



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA INGENIERÍA**

**“EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VÍA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE  
CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE  
CHIMBORAZO”**

**Autor:**

**DARÍO ISRAEL QUINTANILLA CALLES**

**Director:**

**Ing. Ángel Paredes García**

**Escuela:**

**Ingeniería Civil**

**Año:**

**2016**

**REVISIÓN**

Los miembros del tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **“EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VÍA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”** presentado por: Darío Israel Quintanilla Calles y dirigida por: Ing. Ángel Paredes.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para el uso y custodia en la biblioteca de la facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Víctor Velásquez B

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Firma

Ing. Ángel Paredes

**DIRECTOR DEL PROYECTO**



Firma

Ing. Hernán Quinzo C.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



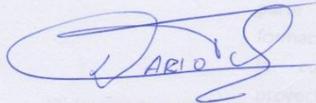
Firma

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi guía y darme la fortaleza necesaria en cada capítulo de mi vida, también a

**AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Darío Israel Quintanilla Calles y del Director del Proyecto Ing. Ángel Paredes; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.”



**DARIO I. QUINTANILLA C.**  
060431748 - 7

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser mi guía y darme la fortaleza necesaria en cada capítulo de mi vida, también a mis padres Gerardo Enrique Quintanilla Villacís, Martha Antonia Calles Jiménez, a mis hermanas Silvana y Daniela Quintanilla Calles, por ser mi apoyo y mi ejemplo a seguir, además a toda mi familia y amigos que han sido mi soporte en mi formación como ser humano, a la Universidad Nacional de Chimborazo por permitirme formar parte de esta institución durante mi formación profesional, a mis profesores quienes fueron parte fundamental en mi formación universitaria y para la culminación de este proyecto.

**Darío I. Quintanilla C.**

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser mi camino a seguir en cada capítulo de mi vida, a mis padres y hermanas quienes me brindaron su amor y su apoyo incondicional para llegar a culminar mis estudios y ser un profesional, a mi familia y a mis amigos que me siempre me han incentivado para seguir adelante y jamás decaer.

**Darío I. Quintanilla C.**

## ÍNDICE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO .....	1
<b>1. RESUMEN</b> .....	22
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	23
<b>3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	23
3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO .....	23
3.2. POBLACIÓN, VIVIENDA, ECONOMÍA Y DATOS GENERALES DEL SECTOR.....	24
3.2.1. POBLACIÓN Y TASA DE CRECIMIENTO .....	25
3.3. TOPOGRAFÍA DEL SECTOR.....	33
<b>4. PROBLEMATIZACIÓN</b> .....	33
4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	33
4.2. ANÁLISIS CRÍTICO.....	33
4.3. PROGNOSIS .....	34
4.4. DELIMITACIÓN .....	34
<b>5 METODOLOGÍA</b> .....	35
5.1 TIPO DE ESTUDIO .....	35
5.2 PROCEDIMIENTOS.....	35
5.2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	35
5.2.1.1 GENERALIDADES .....	35
5.2.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FAJA DEL TERRENO .....	35
5.2.2 ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR.....	36
5.2.2.1 GENERALIDADES .....	36
5.2.2.2 MODO DE TRANSPORTE Y CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	36
5.2.3 ESTUDIO DE SUELOS .....	37
5.2.3.1 GENERALIDADES .....	37
5.2.3.2 ESTUDIO DE CAMPO. ....	37
5.2.3.3 ESTUDIOS DE LABORATORIO. ....	37
5.2.4 ESTUDIO HIDRÁULICO.....	38
5.3 PROCESAMIENTOS Y ANÁLISIS.....	38
5.3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	38
5.3.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE RELIEVE .....	38
5.3.1.2 LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL BASE.....	38
5.3.1.3 PASOS PARA SEGUIR EL LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL. ....	39

5.3.1.4	NIVELACIÓN GEOMÉTRICA DE LA VÍA.....	39
5.3.1.5	MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 41	
5.4	EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA VÍA ACTUAL .....	41
5.4.1	SECCIONES TRANSVERSALES.....	41
5.4.2	PERALTE, BOMBEO Y SOBRE-ANCHOS .....	42
5.4.3	CURVAS HORIZONTALES, LONGITUD Y RADIOS DE CURVATURA .....	43
5.4.4	EVALUACIÓN GEOTÉCNICA GENERAL .....	44
5.5	ESTUDIO DE TRÁFICO .....	44
5.5.1	GENERALIDADES .....	44
5.5.2	TIPOS DE VEHÍCULOS .....	45
5.5.3	DIMENSIONES DE VEHÍCULOS.....	46
5.5.4	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTEO DE VEHÍCULOS.....	50
5.5.4.1	UBICACIÓN DE DOS ESTACIONES DE REGISTRO DE VEHÍCULOS EN LOS SIGUIENTES SITIOS: .....	50
5.5.4.2	TRÁNSITO NORMAL .....	51
5.5.4.2.1	RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR VÍA EXISTENTE.....	51
5.5.4.2.1.1	ESTACIÓN Nº1.....	51
5.5.4.2.2	RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR DE CARRETERAS EXISTENTES QUE AFECTARÁN EL VOLUMEN DE TRÁNSITO.....	59
5.5.4.2.2.1	ESTACIÓN Nº1 VÍA SANTA TERESITA - ILAPO .....	59
5.5.4.2.2.2	ESTACIÓN Nº2 VIA RIOBAMBA – PENIPE .....	67
5.5.4.2.2.3	RESULTADOS DE ENCUESTA DOMICILIARIA .....	75
5.5.4.2.2.4	RESULTADOS DE ENCUESTA ORIGEN Y DESTINO (O/D) .....	75
5.5.5	CÁLCULO DEL TPDA.....	76
5.5.6	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA .....	78
5.5.7	VELOCIDAD DE DISEÑO .....	79
5.5.8	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN .....	82
5.5.9	SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO.....	83
5.5.10	PENDIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES .....	84
5.6	ESTUDIO DE SUELOS .....	85
5.6.1	GENERALIDADES .....	85
5.6.2	ENSAYO GRANULOMÉTRICO.....	85

