las presiones solicitantes.

- Servir de dren para evacuar, para eliminar rápidamente el agua proveniente de la carpeta e interrumpir la ascensión capilar de agua proveniente de los niveles inferiores.
- Absorbe las deformaciones de la sub-rasante debido a los cambios volumétricos.

Los materiales que se usarán como base serán selectos, o provisto de suficiente cantidad de vacíos para garantizar su resistencia, estabilidad y capacidad de drenaje.

En el caso que se mezclen dos materiales para lograr la granulometría requerida, los porcentajes serán referidos en volumen.

Otras condiciones físicas para satisfacer serán:

- C.B.R. 80% mínimo
- Límite Líquido 25% máximo
- Índice de Plasticidad NO
- Equivalencia de Arena 50% mínimo
- Desgaste de Abrasión 50% máximo

En caso de necesitarse combinar dos o más materiales procederá primero a un mezclado seco en cantidades debidamente proporcionada.

Una vez el material sea extendido, se procederá a su riego y batido utilizando repetidamente y en ese orden, camiones, cisternas, provistos de dispositivos que garanticen un riego uniforme y moto niveladora. La operación será continua hasta lograr una mezcla homogénea de humedad uniforme la más cerca posible a la óptima, tal como queda definida por el ensayo de compactación del Proctor Modificado obtenido de los laboratorios para una muestra representativa del material de base inmediatamente se procederá al extendido y explanación del material homogéneo hasta formar la superficie que una vez compactado alcance el espesor y geometría de los perfiles del proyecto.

La compactación se efectuará con rodillos cuyas características de peso y eficiencia serán comprobadas por el Supervisor. Y será 100 % de la densidad seca del ensayo Proctor Modificado, La compactación se empezará de los bordes hacia el centro de la vía con pasadas paralelas en número suficiente para asegurar la densidad de campo para su control.

Los controles que servirán para verificar la calidad del material son:

- a) Granulometría (AASHTO T-88, D-22)
- b) Límites de consistencia (AASHTO 89/90, ASTM D-42324)
- c) Clasificación por el sistema AASHTO.
- d) Ensayo C.B.R.
- e) Proctor modificado (AASHTO T-180).

La frecuencia de dichos ensayos será determinada por la supervisión y será obligatorio si se evidencia un cambio en el tipo de suelo del material de base.

Para verificar la compactación se utilizará la norma de densidad de campo (ASTM D – 1556). Este ensayo se realizará cada 200 m<sup>2</sup> de superficie compactada en puntos dispuestos en tres bolillos. El grado de compactación exigido será de un 100% de la densidad seca del ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180, método D) y será tolerado un mínimo de 99% en puntos aislados, siempre que la media aritmética sea de 9 puntos sucesivos sea igual o mayor de 99%.

## **MATERIALES Y EQUIPOS**

Material granular para sub base y agua.

### **EQUIPOS.**

El uso de equipos estará en función de la dimensión del área de trabajo y la decisión final de la supervisión, cuando las áreas de los paños no den cabida a los equipos convencionales, el equipo mínimo necesario será vibro apisonadores, en todos los casos el contratista deberá obtener pruebas de densidad de campo de la sub rasante y sub base.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **BASES DE PAGO**

Será de acuerdo al metrado ejecutado, medido en metro cubico, dicho pago comprende la compensación de total, por la colocación de la capa de base además de todo concepto necesario para completar esta partida.

**03.03 LOSA DE CONCRETO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**   
**GENERALIDADES:**

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación, consolidación y acabado de una mezcla de concreto hidráulico como estructura de un pavimento, con o sin refuerzo, el acabado y demás actividades necesarias para la correcta construcción y/o reconstrucción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto y con estas especificaciones.

La reposición del pavimento rígido se efectuará con concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mínimo para pavimentos de tránsito ligero, utilizando cemento gris y de requerirse acelerante de fragua, en cuyo caso el curado mínimo es de 3 días. Para reposiciones de pequeña magnitud, se podrá utilizar concreto ya preparado en bolsas al vacío.

Antes de colocar el concreto, previamente se humedecerá la base de afirmado ó material granular y se dará un baño de lechada de cemento a los bordes del pavimento existente, debiendo permanecer frescos en el momento de vaciar el concreto.

El concreto se deberá colocar en una sola capa, en la cantidad necesaria para que ocupe completamente el espacio a reponer, respetando los puntos de dilatación existentes. Una vez depositado será compactado y vibrado adecuadamente enrasado a la altura de la reparación, no debiendo presentar depresiones ni sobre elevaciones.

La superficie del pavimento repuesto no será pulida, debiendo verificarse su enrasamiento con el pavimento existente, mediante una regla a fin de que no presente irregularidades.

El acabado no será pulido, debiendo ser semejante al del pavimento circundante y los bordes del área reparada, deberá efectuarse con una bruña de 10 mm de diámetro, debiendo procederse al sellado de la misma con un material bituminoso.

En el curado el concreto deberá mantenerse por encima de los  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  y en condición húmeda por lo menos 7 días después de colocado excepto cuando se emplee concreto con acelerantes ó de alta resistencia en cuyo caso se mantendrá en esas condiciones durante 3 días.

## **MATERIALES**

El cemento utilizado será Portland tipo I, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal, el que se encontrará en perfecto estado en el momento de utilización, pudiendo ser provisto a granel o en bolsas con contenido neto de 42.5 kg.

Las bolsas deben estar en buenas condiciones al momento de su uso. Aquellas bolsas que tengan una variación de más del 5% del peso señalado, pueden ser rechazadas. El cemento a granel será pesado sobre balanzas debidamente aprobadas.

El cemento que parcialmente presente fragua, que contenga terrones, o que provenga de bolsas dañadas o parcialmente usadas, no será empleado. Se almacenará en un local o depósito a prueba de humedecimiento, de modo que preserve el material contra este riesgo. Las rumas de bolsas deberán colocarse sobre entablado, aún en el caso que el piso del depósito sea de concreto. Los envíos de cemento se colocarán por separado, indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su mejor identificación, inspección y empleo.

El agua a emplearse en las obras de concreto deberá ser limpia y carente de aceites, ácidos, álcalis, azúcar y materiales vegetales. Si lo requiere la supervisión el agua se ensayará por comparación con otra de calidad conocida y satisfactoria. Esta comparación se hará por medio de ensayos “Standard” de cemento para constancia de volumen, tiempo de fraguado y resistencia del mortero. Toda indicación de inestabilidad de volumen, de un cambio marcado en el tiempo de fraguado, o de una variación en la resistencia de más de 10% en relación con los resultados obtenidos con mezclas que contengan agua de calidad conocida y satisfactoria, será causa suficiente para rechazar el agua que se ensaya.

Los agregados deberán cumplir los requerimientos de las “Especificaciones para agregados del concreto” (ASTM C-33). Como norma general, podrán usarse como agregados las arenas y gravas naturales, rocas trituradas u otros productos cuyo empleo se halle sancionado por la práctica. Los agregados serán de dos tipos, entendiéndose como fino al que pase la malla N° 4 y al retenido en la malla N° 4 como agregado grueso.

El agregado fino será una arena lavada; silíceas, limpia, que tenga granos sin revestir, resistentes, fuertes y agudos. El grueso deberá ser grava o piedra caliza triturada o rota, de grano completo y de calidad dura.

El agregado fino se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4) y provendrá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos de granulometría:

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm ( 3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95 -100
2,36 mm (N° 8)	80 -100
1,18 mm (N° 16)	50 - 85
600 mm (N° 30)	25 - 60
300 mm (N° 50)	10 - 30
150 mm (N° 100)	02 - 10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	CH-1	CH-2
63.5 mm (2 ½")	100	-
50 mm (2")	95 – 100	100
37,5 mm (1 ½")	-	95 – 100
25,0 mm (1")	35 – 70	-
19,0 mm (¾")	-	35 – 70
12,5 mm ( ½")	10 – 30	-
9,5 mm ( 3 /8")	-	10 – 30
4,75 mm (N° 4)	0 – 5	0 – 5

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

La granulometría del agregado grueso deberá cumplir con alguno de los siguientes requisitos granulométricos:

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de cincuenta milímetros (50 mm).

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

Todos los agregados serán almacenados en forma tal que se impida que los diferentes tamaños se mezclen unos con otros, o que se mezclen con la tierra u otras sustancias extrañas. Los agregados no serán depositados sobre la subrasante o sub-base terminada. En general, se deberá cumplir con la especificación AASHTO M-80.

En principio, se autoriza el empleo como aditivos al concreto de todo tipo de productos, siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos que el aditivo agregado en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las características restantes del concreto. No se permitirá el uso de cloruro de calcio o de productos que lo contengan, debiéndose en todo caso cumplir con las especificaciones AASHTO M-194 ó ASTM C-494 para aditivos.

La relación agua-cemento, en peso, no deberá exceder de 0.5 y al fijar la cantidad de agua que debe añadirse a la masa será imprescindible tener en cuenta la que contiene el agregado fino y eventualmente el resto de los agregados. En ningún caso el agua de mezcla excederá de 6 ½ galones por saco de cemento para una tanda individual.

La mezcla producirá un concreto trabajable y tal que, ensayada en el cono de Abrams, presente un asentamiento comprendido entre 1-1/2" a 3" para concreto no vibrado y entre 1/2" a 1-1/2" para concreto vibrado. Se deberá utilizar el ensayo ASTM C-143 (AASHTO T-119).

La dosificación deberá ser capaz de proporcionar un concreto que posea por lo menos las calidades mínimas de consistencia y resistencia exigidas. Para confirmar este extremo, antes de iniciar las obras se preparará con dicha dosificación un concreto de prueba, determinándose el asentamiento con el cono de Abrams y las características de resistencia a la flexión y compresión a los 7 y 28 días. Los valores obtenidos se aumentarán (para el asentamiento) y se disminuirán (para la resistencia característica) en un 15%, para tener en cuenta las variaciones de calidad de los concretos ejecutados en laboratorio y en obra, comparándose con los límites prescritos.

Si los resultados son favorables, la dosificación puede admitirse como buena. Los especímenes de laboratorio se prepararán de acuerdo con ASTM C-142 (AASHTO T-126).

El concreto se preparará siempre en máquina concretora que sea capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un concreto de color y consistencia uniformes dentro del tiempo especificado y sin segregación al descargar la mezcla. Estará equipada con dispositivos automáticos que permitirán medir exactamente la cantidad de agua añadida a la mezcla. Tanto el agregado grueso y el cemento, se pesarán por separado. La precisión de las pesadas será del 2% para los agregados y del 1% para el cemento. Cada 15 días como máximo se controlarán los aparatos de medida para verificar su perfecto funcionamiento. El mezclado podrá efectuarse en el lugar de la obra o en una planta central.

El concreto deberá ser transportado al lugar de colocación tan pronto como sea posible, por métodos que impidan o prevengan toda segregación, evaporación de agua o introducción de cuerpos extraños en la masa.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de concretos que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración. La máxima caída libre de la mezcla, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro, procurándose que la descarga se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las manipulaciones posteriores.

El concreto será colocado sobre la base o sub-base aprobada y preparada según especificaciones respectivas, con el menor manipuleo posible y de preferencia por medios mecánicos.

Será consolidado enteramente a lo largo de las caras de los encofrados mediante un vibrador con el objeto de evitar cangrejeras y de manera que cuando la losa este compactada y terminada, su altura en todos los puntos sea la fijada por la cota prevista.

No se permitirá el tránsito del personal sobre el concreto fresco, debiendo disponerse para tal fin de pasarelas adecuadas. Si cualquier elemento de transferencia de carga es movido durante el vaciado o compactado, deberá ser vuelto a su lugar antes de continuar con las operaciones.

No deberá colocarse concreto alrededor de los buzones u otras obras de arte hasta que estos hayan sido llevados a la pendiente y alineamiento exigidos y se haya aplicado el material usado para el relleno de juntas.

El concreto se colocará tan cerca de las juntas como sea posible, sin disturbarlas. Luego será paleado a ambos lados manteniendo igual presión. El concreto adyacente a las juntas será compactado con un vibrador que trabajará a ambos lados y a todo lo largo de las mismas.

Cuando el pavimento se construya por carriles separados, no se permitirá una desviación mayor de 1/2" en las juntas longitudinales, debiendo pintarse con alquitrán o producto análogo todo el borde de la banda existente, para evitar la adhesión del concreto nuevo con el antiguo. Si el pavimento es construido en una sola operación a todo lo ancho, deberá provocarse la junta longitudinal por medio de aserrado mecánico.

El empleo de productos químicos para curado está previsto en los documentos del proyecto, se empleará un producto químico de calidad certificada que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie del pavimento garantice el correcto curado de éste. El producto por utilizar deberá satisfacer todas las especificaciones de calidad que indique su fabricante.

El material para el curado deberá asegurar una perfecta conservación del concreto, formando una película continua sobre la superficie del mismo que impida la evaporación del agua durante su fraguado y primer endurecimiento y que permanezca intacta durante tres días por lo menos después de su aplicación.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La superficie de Losa de concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, su medición será en metro cuadrado (M<sup>2</sup>).

### **BASES DE PAGO**

La cantidad a pagar por la ejecución de estos trabajos está definida según los métodos de medición, metro cuadrado (M<sup>2</sup>), y a su vez determinado por el precio unitario de la partida, el cual constituye compensación por la utilización de equipos.

**03.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA****DESCRIPCIÓN**

Comprende la elaboración y habilitación de (moldes) de madera y/o metal laminado que delimitan las losas macizas.

**DISEÑO Y DISPOSICIÓN DEL ENCOFRADO:**

El diseño y construcción de los encofrados será de responsabilidad del Ing° Residente.

**MATERIALES**

El material que se utilizará para encofrado podrá ser madera de mejor calidad que no tenga fisuras, rendijas, grietas, y podrá ser de metal laminado o cualquier otro material que sea adecuado para ser usado como molde de los volúmenes de concreto a llenarse; el material elegido deberá ser aprobado por el responsable de la obra y de la Supervisión.

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

El primer trabajo a realizar es la habilitación de madera y/o metal laminado de acuerdo a las dimensiones de los paños y/o losas a encofrar, la fijación de las formas se efectuará con el uso de clavos y alambre negro N° 8, además de las riostras de soporte de los paneles verticales y finalmente se instalarán las formas según los requerimientos de los planos, para tal efecto deberá ser aprobado por la Supervisión para dar seguridad a los trabajadores.

**MÉTODO DE MEDICIÓN:**

Encofrado y desencofrado de pavimento rígido, se medirá en unidades de área por metro cuadrado (M2).

**BASES DE PAGO**

La cantidad a pagar por la ejecución de estos trabajos está definida según los métodos de medición, metro cuadrado (M2), y a su vez determinado por el precio unitario de la partida, el cual constituye compensación por la utilización de equipos.

### **03.05 CURADO DE LOSAS DE CONCRETO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Todas las superficies de concreto deberán protegerse contra la pérdida de humedad por un periodo mínimo de siete días.

La protección deberá efectuarse por una de las siguientes maneras:

Dejando las superficies en contacto con sus encofrados.