5.6.2.1	ALCANCE .....	86
5.6.2.2	PROCEDIMIENTO.....	86
5.6.2.3	EQUIPO Y MATERIALES .....	87
5.6.3	ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG .....	88
5.6.3.1	ALCANCE: .....	88
5.6.3.2	GENERALIDADES: .....	88
5.6.3.3	PREPARACIÓN DEL MATERIAL.....	89
5.6.3.4	EQUIPOS.....	89
5.5.3.5	DEFINICIONES.....	89
5.6.4	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO (NORMA INEN 691) .....	89
5.6.5	PROCEDIMIENTOS:.....	90
5.6.6	DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO Lp ó wp.....	91
	PROCEDIMIENTOS:.....	92
5.6.7	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO .....	92
5.6.7.1	ALCANCE: .....	93
5.6.7.2	GENERALIDADES: .....	93
5.6.7.3	5.12.3. MÉTODO A .....	93
5.6.7.4	MÉTODO B .....	94
5.6.7.5	MÉTODO C .....	94
5.6.8	ENSAYO CBR (NORMA ASTM (American Standards for Testing and Materials) D 1883-07) .....	96
5.6.8.1	EQUIPOS.....	97
5.6.8.2	PREPARACIÓN DE LA MUESTRA .....	98
5.6.8.3	MÉTODOS DE SUMERGIR LA MUESTRA Y MEDIR CAMBIOS VOLUMÉTRICOS. 98	
5.6.8.4	PROCEDIMIENTO DE PENETRACIÓN DEL PISTÓN .....	99
5.6.8.5	CÁLCULOS.....	99
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>101</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>102</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>102</b>
<b>8.1</b>	<b>CONCLUSIONES. ....</b>	<b>102</b>
<b>8.2</b>	<b>RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>103</b>
<b>9</b>	<b>PROPUESTA .....</b>	<b>104</b>

9.1	TÍTULO DE PROPUESTA .....	104
9.2	INTRODUCCIÓN .....	104
9.3	OBJETIVOS .....	104
9.3.1	OBJETIVO GENERAL.....	104
9.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	104
9.4	CRITERIOS DE DISEÑO .....	105
9.4.1	FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO HORIZONTAL.....	105
9.4.1.1	FACTOR HUMANO.....	105
9.4.1.2	FACTOR VEHICULAR.....	105
9.4.1.3	FACTOR VIAL.....	105
9.4.2	DISEÑO EN PLANTA.....	106
9.4.3	VELOCIDAD DE DISEÑO .....	107
9.4.4	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN.....	108
9.5	ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	111
9.5.1	TANGENTE INTERMEDIA MÍNIMA EN CURVAS ESPIRALES .....	111
9.5.2	TANGENTE MÁXIMA .....	112
9.5.3	GRADO Y RADIO DE CURVATURA.....	112
9.5.4	RADIO MÍNIMO .....	114
9.5.5	PERALTE DE CURVAS .....	115
9.5.6	CONVENCIÓN DE PERALTE .....	117
9.5.7	DESARROLLO DE PERALTE.....	117
9.5.8	LONGITUD DE TRANSICIÓN EN FUNCIÓN DEL PERALTE.....	120
9.5.9	DESARROLLO DE PERALTE EN CURVAS SIMPLES.....	121
9.5.10	DESARROLLO DE PERALTE EN CURVAS ESPIRALES.....	122
9.5.11	CURVA DE TRANSICIÓN.....	124
9.5.12	CURVAS CIRCULAR SIMPLE .....	129
9.5.13	SOBREANCHOS .....	140
9.5.14	DESARROLLO DEL SOBREALCHO .....	143
9.5.15	PENDIENTE TRANSVERSAL .....	143
9.5.16	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA Y REBASAMIENTO.....	144
9.6	ALINEAMIENTO VERTICAL.....	149
9.6.1	PERFIL.....	149
9.6.2	GRADIENTES MÁXIMAS .....	150