Cubriendo las superficies con membrana plástica, colocada con aspersor. El material líquido empleado deberá ser coloreado a fin de poder apreciar el resultado de la aplicación y no dejar ningún área sin recubrir. En las superficies horizontales, deberá eliminarse antes de la aplicación el agua exudada que pudiera existir.

Cubriendo las superficies horizontales con aserrín o arena, las cuales deberán mantenerse constantemente húmedas.

Cubriendo las superficies horizontales con papel impermeable debidamente traslapado.

Deberá tenerse especial cuidado con las superficies de concreto con alto contenido de cemento, por las altas temperaturas que desarrollan, que pueden agrietar el concreto superficialmente.

El curado se iniciará tan pronto se produzca el endurecimiento del concreto y mientras permanezca húmeda la superficie de concreto.

Todo concreto será protegido contra daños mecánicos y el Contratista deberá someter a la aprobación del Supervisor sus procedimientos de construcción planeados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN:**

El curado de losas de concreto, se medirá en unidades de área por metro cuadrado (M2).

#### **BASES DE PAGO**

La cantidad a pagar por la ejecución de estos trabajos está definida según los métodos de medición, metro cuadrado (M2), y a su vez determinado por el precio unitario de la partida, el cual constituye compensación por la utilización de equipos.

**03.06 CORTE DE LOSA PARA JUNTAS DE CONTRACCIÓN****DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Esta partida se refiere al corte en concreto, que se realiza en las juntas de contracción, para que se produzca el agrietamiento en las juntas.

**MÉTODO DE EJECUCIÓN**

Se realizará entre las 6 - 8 horas del vaciado del concreto en una longitud de 3m cada junta de contracción, previo marcado inicial en donde se deberá de realizar el corte. El corte se realizará con una Máquina de Corte de Sierra Circular con Diamantina según los planos de detalles de juntas.

**CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Se empleará sierra circular con diamantina de primera calidad, el marcado deberá ser claro para no tener que salirse del margen.

**SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD**

La calidad del corte se medirá en cuanto a la profundidad del corte que debe ser como min de 1/3 espesor de la losa, dando la conformidad el Supervisor.

**MÉTODOS DE MEDICIÓN**

Se medirán las dimensiones de las juntas de contracción a cortar en metros lineales (M)

**BASES DE PAGO**

Se valoriza la unidad al Precio Unitario del presupuesto de Obra, cuando este cortado el concreto, previa aprobación del supervisor de obra.

**03.07 SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN****DESCRIPCIÓN**

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, herramientas y equipo para la realización de las juntas longitudinales y transversales según las especificaciones, además de distinguirse si corresponde a las juntas de contracción, expansión, el trabajo se hará según dimensiones y detalles indicados en los planos. Incluye la limpieza y sellado de las juntas bien acabados.

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

Comprende el relleno de las juntas de los pavimentos rígidos con mezcla asfáltica (asfalto: arena) y tienen por finalidad mantener y/o regular las tensiones que soporta el pavimento dentro de los límites admisibles, previniendo la formación de fisuras y grietas irregulares debido a esfuerzos no controlados. Asimismo, proporcional impermeabilidad y protección a la base del pavimento. Se usarán mezcla asfáltica en frío utilizando para ello asfalto RC-250. Una vez fraguado el concreto de losa rodadura, se procederá al sellado de las juntas transversales.

El material de sellado estará compuesto por una mezcla de asfalto líquido RC-250 con arena gruesa en una proporción 1:3. Para su preparación se calentará el asfalto antes de proceder al mezclado con la arena. La colocación del sello asfáltico se realizará manualmente compactando la mezcla empleando tacos de madera.

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será por metro lineal (ml), en este precio se incluye: suministro de materiales, limpieza de la junta, sellado y demás actividades incluidas para la culminación de la presente partida con la aprobación de la Supervisión y de conformidad con estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los planos.

**BASES DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

**03.08 SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCIÓN****DESCRIPCIÓN.**

Antes de dar al servicio, se procederá a sellar todas las juntas con material sellante. Las juntas conformadas en la superficie del pavimento sean estas de contracción serán selladas con Silicona para pavimento o Similar. Procurando que el sello de la junta presente una sección de menisco combado sin solución de continuidad en los bordes. así mismo se aplicará rejuntex.

**MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN.**

Previamente las ranuras deberán limpiarse cuidadosamente sacando de ellas toda materia extraña, para esta operación se usarán cepillos de alambre de acero y la superficie interior deberá estar seca. Se tomará en cuenta las especificaciones dadas por el fabricante y las indicaciones de la Supervisión.

**MÉTODO DE MEDICIÓN.**

La preparación, acondicionamiento y refine de la junta de contracción y/o longitudinal están incluidos en el método de medición de la partida sellado de juntas y se realizará por metro lineal (m.l.)

**BASE DE PAGO**

Se valorizará esta partida por metro lineal, previa aprobación del supervisor de obra, el cual verificará los trabajos realizados.

## **04 DRENAJE**

### **04.01 TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO**

##### **DESCRIPCIÓN**

El trazo consiste en llevar al terreno los ejes y estacas de nivelación establecidos en los planos adecuadamente. El replanteo consiste en la ubicación e identificación de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de construcción.

En general el contratista no deberá escatimar esfuerzos para obtener la mayor información topográfica y replantearla en campo a fin de evitar conflictos en cuanto se proceda a la medición.

Las líneas de medición, puntos y cotas requeridas, serán fijadas por el contratista.

El contratista deberá replantear los planos en el terreno fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación en el terreno estacando cada 10 metros, y en todos los puntos que sean necesarios.

Las demarcaciones deberán ser exactas, precisas, claros y tanto más seguras y estables cuanto más importante sean los ejes y elementos a replantear.

Se marcarán con yeso y/o pintura los ejes y a continuación las líneas del ancho de las cunetas en armonía con los planos de diseño, estos ejes deberán ser aprobados por la Supervisión antes que se inicien las excavaciones.

##### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trabajo de trazo y replanteo se cuantificará por el área de terreno donde se ejecute la obra y su unidad será medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

##### **BASES DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por mano de obra equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

**04.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS****04.02.01 EXCAVACIÓN MANUAL PARA CUNETAS****DESCRIPCIÓN**

Este ítem consiste en el corte y extracción en forma manual, en las áreas indicadas en los planos del proyecto donde se construirán las cunetas.

Se tendrá especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicios públicos, tales como redes, cables, canales, etc. En caso de producirse daños, el Contratista deberá realizar las reparaciones por su cuenta y de acuerdo con las entidades propietarias o administradoras de los servicios en referencia. Los trabajos de reparación que hubiera necesidad de efectuar se realizarán en el lapso más breve posible.

Ningún material proveniente de la excavación podrá ser desperdiciado, a no ser que sea autorizado por la Supervisión o cuando ésta determine que no es adecuada su utilización, en tal caso será eliminado en la forma indicada en la partida correspondiente.

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (**M3**) de material aceptable, excavado de acuerdo a las medidas en su posición original y computada por el método de promedios de las áreas extremas. La medición no incluirá volumen alguno de materiales que fueran excavados con otros motivos que los ordenados por la Supervisión.

**BASES DE PAGO**

El pago será por **metro cúbico (M3)** de material excavado, medido en la forma descrita anteriormente y aprobado por la Supervisión, de acuerdo a la partida del presupuesto de obra. Este precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar y terminar esta partida.

**04.02.02 ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA****DESCRIPCION**

Esta partida considera la eliminación en forma masiva de los materiales sobrantes provenientes de la excavación a nivel de sub rasante de las veredas, sardineles y pista de acuerdo a los planos del proyecto.

**MÉTODO DE TRABAJO**

Se prestará particular atención al hecho que, tratándose que los trabajos se realizan en zona urbana, no deberá apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen interrupciones al tránsito peatonal o vehicular, deberá evitarse problemas ambientales de polvo generados por las tareas de apilamiento, carguío y transporte.

**MÉTODO DE CONTROL**

El destino final de los materiales excedentes, será elegido de acuerdo con las disposiciones y necesidades municipales y eliminarlos en lugares autorizados.

**SISTEMA DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (M3) de material cargado, eliminado y aceptado por el Supervisor. Para tal efecto se medirán los volúmenes en su posición original y computada por el método de áreas extremas, aplicando un factor de esponjamiento de acuerdo al tipo del suelo.

**BASES DE PAGO**

Será de acuerdo al metrado ejecutado, medido en metro cubico, dicho pago comprende la compensación de total, por la eliminación del material excedente.

### 04.02.03 BASE GRANULAR PARA CUNETAS

#### DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende la colocación de una capa de 0.20 m de base granular sobre la subrasante ya conformada y compactada, esta capa sirve como base de apoyo del material de concreto de las cunetas minimizando la contaminación de agentes externos de la sub rasante sobre el material de concreto

Los materiales que se usarán como base serán selectos, o provisto de suficiente cantidad de vacíos para garantizar su resistencia, estabilidad y capacidad de drenaje.

Tamaño de malla 4AASTHO T11 Y T27 (abertura cuadrada)	% en peso que pasa			
	Grad.A	Grad.B	Grad.C	Grad.D
2"	100	100	100	100
1"	100	75-95	100	100
3/8	30-65	40-75	50-80	60-100
N°4	25-55	30-60	35-65	50-85
N°10	15-40	20-45	25-50	40-70
N°40	08-20	15-30	15-30	25-45
N°100	02-08	05-15	05-15	08-15

En el caso que se mezclen dos materiales para lograr la granulometría requerida, los porcentajes serán referidos en volumen.

Otras condiciones físicas para satisfacer serán:

- C.B.R. 40% mínimo
- Límite Líquido 20% máximo
- Índice de Plasticidad NO
- Equivalencia de Arena 50% mínimo
- Desgaste de Abrasión 50% máximo

El material de base será colocado y extendido sobre la sub-rasante aprobada (capa de sub-base sí la hubiera en volumen adecuado para que una vez compactado alcance el espesor indicado en los planos).

El extendido se efectuará con ayuda de equipo mecánico moto niveladora y en caso que no se sea así en forma manual.

En caso de necesitarse combinar dos o más materiales procederá primero a un mezclado seco en cantidades debidamente proporcionada.

Una vez el material sea extendido, se procederá a su riego y batido utilizando repetidamente y en ese orden, camiones, cisternas, provistos de dispositivos que garanticen un riego uniforme, manual o moto niveladora en los lugares donde esta última no pueda acceder. La operación será continua hasta lograr una mezcla homogénea de humedad uniforme la más cerca posible a la óptima, tal como queda definida por el ensayo de compactación del Proctor Modificado obtenido de los laboratorios para una muestra representativa del material de base inmediatamente se procederá al extendido y explanación del material homogéneo hasta formar la superficie que una vez compactado alcance el espesor y geometría de los perfiles del proyecto.

La compactación se efectuará con rodillos y vibro apisonadores cuyas características de peso y eficiencia serán comprobadas por el Supervisor. Y será 100 % de la densidad seca del ensayo Proctor Modificado, La compactación se empezará de los bordes hacia el centro de la vía con pasadas paralelas en número suficiente para asegurar la densidad de campo para su control.

Los controles que servirán para verificar la calidad del material son:

Granulometría (ASTHO T-88, D-22)

Límites de consistencia (ASTHT 89/90, ASTM D-42324)

Clasificación por el sistema AASTHO.

Ensayo C.B.R.

Proctor modificado (ASTHO T-180).

La frecuencia de dichos ensayos será determinada por la supervisión y será obligatorio si se evidencia un cambio en el tipo de suelo del material de base.

Para verificar la compactación se utilizará la norma de densidad de campo (ASTM D – 1556). Este ensayo se realizará cada 200 m<sup>2</sup> de superficie compactada en puntos

dispuestos en tres bolillos. El grado de compactación exigido será de un 100% de la densidad seca del ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180, método D) y será tolerado un mínimo de 99% en puntos aislados, siempre que la media aritmética sea de 9 puntos sucesivos sea igual o mayor de 99%.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **BASES DE PAGO**

Será de acuerdo al metrado ejecutado, medido en metro cuadrado. Dicho pago comprende la compensación total del trabajo de colocación del material de base granular.

#### **04.03 CUNETAS**

##### **04.03.01 CUNETAS - CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

#### **DESCRIPCIÓN:**

Comprende la construcción de cunetas y sardineles de concreto armado, según lo detallado en los planos correspondientes, se utilizará concreto de resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , cuya dosificación en volumen será de cemento: arena gruesa: piedra chancada (1/2" – 3/4"); **1 : 1.75 : 2.**

#### **Materiales y Concreto:**

El concreto requerido y la selección de las proporciones resultarán de un balance adecuado entre la economía y los requisitos de colocación resistencia, durabilidad y apariencia.

El concreto deberá ser de calidad especificada, capaz de ser colocado sin segregación y desarrollar durante los procesos de fraguado y endurecimiento, todas las propiedades y/o características indicadas en los planos y especificaciones de obra.

Los requisitos de resistencia se basan en el valor de  $f'c$  a los 28 días, los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión o a la tracción por compresión diametral, no deberán ser utilizados como criterio para la aceptación del concreto.

El peso del concreto normal estará entre 2200 y 2500 Kg/m<sup>3</sup>, considerándose un valor promedio de 2400 Kg/m<sup>3</sup> para los cálculos estructurales y la selección de las proporciones de la mezcla.

El concreto será una mezcla de cemento, agregados y agua en proporción necesaria y capaz de ser colocado sin segregaciones, con condiciones de resistencia y durabilidad favorables, además de presentar un alto grado de trabajabilidad.

#### **Cemento Pórtland:**

Será del tipo MS y cumplirá con las especificaciones de la Norma ASTM C-150, considerándose oficialmente por pie<sup>3</sup> de volumen un peso de 42.5 Kg.

El cemento utilizado en obra debe ser del mismo tipo y marca que el empleado para la selección de las proporciones de la mezcla de concreto; además está prohibido el empleo de cementos cuya pérdida por calcinación sea mayor de 3%.

El almacenaje se hará en un lugar preferentemente constituido por una losa de concreto o en un nivel algo más elevado que el del terreno natural, debe apilarse en rumas de no más de 10 bolsas recepcionándose tan solo aquellas con coberturas sanas y que no presenten roturas o endurecimientos en su superficie.

#### **Agregado**

Los agregados seleccionados deben ser provenientes de río, limpios de buena calidad y aprobados por la Inspección, antes de ser utilizados en la preparación del concreto. Los agregados fino y grueso deberán ser manejados como materiales independientes.

Los agregados seleccionados deberán ser procesados, transportados, manipulados, almacenados y pesados de manera tal que se garantice que la pérdida de finos sea mínima, que se mantendrá la uniformidad de los mismos, no se producirán contaminación por sustancias extrañas y no se presentará rotura o segregación importante en ellos.

El agregado fino o grueso no deberá contener sales solubles totales en no más del 0.015% en peso de cemento.

▪ **Agregado Fino:**

Esto puede consistir de arena natural o manufacturada o una combinación de ambas, estará compuesto de partículas limpias, duras, compactas y resistentes; de perfil angular y libre de partículas escamosas o blandas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1 y se mantendrá dentro de más o menos el 20% del valor asumido para la selección de las proporciones del concreto.