9.6.3	GRADIENTES MÍNIMAS .....	150
9.6.4	LONGITUD CRÍTICA .....	150
9.6.5	CURVAS VERTICALES .....	151
9.6.5.1	CURVAS VERTICALES CONVEXAS .....	152
9.6.5.2	CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS .....	154
9.7	SECCIÓN TRANSVERSAL .....	162
9.7.1	GENERALIDADES .....	162
9.7.2	DISEÑO DE PAVIMENTO .....	162
9.7.2.1	PROYECCIONES DE TRÁFICO .....	164
9.7.2.2	CARGAS DE DISEÑO .....	165
9.7.2.3	EJES EQUIVALENTES .....	166
9.7.2.3.1	FACTOR DE CARGA EQUIVALENTE DE 8.2 TONELADAS .....	166
9.7.2.3.2	FACTORES DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL Y POR DIRECCIÓN .....	167
9.7.2.3.3	CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES DE 8.2 TONELADAS .....	167
9.7.2.4	SELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO .....	168
9.7.2.4.1	CONCEPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO .....	168
9.7.2.4.2	ESTUDIO DE LA SUBRASANTE .....	168
9.7.2.4.2.1	RESULTADOS CBR: .....	168
9.7.2.4.2.2	FRECUENCIA vs CBR: .....	168
9.7.2.4.3	METODOLOGÍA AASHTO 1993 .....	169
9.7.2.4.3.1	CONFIABILIDAD (R) .....	170
9.7.2.4.3.2	ÍNDICE DE SERVICIO $\Delta$ PSI .....	171
9.7.2.4.3.3	DESVIACIÓN ESTÁNDAR ( $S_o$ ) .....	172
9.7.2.4.3.4	MODULO DE RESILIENCIA .....	173
9.7.2.4.3.5	CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL .....	173
9.7.2.4.3.6	COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA ( $a_i$ ) .....	174
9.7.2.4.3.6.1	COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE .....	174
9.7.2.4.3.6.2	COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE .....	174
9.7.2.4.3.6.3	COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CARPETA .....	175
9.7.2.4.3.6.4	COEFICIENTES DE DRENAJE ( $m_i$ ) .....	175
9.7.2.5	DETERMINACIÓN DE ESPESORES DE PAVIMENTO .....	175
9.7.3	TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA .....	176
9.8	TALUDES .....	177

<b>9.9</b>	<b>ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA.....</b>	<b>178</b>
<b>9.9.1</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>178</b>
<b>9.9.2</b>	<b>HIDROLOGIA DE LA ZONA DE INFLUENCIA.....</b>	<b>179</b>
<b>9.9.3</b>	<b>ANÁLISIS HIDROLÓGICO.....</b>	<b>180</b>
<b>9.9.4</b>	<b>CALCULO DE CAUDALES.....</b>	<b>180</b>
<b>9.9.5</b>	<b>AREAS DE APORTACIÓN.....</b>	<b>181</b>
<b>9.9.6</b>	<b>INTENSIDAD DE LLUVIA.....</b>	<b>182</b>
<b>9.9.7</b>	<b>Tiempo de duración de la precipitación.....</b>	<b>183</b>
<b>9.9.8</b>	<b>Periodo de retorno.....</b>	<b>184</b>
<b>9.9.9</b>	<b>COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C).....</b>	<b>184</b>
<b>9.9.10</b>	<b>NORMAS PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARRILLAS Y CUNETAS.....</b>	<b>185</b>
<b>9.9.11</b>	<b>DISEÑO DE CUNETA TIPO.....</b>	<b>186</b>
<b>9.9.12</b>	<b>CUNETAS LATERALES.....</b>	<b>187</b>
<b>9.9.13</b>	<b>DISEÑO DE CUNETAS LATERALES.....</b>	<b>187</b>
<b>9.9.14</b>	<b>DISEÑO HIDRAULICO DE UNA CUNETA LATERAL.....</b>	<b>189</b>
<b>9.9.15</b>	<b>DISEÑO DE ALCANTARILLA.....</b>	<b>193</b>
<b>9.9.16</b>	<b>CALCULO DE LA ALCANTARILLA TIPO.....</b>	<b>193</b>
<b>9.10</b>	<b>DIAGRAMA DE MASA.....</b>	<b>195</b>
<b>9.10.1</b>	<b>EL ACARREO.....</b>	<b>196</b>
<b>9.10.2</b>	<b>DETERMINACIÓN DEL DESPERDICIO.....</b>	<b>196</b>
<b>9.10.3</b>	<b>DIBUJO DE SECCIONES TRANSVERSALES.....</b>	<b>197</b>
<b>9.11</b>	<b>CÁLCULO DE LA CURVA DE MASAS.....</b>	<b>197</b>
<b>9.12</b>	<b>SEÑALIZACIÓN.....</b>	<b>198</b>
<b>9.12.1</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>198</b>
<b>9.12.2</b>	<b>PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO.....</b>	<b>198</b>
<b>9.12.3</b>	<b>SEÑALIZACIÓN TEMPORAL.....</b>	<b>198</b>
<b>9.12.4</b>	<b>SEÑALIZACIÓN PERMANENTE.....</b>	<b>199</b>
<b>9.12.5</b>	<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....</b>	<b>199</b>
<b>9.12.6</b>	<b>CRUCE DE POBLACIONES (ROMPE VELOCIDADES).....</b>	<b>199</b>
<b>9.12.7</b>	<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....</b>	<b>200</b>
<b>9.12.8</b>	<b>SEÑALES REGLAMENTARIAS.....</b>	<b>201</b>
<b>9.12.9</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS.....</b>	<b>202</b>
<b>9.12.10</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS.....</b>	<b>202</b>