El agregado fino deberá estar graduado dentro de los siguientes límites para mallas de la serie Tyler:

<i>MALLA</i>		<i>% QUE PASA</i>
3/8	(9,5 mm)	100
N° 4	(4,75 mm)	95 a 100
N° 8	(2,36 mm)	80 a 85
N° 16	(1,18 mm)	50 a 85
N° 30	(600 micrones)	25 a 60
N° 50	(300 micrones)	10 a 30
N° 100	(150 micrones)	2 a 10

Los porcentajes de partículas inconvenientes no deberán exceder de los siguientes límites:

- Lentas de arcilla y partículas desmenuzables : 3.0 %
- Material más fino que la malla 200 : 3.0 %
- Lutitas : 1.0 %
- Total, de materiales deletéreos : 5.0 %

▪ **Agregado Grueso:**

Este puede consistir de grava natural o triturada. Estará conformada por fragmentos cuyo perfil sea preferentemente angular o semi-angular, limpios, duros, compactos, resistentes, de textura preferentemente rugosa, y libres de material escamoso o de partículas blandas.

La resistencia a la compresión del agregado grueso no será menor de 600 Kg/cm<sup>2</sup>.

El agregado grueso cumplirá con los siguientes límites granulométricos.

MALLA	% QUE PASA
1 ½"	100
1"	95 – 100
½"	25 – 60
Nº 4	10 máx.
Nº 8	5 máx.

Las partículas perjudiciales presentes en el agregado grueso no deberán exceder los siguientes valores:

- Arcilla 0.25 %
- Partículas blandas 5.00 %
- Material más fino que malla 200 1.00 %

El lavado de las partículas de agregado grueso se deberá hacer con agua libre de materia orgánica, sales o sólidos en suspensión.

#### **Proceso Constructivo:**

##### ▪ **Encofrado:**

Tiene como función confinar el concreto no endurecido a fin de lograr una estructura con el perfil, niveles, alineamientos y dimensiones especificadas.

La Inspección deberá aprobar el diseño y el proceso constructivo de los encofrados y su ejecución permitirá obtener las dimensiones finales de los elementos estructurales con diferencias menores que las tolerancias máximas establecidas.

Toda la madera en contacto con el concreto deberá estar libre de agujeros, nudos, hendiduras, rajaduras, alabeos y, en general, cualquier defecto que pueda atentar contra la apariencia de la estructura terminada. Las maderas defectuosas que atentan contra su resistencia deben ser rechazadas.

##### ▪ **Colocación de concreto:**

La colocación del concreto, se hará desde la mezcladora, empleándose carretillas o buggies, para distancias cortas o para depositarlo en los encofrados. Para estos procedimientos deberá evitarse:

- Variaciones en la consistencia del concreto.
- Segregación, y
- Evaporación del agua de mezclado.

Previamente a la colocación del concreto, el Ingeniero Residente y/o la Inspección deberán verificar:

- Que las cotas y dimensiones de los elementos correspondan con las de los planos.
- Que los encofrados estén terminados adecuadamente arriostrados, humedecidos y aceitados.
- Que se cuenta en obra con los equipos y materiales necesarios para la protección y curado.
- Perfectas condiciones de empleo de los equipos.

En ningún caso la temperatura del concreto a ser colocado será mayor de 32°C ni menor de 13°C. Será menor de 25°C si la menor dimensión lineal de la sección no excede a 75 cm.

El programa de trabajo y el equipo de colocación deben ser aprobados por la Inspección.

### **Compactación:**

Después de colocar el concreto por franjas, una después de otras luego de iniciado el fraguado de cada franja anterior, es recomendable la compactación por vibración.

El vibrado no debe prolongarse demasiado tiempo en un solo punto, recomendándose tiempos de vibrado de 8 a 15 seg. cada 30 cm. Particularmente para la compactación se tendrá en cuenta lo siguiente:

Si la consolidación se efectúa con equipos de compactación mecánicos, se elegirán asentamientos que varían en el rango de 1 a 3 cm.

Para espesores de menos de 20 cm. es recomendable el empleo de vibradores de superficie.

### **Protección y Desencofrado:**

El concreto colocado deberá ser protegido de los efectos de la lluvia, agua en movimiento, viento, sol, secado prematuro, sobrecargas y, en general, de toda acción mecánica o química que pueda dañarlo.

En ningún caso se hará actuar totalmente las cargas de diseño en tanto no hayan transcurrido por lo menos 28 días contados a partir de la fecha de vaciado del elemento estructural.

Las juntas de contracción, las de dilatación o expansión y las articulaciones, deberán ser liberadas en todos los elementos de los encofrados que puedan oponerse a su funcionamiento.

### **Reparaciones Superficiales y Curados:**

El proceso de reparación y la ejecución de esta operación no afectará la resistencia ni durabilidad del concreto; se realizará con personal especializado y bajo la supervisión permanente de la Inspección.

La superficie reparada, una vez endurecida, deberá estar libre de grietas por contracción.

Para el curado, el constructor deberá:

- Mantener el concreto con un contenido de humedad adecuado.
- Mantener la temperatura del concreto por encima de los 13°C y uniformemente distribuida.
- Protección del elemento estructural contra cualquier tipo de alteración mecánica.
- Mantener el curado durante el tiempo necesario para obtener la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto en el rango de valores requeridos por la seguridad de la estructura.

Los concretos preparados con Cemento Tipo I que han sido curados bajo condiciones atmosféricas normales, deberá mantenerse sobre los 10°C, en condición húmeda, por lo menos 21 días después de colocados.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN:**

La unidad de medida será por metro cubico de concreto vaciado (m3).

### **BASES DE PAGO**

El pago se hará al precio unitario y de acuerdo al método de Medición, es decir por metro cúbico (m3) por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

**04.03.02 CUNETA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO****DESCRIPCIÓN:**

Comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesarias para el vaciado de concreto de los diferentes elementos que conforman la estructura de cunetas y sardineles.

**MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:**

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras ésta no sea auto parte.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto el supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Todo encofrado, para volver a ser usado no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

**MÉTODO DE MEDICIÓN:**

La unidad de medida será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), cubierta por los encofrados.

**BASES DE PAGO**

El pago se hará al precio unitario y de acuerdo al método de Medición, es decir por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

**04.04**                    **ALCANTARILLAS DE ALIVIO**  
**04.04.01**                **ALCANTARILLA TIPO MARCO**  
**04.04.01.01**            **ALCANTARILLA - CONCRETO  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$**

**DESCRIPCIÓN:**

Comprende la construcción de cunetas y sardineles de concreto armado, según lo detallado en los planos correspondientes, se utilizará concreto de resistencia a la compresión  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , cuya dosificación en volumen será de cemento: arena gruesa: piedra chancada (1/2" – 3/4"); **1 : 1.75 : 2.**

**Materiales y Concreto:**

El concreto requerido y la selección de las proporciones resultarán de un balance adecuado entre la economía y los requisitos de colocación resistencia, durabilidad y apariencia.

El concreto deberá ser de calidad especificada, capaz de ser colocado sin segregación y desarrollar durante los procesos de fraguado y endurecimiento, todas las propiedades y/o características indicadas en los planos y especificaciones de obra.

Los requisitos de resistencia se basan en el valor de  $f'c$  a los 28 días, los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión o a la tracción por compresión diametral, no deberán ser utilizados como criterio para la aceptación del concreto.

El peso del concreto normal estará entre 2200 y 2500  $\text{Kg/m}^3$ , considerándose un valor promedio de 2400  $\text{Kg/m}^3$  para los cálculos estructurales y la selección de las proporciones de la mezcla.

El concreto será una mezcla de cemento, agregados y agua en proporción necesaria y capaz de ser colocado sin segregaciones, con condiciones de resistencia y durabilidad favorables, además de presentar un alto grado de trabajabilidad.

**Cemento Pórtland:**

Será del tipo MS y cumplirá con las especificaciones de la Norma ASTM C-150, considerándose oficialmente por pie<sup>3</sup> de volumen un peso de 42.5 Kg.

El cemento utilizado en obra debe ser del mismo tipo y marca que el empleado para la selección de las proporciones de la mezcla de concreto; además está prohibido el empleo de cementos cuya pérdida por calcinación sea mayor de 3%.

El almacenaje se hará en un lugar preferentemente constituido por una losa de concreto o en un nivel algo más elevado que el del terreno natural, debe apilarse en rumas de no más de 10 bolsas recepcionándose tan solo aquellas con coberturas sanas y que no presenten roturas o endurecimientos en su superficie.

### **Agregado**

Los agregados seleccionados deben ser provenientes de río, limpios de buena calidad y aprobados por la Inspección, antes de ser utilizados en la preparación del concreto. Los agregados fino y grueso deberán ser manejados como materiales independientes.

Los agregados seleccionados deberán ser procesados, transportados, manipulados, almacenados y pesados de manera tal que se garantice que la pérdida de finos sea mínima, que se mantendrá la uniformidad de los mismos, no se producirán contaminación por sustancias extrañas y no se presentará rotura o segregación importante en ellos.

El agregado fino o grueso no deberá contener sales solubles totales en no más del 0.015% en peso de cemento.

#### **▪ Agregado Fino:**

Esto puede consistir de arena natural o manufacturada o una combinación de ambas, estará compuesto de partículas limpias, duras, compactas y resistentes; de perfil angular y libre de partículas escamosas o blandas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1 y se mantendrá dentro de más o menos el 20% del valor asumido para la selección de las proporciones del concreto.

<i>MALLA</i>		<i>% QUE PASA</i>
3/8	(9,5 mm)	100
N° 4	(4,75 mm)	95 a 100
N° 8	(2,36 mm)	80 a 85
N° 16	(1,18 mm)	50 a 85
N° 30	(600 micrones)	25 a 60
N° 50	(300 micrones)	10 a 30
N° 100	(150 micrones)	2 a 10

El agregado fino deberá estar graduado dentro de los siguientes límites para mallas de la serie Tyler:

Los porcentajes de partículas inconvenientes no deberán exceder de los siguientes límites:

- Lentes de arcilla y partículas desmenuzables : 3.0 %
- Material más fino que la malla 200 : 3.0 %
- Lutitas : 1.0 %
- Total, de materiales deletéreos : 5.0 %

▪ **Agregado Grueso:**

Este puede consistir de grava natural o triturada. Estará conformada por fragmentos cuyo perfil sea preferentemente angular o semi-angular, limpios, duros, compactos, resistentes, de textura preferentemente rugosa, y libres de material escamoso o de partículas blandas.

La resistencia a la compresión del agregado grueso no será menor de 600 Kg/cm<sup>2</sup>.

Estas limitaciones pueden ser obviadas por la Inspección, si a su juicio, la trabajabilidad del concreto y los procedimientos de compactación son tales que el concreto puede ser colocado sin que se forme cangrejas o vacíos.

El agregado grueso cumplirá con los siguientes límites granulométricos.

<b>MALLA</b>	<b>% QUE PASA</b>
1 ½"	100
1"	95 – 100
½"	25 – 60
N° 4	10 máx.
N° 8	5 máx.



- Que las cotas y dimensiones de los elementos correspondan con las de los planos.
- Que los encofrados estén terminados adecuadamente arriostrados, humedecidos y aceitados.
- Que se cuenta en obra con los equipos y materiales necesarios para la protección y curado.
- Perfectas condiciones de empleo de los equipos.

En ningún caso la temperatura del concreto a ser colocado será mayor de 32°C ni menor de 13°C. Será menor de 25°C si la menor dimensión lineal de la sección no excede a 75 cm.

El programa de trabajo y el equipo de colocación deben ser aprobados por la Inspección.

### **Compactación:**

Después de colocar el concreto por franjas, una después de otras luego de iniciado el fraguado de cada franja anterior, es recomendable la compactación por vibración.

El vibrado no debe prolongarse demasiado tiempo en un solo punto, recomendándose tiempos de vibrado de 8 a 15 seg. cada 30 cm. Particularmente para la compactación se tendrá en cuenta lo siguiente:

Si la consolidación se efectúa con equipos de compactación mecánicos, se elegirán asentamientos que varían en el rango de 1 a 3 cm.

Para espesores de menos de 20 cm. es recomendable el empleo de vibradores de superficie.

### **Protección y Desencofrado:**

El concreto colocado deberá ser protegido de los efectos de la lluvia, agua en movimiento, viento, sol, secado prematuro, sobrecargas y, en general, de toda acción mecánica o química que pueda dañarlo.

El retiro temprano de los encofrados tiene la doble finalidad de iniciar sin demora el proceso de curado y, efectuar cualquier reparación a la superficie del concreto mientras éste está poco endurecido.

En ningún caso se hará actuar totalmente las cargas de diseño en tanto no hayan transcurrido por lo menos 28 días contados a partir de la fecha de vaciado del elemento estructural.

Las juntas de contracción, las de dilatación o expansión y las articulaciones, deberán ser liberadas en todos los elementos de los encofrados que puedan oponerse a su funcionamiento.

### **Reparaciones Superficiales y Curados:**

El proceso de reparación y la ejecución de esta operación no afectará la resistencia ni durabilidad del concreto; se realizará con personal especializado y bajo la supervisión permanente de la Inspección.

La superficie reparada, una vez endurecida, deberá estar libre de grietas por contracción.

Para el curado, el constructor deberá:

- Mantener el concreto con un contenido de humedad adecuado.
- Mantener la temperatura del concreto por encima de los 13°C y uniformemente distribuida.
- Protección del elemento estructural contra cualquier tipo de alteración mecánica.
- Mantener el curado durante el tiempo necesario para obtener la hidratación del cemento y el endurecimiento del concreto en el rango de valores requeridos por la seguridad de la estructura.

Los concretos preparados con Cemento Tipo I que han sido curados bajo condiciones atmosféricas normales, deberá mantenerse sobre los 10°C, en condición húmeda, por lo menos 21 días después de colocados.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN:**

La unidad de medida será por metro cubico de concreto vaciado (m3).

### **BASES DE PAGO**

El pago se hará al precio unitario y de acuerdo al método de Medición, es decir por metro cúbico (m3) por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

**04.04.01.02                    ALCANTARILLA - ACERO DE REFUERZO  $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$** **DESCRIPCIÓN**

Comprende la selección, habilitación, cortado y doblado del acero corrugado de 1/2" de diámetro, y que servirán para las mallas de refuerzo, arriostrados en un apoyo según lo especificado en los Planos y Planilla de Metrados.

**MATERIALES:**

Se empleará acero corrugado grado 60 de  $f_y$  de 4,200 Kg/cm<sup>2</sup> de fluencia; cuyos elementos serán debidamente arriostrados y con las longitudes de anclaje técnicamente definidas, además de alambre N° 16 para las uniones y/o cruces entre varillas.

**PROCESO CONSTRUCTIVO:**

Serán distribuidos según se indica en los planos respectivos, con los recubrimientos mínimos de 2.5 cm en los bordes.

**MÉTODO DE MEDICIÓN:**

La unidad de medida será por Kg.

**BASES DE PAGO**

El pago se hará al precio unitario y de acuerdo al método de Medición, es decir por kilogramo (kg) por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

**04.04.01.03                    ALCANTARILLA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO****DESCRIPCIÓN:**

Comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesarias para el vaciado de concreto de los diferentes elementos que conforman la estructura de cunetas y sardineles.

**MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN:**

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras ésta no sea auto parte.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto el supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Todo encofrado, para volver a ser usado no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

**MÉTODO DE MEDICIÓN:**

La unidad de medida será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), cubierta por los encofrados.