<b>10</b>	<b>PRESUPUESTO DE LA VÍA .....</b>	<b>203</b>
<b>10.1</b>	<b>CÁLCULO DE LAS CANTIDADES Y VOLÚMENES DE OBRA.....</b>	<b>203</b>
<b>10.2</b>	<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....</b>	<b>206</b>
<b>10.3</b>	<b>CÁLCULO DE COSTOS INDIRECTOS.....</b>	<b>224</b>
<b>10.4</b>	<b>PRESUPUESTO DE LA OBRA.....</b>	<b>225</b>
<b>10.5</b>	<b>CÁLCULO AUXILIARES DE EQUIPOS, MANO DE OBRA, MATERIALES Y CUADRILLA TIPO 226</b>	
<b>10.6</b>	<b>CRONOGRAMA VALORADO .....</b>	<b>229</b>
<b>10.7</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>230</b>
<b>10.8</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>233</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>233</b>
<b>12</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>233</b>
<b>12.2</b>	<b>RESULTADOS DE LOS ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE. ....</b>	<b>233</b>
<b>12.2.1</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 0+000 .....</b>	<b>234</b>
<b>12.2.2</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 0+500 .....</b>	<b>237</b>
<b>12.2.3</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 1+000 .....</b>	<b>240</b>
<b>12.2.4</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 1+500 .....</b>	<b>243</b>
<b>12.2.5</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 2+000 .....</b>	<b>246</b>
<b>12.2.6</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 2+500 .....</b>	<b>249</b>
<b>12.2.7</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 3+000 .....</b>	<b>252</b>
<b>12.2.8</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 3+500 .....</b>	<b>255</b>
<b>12.2.9</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 4+000 .....</b>	<b>258</b>
<b>12.2.10</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 4+500 .....</b>	<b>261</b>
<b>12.2.11</b>	<b>ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 5+000 .....</b>	<b>264</b>

<b>12.3 RESULTADO ENSAYOS COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO</b> .....	267
<b>12.3.1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 0+000.</b> .....	268
<b>12.3.2 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 0+500</b> .....	270
<b>12.3.3 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 1+000</b> .....	272
<b>12.3.4 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 1+500</b> .....	274
<b>12.3.5 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 2+000</b> .....	276
<b>12.3.6 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 2+500</b> .....	278
<b>12.3.7 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 3+000</b> .....	280
<b>12.3.8 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 3+500</b> .....	282
<b>12.3.9 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 4+000</b> .....	284
<b>12.3.10 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 4+500</b> .....	286
<b>12.3.11 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 5+000</b> .....	288
<b>12.3.12 RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO.</b> .....	290
<b>12.4 RESULTADOS ENSAYOS DE CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL.</b> .....	291
<b>12.4.1 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 0+000.</b> .....	291
<b>12.4.2 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 0+500.</b> .....	293
<b>12.4.3 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 1+000.</b> .....	295
<b>12.4.4 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 1+500.</b> .....	297
<b>12.4.5 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 2+000.</b> .....	299
<b>12.4.6 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 2+500.</b> .....	301
<b>12.4.7 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 3+000.</b> .....	303
<b>12.4.8 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 3+500.</b> .....	305
<b>12.4.9 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 4+000.</b> .....	307

<b>12.4.10</b>	<b>ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 4+500.</b>	<b>..... 309</b>
<b>12.4.11</b>	<b>ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 5+000.</b>	<b>..... 311</b>
<b>12.5</b>	<b>FOTOGRAFÍCOS.....</b>	<b>313</b>
<b>12.6</b>	<b>ENCUESTAS .....</b>	<b>316</b>
<b>12.7</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>318</b>
<b>12.8</b>	<b>COORDENADAS DEL EJE VIAL PARA REPLANTEO .....</b>	<b>346</b>