**BASES DE PAGO**

El pago se hará al precio unitario y de acuerdo al método de Medición, es decir por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

**04.05 VARIOS****04.05.01 CURADO DE CONCRETO****DESCRIPCIÓN**

Todas las superficies de concreto deberán protegerse contra la pérdida de humedad por un periodo mínimo de siete días.

La protección deberá efectuarse por una de las siguientes maneras:

Dejando las superficies en contacto con sus encofrados.

Cubriendo las superficies con membrana plástica, colocada con aspersor. El material líquido empleado deberá ser coloreado a fin de poder apreciar el resultado de la aplicación y no dejar ningún área sin recubrir. En las superficies horizontales, deberá eliminarse antes de la aplicación el agua exudada que pudiera existir.

Cubriendo las superficies horizontales con aserrín o arena, las cuales deberán mantenerse constantemente húmedas.

Cubriendo las superficies horizontales con papel impermeable debidamente traslapado.

Deberá tenerse especial cuidado con las superficies de concreto con alto contenido de cemento, por las altas temperaturas que desarrollan, que pueden agrietar el concreto superficialmente.

El curado se iniciará tan pronto se produzca el endurecimiento del concreto y mientras permanezca húmeda la superficie de concreto.

**MÉTODO DE MEDICIÓN:**

El curado de losas de concreto, se medirá en unidades de área por metro cuadrado (M2).

**BASES DE PAGO**

La cantidad a pagar por la ejecución de estos trabajos está definida según los métodos de medición, metro cuadrado (M2), y a su vez determinado por el precio unitario de la partida, el cual constituye compensación por la utilización de equipos.

## **05 SEÑALIZACIÓN**

### **05.01 PINTURA DE LÍNEA DE EJE DE VIA**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este rubro comprende todos los materiales y mano de obra necesarios para la ejecución de los trabajos de pintura en las marcas longitudinales, de paso o cruce de peatones, de dirección que deberán ser ejecutados sobre el pavimento flexible. Se utilizará pintura de tráfico lo cual se podrá dosificar con un diluyente compatible (xilol).

#### **PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

El trabajo se inicia con la limpieza y retiro de toda materia extraña y polvo que pueda afectar a la buena adherencia de la pintura de tráfico, y en seguida se efectuará los trabajos de marcado de las líneas de alineamiento de los bordes con el uso de cordel u otro equipo adecuado para tal caso, finalmente se aplicará la pintura con brochas y plantillas o equipos marcalíneas que deberá ser aprobados por la Supervisión.

La pintura es un producto formado por uno o varios pigmentos, con o sin carga, y otros aditivos dispersos homogéneamente, con un vehículo que se convierte en una película sólida, después de su aplicación en capas delgadas y que cumple con una función de objetivos múltiples. Es un medio de protección contra los agentes destructivos del clima y el tiempo; un medio de higiene que permite lograr superficies lisas; limpias y luminosas, de propiedades asépticas, un medio de ornato de primera importancia y un medio de señalización e identificación cosas y servicios.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición se hará por metro lineal (m), sellado y aprobado por el ingeniero, el cual será medido a todo lo largo del proyecto.

#### **BASES DE PAGO**

El trabajo bajo esta partida será pagado el precio unitario contratado en la partida es decir por metro lineal (M), cuyo precio y pago será compensación total para el suministro y colocación de todos los materiales y por otra mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos necesarios para completar el trabajo ordenado en esta partida.

**05.02 PINTURA SÍMBOLOS Y LETRAS****DESCRIPCIÓN**

Este rubro comprende todos los materiales y mano de obra necesarios para la ejecución de los trabajos de pintura de símbolos y letras, que deberán ser ejecutados sobre el pavimento flexible. Se utilizará pintura de tráfico lo cual se podrá dosificar con un diluyente compatible (xilol).

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

El trabajo se inicia con la limpieza y retiro de toda materia extraña y polvo que pueda afectar a la buena adherencia de la pintura de tráfico, y en seguida se efectuará los trabajos de marcado de los símbolos y letras con el uso de cordel u otro equipo adecuado para tal caso, finalmente se aplicará la pintura con brochas y plantillas o equipos marcalíneas que deberá ser aprobados por la Supervisión.

La pintura es un producto formado por uno o varios pigmentos, con o sin carga, y otros aditivos dispersos homogéneamente, con un vehículo que se convierte en una película sólida, después de su aplicación en capas delgadas y que cumple con una función de objetivos múltiples. Es un medio de protección contra los agentes destructivos del clima y el tiempo; un medio de higiene que permite lograr superficies lisas; limpias y luminosas, de propiedades asépticas, un medio de ornato de primera importancia y un medio de señalización e identificación cosas y servicios.

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), sellado y aprobado por el ingeniero, el cual será medido a todo lo largo del proyecto.

**BASES DE PAGO**

El trabajo bajo esta partida será pagado el precio unitario contratado en la partida es decir por metro cuadrado (M<sup>2</sup>), cuyo precio y pago será compensación total para el suministro y colocación de todos los materiales y por otra mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos necesarios para completar el trabajo ordenado en esta partida.

**06 MITIGACIÓN AMBIENTAL****06.01 RIEGO ANTIPOLVO****DESCRIPCIÓN**

Este rubro comprende todos los trabajos, materiales, y equipos para realizar un riego permanente sobre las áreas de generación de polvo, ya sea por los cortes y demolición de pavimentos existentes, así como por la provisión y colocación de agregados.

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

El método de medición se hará por mes (mes), sellado y aprobado por el ingeniero, el cual será medido a todo lo largo del proyecto.

**BASES DE PAGO**

El trabajo bajo esta partida será pagado el precio unitario contratado en la partida es decir por mes (MES), cuyo precio y pago será compensación total para el suministro y colocación de todos los materiales y por otra mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos necesarios para completar el trabajo ordenado en esta partida.

**06.02 LIMPIEZA PERMANENTE Y FINAL DE OBRA****DESCRIPCIÓN**

Se refiere a las labores de limpieza que se realizarán durante la ejecución de obra y cuando se culminen todos los trabajos considerados en el proyecto.

**PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

Se realizar utilizando herramientas como buquies, escobas, palas y otras herramientas manuales, que permitan el retiro de desmonte o basura que existan en la obra culminada.

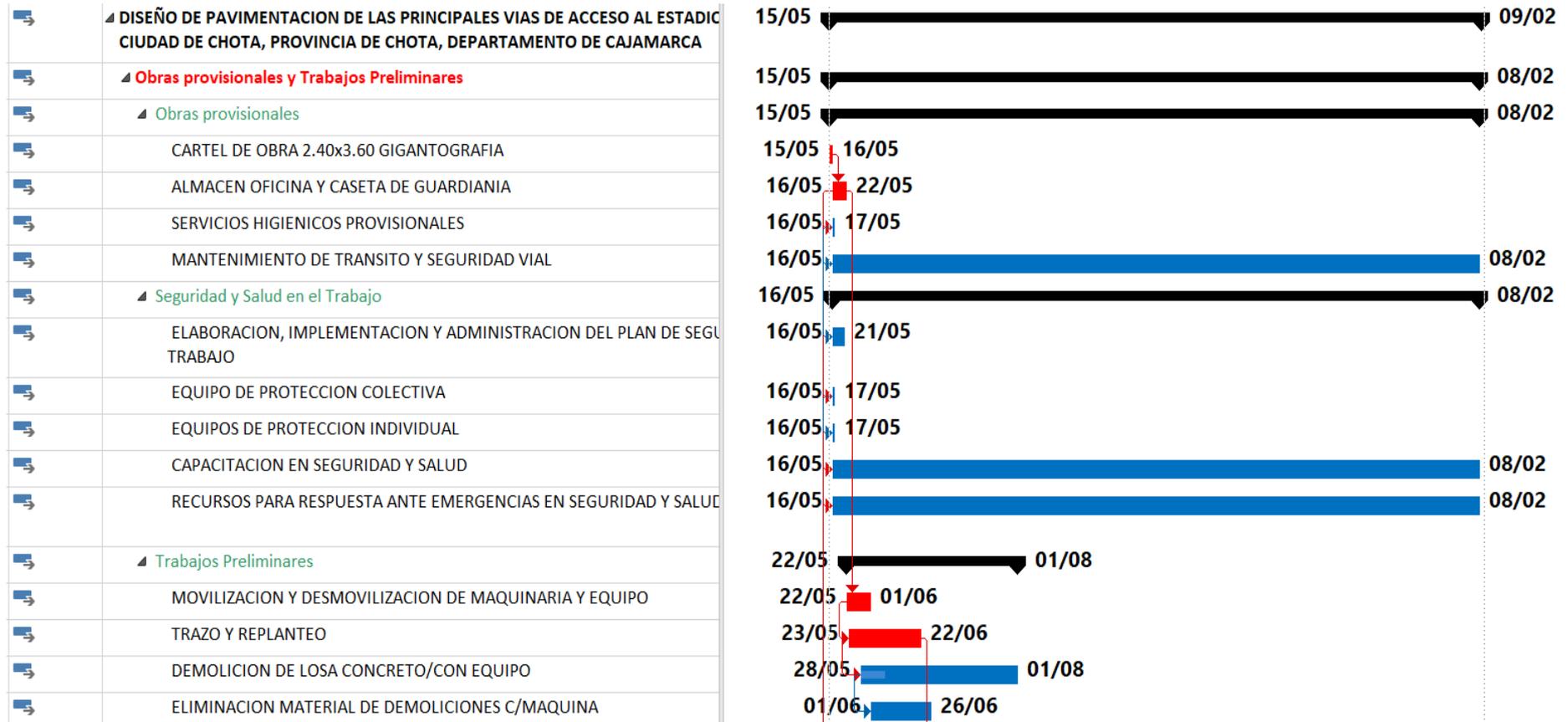
**MÉTODO DE MEDICIÓN**

La forma de medición se realizará en forma global (glb).

**BASES DE PAGO**

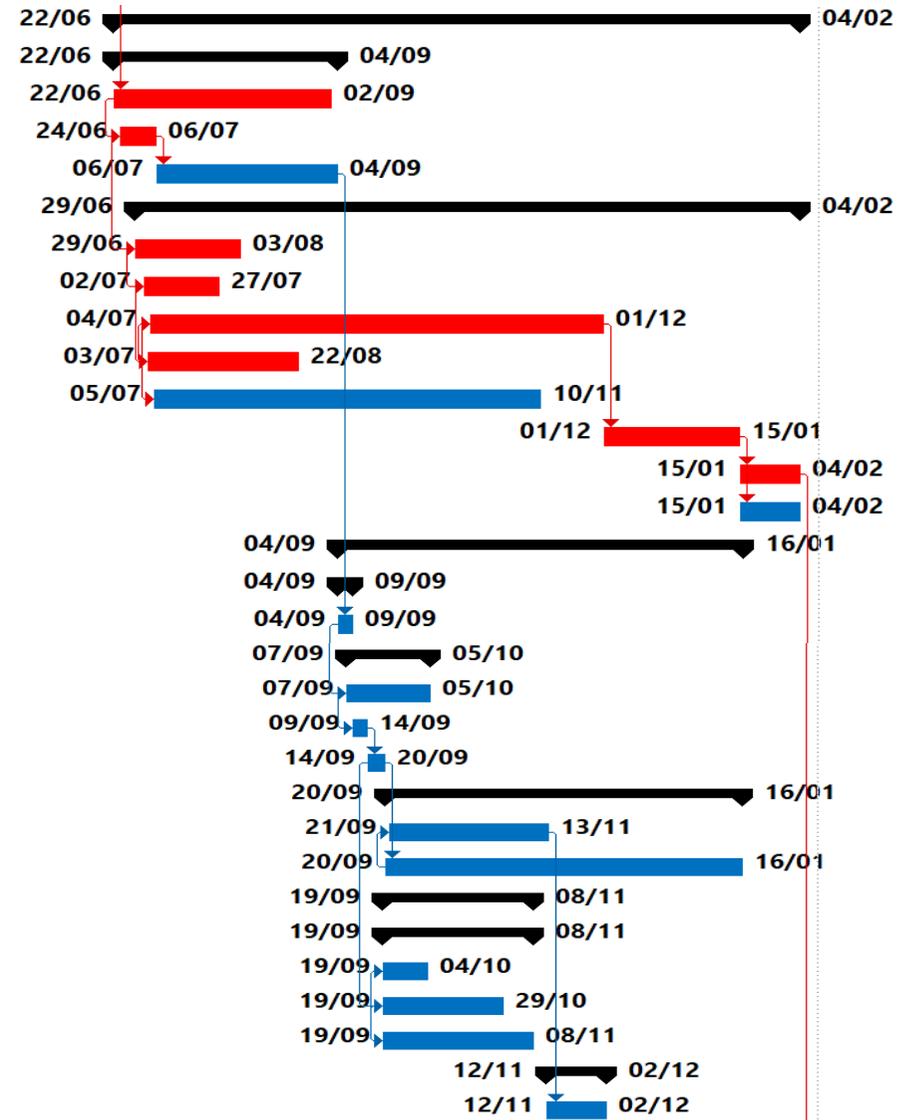
La forma de pago estará dada de acuerdo al método de medición que se indica.

### ANEXO 07: CRONOGRAMA DE OBRA



Fuente: Elaboración propia.

→	▲ <b>MEJORAMIENTO DE PISTAS</b>
→	▲ <b>Movimiento de Tierras</b>
→	CORTE HASTA NIVEL DE SUBRASANTE
→	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE
→	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D>=3KM
→	▲ <b>Pavimentos</b>
→	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE E=0.20 m
→	SUB BASE GRANULAR E=0.20/C EQUIPO
→	LOSA DE CONCRETO f'c = 210 kg/cm2
→	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA
→	CURADO DE LOSAS DE CONCRETO
→	CORTE DE LOSA PARA JUNTAS DE CONTRACCIÓN
→	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN
→	SELLADO DE JUNTAS DE CONTRACCIÓN
→	▲ <b>DRENAJE</b>
→	▲ <b>Trabajos Preliminares</b>
→	TRAZO Y REPLANTEO
→	▲ <b>Movimiento de Tierras</b>
→	EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS
→	ELIMINACION MATERIAL DE DEMOLICIONES C/M
→	BASE GRANULAR PARA CUNETAS
→	▲ <b>Cunetas</b>
→	CUNETAS - CONCRETO f'c= 210 kg/cm2
→	CUNETETA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
→	▲ <b>Alcantarillas de Alivio</b>
→	▲ <b>Alcantarilla Tipo Marco</b>
→	ALCANTARILLA - CONCRETO f'c= 210 kg/cm2
→	ALCANTARILLA - ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2
→	ALCANTARILLA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
→	▲ <b>Varios</b>
→	CURADO DE CONCRETO



Fuente: Elaboración propia.

→	▲ <b>SEÑALIZACION</b>
→	PINTURA DE LINEA DE EJE DE VIA
→	PINTURA SIMBOLOS Y LETRAS
→	▲ <b>MITIGACION AMBIENTAL</b>
→	RIEGO ANTIPOLVO
→	LIMPIEZA PERMANENTE Y FINAL DE OBRA



Fuente: Elaboración propia