Tabla 1.	COORDENADAS DE REFERENCIA DEL PROYECTO.....	24
Tabla 2.	POBLACIÓN POR GRANDES GRUPOS DE EDAD .....	26
Tabla 3.	POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD .....	28
Tabla 4.	INDICADORES DE DESIGUALDAD Y POBREZA.....	29
Tabla 5.	RED VIAL DEL CANTÓN GUANO.....	31
Tabla 6.	CUADRO PARA CONTEO MANUAL DE VEHÍCULOS.....	37
Tabla 7.	SECCIÓN PROMEDIO DE LA VÍA EXISTENTE.....	41
Tabla 8.	PENDIENTES EXISTENTES EN LA VÍA.....	42
Tabla 9.	RADIOS MÍNIMOS DE CURVATURA DE LA VÍA EXISTENTE .....	43
Tabla 10.	RADIOS MÁXIMOS DE CURVATURA DE LA VÍA EXISTENTE.....	43
Tabla 11.	DIMENSIONAMIENTO DE LOS TIPOS DE VEHÍCULOS. ....	47
Tabla 12.	DIMENSIONAMIENTO DE LOS TIPOS DE VEHÍCULOS. ....	48
Tabla 13.	RADIOS MÍNIMOS DE GIRO DE LOS VEHÍCULOS. ....	49
Tabla 14.	ESTACIONES CONTEO VEHICULAR. ....	50
Tabla 15.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 1 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....	52
Tabla 16.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 2 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....	53
Tabla 17.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 3 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....	54
Tabla 18.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 4 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....	55
Tabla 19.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 5 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....	56
Tabla 20.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 6 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....	57
Tabla 21.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 7 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....	58
Tabla 22.	RESUMEN CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA ABSCISA 0+000 .....	59
Tabla 23.	CONTEO VEHICULAR MANUAL 1 DE Junio ABSCISA 0+000.....	60
Tabla 24.	CONTEO VEHICULAR MANUAL 2 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	61
Tabla 25.	CONTEO VEHICULAR MANUAL 3 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	62
Tabla 26.	CONTEO VEHICULAR MANUAL 4 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	63
Tabla 27.	CONTEO VEHICULAR MANUAL 5 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	64
Tabla 28.	CONTEO VEHICULAR MANUAL 6 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	65
Tabla 29.	CONTEO VEHICULAR MANUAL 7 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	66
Tabla 30.	RESUMEN TRÁFICO OBSERVADO ABSCISA 0+000.....	67
Tabla 31.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 1 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	68
Tabla 32.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 2 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	69
Tabla 33.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 3 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	70
Tabla 34.	CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 4 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	71

Tabla 35. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 5 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	72
Tabla 36. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 6 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	73
Tabla 37. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 7 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	74
Tabla 38. RESUMEN CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA ABSCISA 0+000 .....	75
Tabla 39. RESULTADOS DE ENCUESTA DOMICILIARIA .....	75
Tabla 40. RESULTADOS DE ENCUESTA ORIGEN DESTINO .....	76
Tabla 41. TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR PARA CHIMBORAZO .....	77
Tabla 42. VALORES TPDA ACTUAL.....	77
Tabla 43. TRÁFICO FUTURO PARA 20 AÑOS. ....	77
Tabla 44. RESULTADO TPDA FUTURO PARA 20 AÑOS. ....	78
Tabla 45. TIPO DE VÍA DE ACUERDO AL TRÁFICO FUTURO.....	78
Tabla 46. VELOCIDADES DE DISEÑO DE ACUERDO AL TPDA; A LA CATEGORÍA DE LA VÍA Y TOPOGRAFÍA DEL TERRENO .....	80
Tabla 47. VELOCIDADES DE DISEÑO DE LA VIA TAMAUTE – SAN JOSE DE CHOCÓN DE ACUERDO AL TPDA.....	81
Tabla 48. RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN.....	83
Tabla 49. ANCHOS DE CALZADA.....	84
Tabla 50. GRADIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES (%). ....	84
Tabla 51. CANTIDADES MÍNIMAS PARA ENSAYO GRANULOMÉTRICO. ....	85
Tabla 52. TAMICES A UTILIZAR-ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.....	87
Tabla 53. VELOCIDAD DE DISEÑO DE ACUERDO AL TRÁFICO FUTURO.....	107
Tabla 54. RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN.....	109
Tabla 55. VALORES NORMATIVOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO RECOMENDADOS POR EL MTOP .....	110
Tabla 56. RADIO MÍNIMO DE CURVATURA EN FUNCIÓN DE PERALTE Y COEFICIENTE DE FRICCIÓN.....	113
Tabla 57. DESARROLLO DEL PERALTE EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD.....	119
Tabla 58. GRADIENTE LONGITUDINAL (i) EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO..	120
Tabla 59. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas. Pág. 204.....	150
Tabla 60. Curvas verticales convexas mínimas. ....	153
Tabla 61. Valores mínimo del coeficiente “K” convexas Mínimas. ....	154
Tabla 62. Curvas verticales cóncavas mínimas. ....	155
Tabla 63. Valores mínimo del coeficiente “K” cóncavas Mínimas. ....	156
Tabla 64. Cálculo de curvas verticales. ....	159
Tabla 65. Ancho de calzada según la clase de carretera.....	162
Tabla 66. TPDA PROYECTADO .....	165
Tabla 67. FACTOR DE CARGA EQUIVALENTE .....	167
Tabla 68. FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL Y POR DIRECCIÓN. ....	167
Tabla 69. RESULTADOS CBR EN CADA ABSCISA. ....	168
Tabla 70. FRECUENCIA vs. CBR .....	168
Tabla 71. NIVELES DE CONFIABILIDAD .....	170
Tabla 72. RELACIÓN NIVEL DE CONFIABILIDAD R Y ZR .....	171
Tabla 73. VALORES RECOMENDADOS ÍNDICE DE SERVICIO .....	172

Tabla 74. DESVIACIÓN ESTÁNDAR .....	172
Tabla 75. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA (ai) .....	174
Tabla 76. COEFICIENTES DE DRENAJE .....	175
Tabla 77. ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS .....	176
Tabla 78. ESPESORES DE LAS CAPAS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO. ....	176
Tabla 79. Clasificación de superficie de rodadura. ....	177
Tabla 80. QUEBRADAS CANTÓN GUANO .....	182
Tabla 81. COEFICIENTES DE ESCORRENTIA .....	184
Tabla 82. LOCALIZACION DE ALCANTARILLAS EXISTENTES .....	194
Figura. 1. UBICACIÓN DE LA VÍA. ....	24
Figura. 2. POBLACIÓN Y TASA DE CRECIMIENTO RESULTADOS INEC. ....	25
Figura. 3. POBLACIÓN POR EDAD.....	26
Figura. 4 EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍAS RESULTADOS INEC .....	26
Figura. 5. VIVIENDA Y EQUIDAD RESULTADOS INEC.....	27
Figura. 6. POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD .....	28
Figura. 7. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO .....	34
Figura. 8. PUNTO ESTACION No. 1 GEOREFERENCIADO, .....	35
Figura. 9. RECORRIDO VÍA EXISTENTE.....	39
Figura. 10. LEVANTAMIENTO FRANJA TOPOGRÁFICA .....	40
Figura. 11. PUNTO GEOREFERENCIADO.....	40
Figura. 12. DETALLE DE LA VÍA EXISTENTE.....	42
Figura. 13. VÍA DE TIERRA .....	44
Figura. 14. VÍA DE TIERRA .....	44
Figura. 15. UBICACIÓN ESTACIÓN CONTEO VEHICULAR.....	50
<i>Figura. 16. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 1 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura. 17. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 2 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura. 18. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 3 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura. 19. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 4 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura. 20. CONTEO MANUAL VEHICULAR 5 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura. 21. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 6 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....</i>	<i>57</i>
<i>Figura. 22. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 7 DE Mayo ABSCISA 0+000 .....</i>	<i>58</i>
<i>Figura. 23. RESUMEN CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA ABSCISA 0+000 .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura. 24. CONTEO MANUAL VEHICULAR 1 DE Junio ABSCISA 0+000.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura. 25. CONTEO MANUAL VEHICULAR 2 DE Junio ABSCISA 0+000.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura. 26. CONTEO MANUAL VEHICULAR 3 DE Junio ABSCISA 0+000.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura. 27. CONTEO MANUAL VEHICULAR 4 DE Junio ABSCISA 0+000.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura. 28. CONTEO MANUAL VEHICULAR 5 DE Junio ABSCISA 0+000.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura. 29. CONTEO MANUAL VEHICULAR 6 DE Junio ABSCISA 0+000.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura. 30. CONTEO MANUAL VEHICULAR 7 DE Junio ABSCISA 0+000.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura. 31. RESUMEN TRÁFICO OBSERVADO ABSCISA 0+000.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura. 32. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 1 DE Junio ABSCISA 0+000 .....</i>	<i>68</i>
<i>Figura. 33. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 2 DE Junio ABSCISA 0+000 .....</i>	<i>69</i>

Figura. 34. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 3 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	70
Figura. 35. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 4 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	71
Figura. 36. CONTEO MANUAL VEHICULAR 5 DE Junio ABSCISA 0+000.....	72
Figura. 37. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 6 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	73
Figura. 38. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 7 DE Junio ABSCISA 0+000 .....	74
Figura. 39. RESUMEN CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA ABSCISA 0+000 .....	75
Figura. 40. RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN .....	82
Figura. 41. SERIE DE TAMICES UTILIZADOS EN ENSAYO Y TAMIZADORA ELÉCTRICA.....	87
Figura. 42. TARROS DE HUMEDAD, BALANZA DIGITAL Y CUCHARA DE CASA GRANDE. ...	91
Figura. 43. NUMERO DE GOLPES VS% DE HUMEDAD.....	91
Figura. 44. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO CON ROLLOS DE ESPESOR 3mm. ....	92
Figura. 45. Molde CBR.....	97
Figura. 46. MARCO DE CARGA DEL CBR.....	97
Figura. 47. ESFUERZO Vs PENETRACIÓN.....	100
Figura. 48. CURVA DE DENSIDAD MÁXIMA Vs CBR. ....	100
Figura. 49. CÁLCULO CBR DE DISEÑO .....	101
Figura. 50. TANGENTE INTERMEDIA MÍNIMA CURVA ESPIRAL . ....	112
Figura. 51. TANGENTE INTERMEDIA MÍNIMA CURVA SIMPLE. ....	112
Figura. 52. DISTANCIA DE PARADA EN CURVA. ....	113
Figura. 53. ESTABILIDAD DE VEHÍCULOS EN LA CURVAS. ....	116
Figura. 54. CÁLCULO TIPO DE SOBREELEVACIÓN EN CURVAS. ....	117
Figura. 55. CONVENCION DE PERALTE EN CURVAS. ....	117
Figura. 56. TRANSICIÓN DEL PERALTE Y SOBREENCHO DE UNA CURVA CIRCULAR.....	122
Figura. 57. TRANSICIÓN DEL PERALTE Y SOBREENCHO DE UNA CURVA ESPIRAL.....	123
Figura. 58. CURVA ESPIRAL DE TRANSICIÓN.....	124
Figura. 59. CURVA ESPIRAL ABSCISA (PI) 1+740 m .....	129
Figura. 60. CURVA CIRCULAR SIMPLE. ....	130
Figura. 61. CURVA SIMPLE ABSCISA PI ( 1+300). ....	133
Figura. 62. RESUMEN RESULTADOS DE CURVAS HORIZONTALES .....	140
Figura. 63. Bombeo en sección transversal en tangente.....	143
Figura. 64. Bombeo en sección transversal en curva.....	143
Figura. 65. DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA CURVAS HORIZONTALES.....	146
Figura. 66. Diagrama de rebasamiento.....	147
Figura. 67. Diseño Vertical Tipo .....	149
Figura. 68. Representación de curva vertical.....	152
Figura. 69. Tipos de curvas convexas.....	153
Figura. 70. Tipos de curvas cóncavas.....	155
Figura. 71. CURVA CÓNCAVA. PVI= 1+275 m.....	157
Figura. 72. CURVA CONVEXA PVI= 0+400 m .....	158
Figura. 73. Estructura del pavimento flexible.....	163
Figura. 74. CUADRO DEMOSTRATIVO DE PESO BRUTO VEHICULAR (MTO).....	165
Figura. 75. FRECUENCIA vs. CBR. ....	169
Figura. 76. CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL .....	173

Figura. 77. Sección Transversal Tipo.....	177
Figura. 78. GRÁFICA PARA OBTENER EL ÁREA DE LA CUENCA .....	182
Figura. 79. CUNETAS TIPO.....	186
Figura. 80. CUNETAS TIPO.....	187
Figura. 81. CUNETAS TIPO.....	189
Figura. 82. GRÁFICA DE PRÉSTAMOS Y DESPERDICIOS.....	196
Figura. 83. ELEMENTO PARA EL CÁLCULO DE ÁREAS DE CORTE Y RELLENO.....	197
Figura. 84. Señales Horizontales.....	200
Figura. 85. Señales Horizontales.....	201
Figura. 86. Señales Horizontales.....	202
Figura. 87. Señales Horizontales.....	202
Figura. 88. ORGANIGRAMA FUNCIONAL .....	230
Figura. 89. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 0+000 .....	235
Figura. 90. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 0+000 .....	235
Figura. 91. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 0+000 .....	236
Figura. 92. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 0+500 .....	238
Figura. 93. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 0+500 .....	238
Figura. 94. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 0+500 .....	239
Figura. 95. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 1+000 .....	241
Figura. 96. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 1+000 .....	241
Figura. 97. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 1+000 .....	242
Figura. 98. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 1+500 .....	244
Figura. 99. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 1+500 .....	244
Figura. 100. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 1+500 .....	245
Figura. 101. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 2+000 .....	247
Figura. 102. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 2+000 .....	247
Figura. 103. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 2+000 .....	248
Figura. 104. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 2+500 .....	250
Figura. 105. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 2+500 .....	250
Figura. 106. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 2+500 .....	251
Figura. 107. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 3+000.....	253
Figura. 108. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 3+000 .....	253
Figura. 109. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 3+000 .....	254
Figura. 110. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 3+500.....	256
Figura. 111. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 3+500 .....	256

Figura. 112. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 3+500 .....	257
Figura. 113. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 4+000 .....	259
Figura. 114. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 4+000 .....	259
Figura. 115. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 4+000 .....	260
Figura. 116. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 4+500.....	262
Figura. 117. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 4+500 .....	262
Figura. 118. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 4+500 .....	263
Figura. 119. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 5+000 .....	265
Figura. 120. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 5+000 .....	265
Figura. 121. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 5+000 .....	266
Figura. 122 .DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 0+000....	269
Figura. 123 .DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 0+500....	271
Figura. 124. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 1+000...	273
Figura. 125. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 1+500....	275
Figura. 126. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 2+000...	277
Figura. 127. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 2+500...	279
Figura. 128. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 3+000...	281
Figura. 129. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 3+500...	283
Figura. 130. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 4+000...	285
Figura. 1311. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 4+500 .	287
Figura. 132. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 5+000....	289
Figura. 133. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 0+000 .....	292
Figura. 134.. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 0+000 .....	292
Figura. 135. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 0+500 .....	294
Figura. 136. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 0+500 .....	294
Figura. 137. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 1+000 .....	296
Figura. 138. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 1+000 .....	296
Figura. 139. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 1+500 .....	298
Figura. 140. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 1+500 .....	298
Figura. 141. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 2+000 .....	300
Figura. 142. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 2+000 .....	300
Figura. 143. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 2+500 .....	302
Figura. 144. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 2+500 .....	302

Figura. 145. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 3+000 .....	304
Figura. 146. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 3+000 .....	304
Figura. 147. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 3+500 .....	306
Figura. 148. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 3+500 .....	306
Figura. 149. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 4+000 .....	308
Figura. 150. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 4+000 .....	308
Figura. 151. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 4+500 .....	310
Figura. 152. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 4+500 .....	310
Figura. 153. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 5+000 .....	312
Figura. 154. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 5+000 .....	312



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERIA

CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Luis Oswaldo Guadalupe Bravo

28 de Enero de 2016

**SUMMARY**

The following study contains the evaluation and the geometric analysis of a road which is in building process, verifying the roadway width, the turning radius, the maximum and minimum gradient, the chamber effects, the vertical and horizontal function signals, the rain drainage system, etc. and more art elements.

The project starts in the *Tamaute* neighborhood crossing the *San Francisco, Chingazo Bajo, San Jacinto, Chingazo* neighborhoods until arriving to *San José de Chocón* of the *La Matriz* parish from *Guano* Canton situated in the *Chimborazo* province. In the present study it was possible to identify the following: It is a land road which possesses accentuated variations of roadway width, without definition of longitudinal gradient and horizontal tight curves which miss drainage system.

This project pretends to achieve fluid vehicular circulation eliminating obstacles through an optimal design; by fulfilling design norms and technical current specifications of the country. In this way, this will have the necessary lanes according to the traffic study projected as well as its useful life. The functional evaluation will be based on the land topography determining through the respective calculations, all the elements that conform the studied road. For the project: "EVALUACIÓN FUNCIONAL, ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO DE LA VIA" the following will be considered: actual description of the road, traffic study, geometric design, complementary works or of less art, geometric definitive road's analysis. All of these will be designed according to the Transport and Public Works Ministry. The road design is indispensable for the socio-economic development of the *La Matriz* parish neighborhoods.

Moreover it would accomplish the function of decreasing the traffic from the *Riobamba-Penipe and Santa Teresita-Ilapo* roads.

**Keywords:** Analysis, evaluation, diagnostic, systems, reconstruction, users, development.



## 1. RESUMEN

El siguiente estudio contiene la evaluación funcional y análisis geométrico de una vía en proceso de construcción, verificando sus componentes, como son: radios de giro, pendientes máximas y mínimas, peraltes, estabilidad de taludes, drenaje de la vía, etc. y otros elementos de arte que componen dicha arteria vial.

La carreteralnicia en el Barrio Tamaute hasta llegar a San José de Chocón; se encuentra localizada en la Parroquia La Matriz Pertenecientes al Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

La evaluación funcional de la vía, permite conocer los componentes viales como son: los alineamientos verticales y horizontales, pendientes, bombeo de la calzada, la plataforma de la sub-rasante de la vía de acuerdo a las secciones transversales típicas con los peraltes, anchos y sobre-anchos, para lo cual se requerirá de la topografía detallada de la vía.

Para el proyecto “EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO” se considera lo siguiente:

- Descripción actual de la vía
- Estudio del tráfico TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual ).
- Diseño geométrico
- Obras complementarias o de arte menor
- Análisis definitivo de la vía, los mismos que se diseñará de acuerdo al MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) y Diseño de Carreteras vigentes en el país.

## **2. INTRODUCCIÓN**

Los caminos rurales constituyen la infraestructura esencial para el desarrollo social y económico de las comunidades rurales, comúnmente ubicadas en zonas donde el acceso a los servicios básicos es muy limitado y las dinámicas comerciales se ven obstaculizadas por las dificultades para el transporte de los productos y los insumos.

Las vías terrestres se han transformado en el medio físico de las interconexiones entre sectores, comunidades, provincias y ciudades para el desarrollo mancomunado de la sociedad, la misma que colabora con el logro de los objetivos del desarrollo regional, industrial, comercial, etc.

Los sectores beneficiarios del proyecto son personas de escasos recursos financieros de raza indígena y mestiza, individuos cuya fuente económica primordial se basa en la agricultura y ganadería.

Los habitantes de los sectores de Tamaute y San José de Chocón tienen motivos suficientes para requerir una infraestructura vial en la zona, con la cual surge este proyecto en base a las necesidades de contar con una vía de comunicación, que este diseñada con las normas y criterios técnicos para brindar seguridad y comodidad a los usuarios, los mismos que la requieren para su comunicación, así como transportar sus productos agrícolas a los mercados de Guano y Riobamba para su posterior comercialización.

Para la elaboración de esta tesis, se inicia el reconocimiento del sitio donde se va a realizar el estudio, considerando los saberes preliminares como son: Levantamiento topográfico utilizando los siguientes equipos y herramientas: Estación Total TRIMBLE S3, prismas, estacas de madera, mojones de hormigón, pintura y otros elementos necesarios para el levantamiento topográfico, conteo de tráfico TPDA, estudio de suelos, estudios hidráulicos.

**La norma de diseño que rige este estudio es: “Normas de Diseño Geométrico 2003-MTOP”.**

## **3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

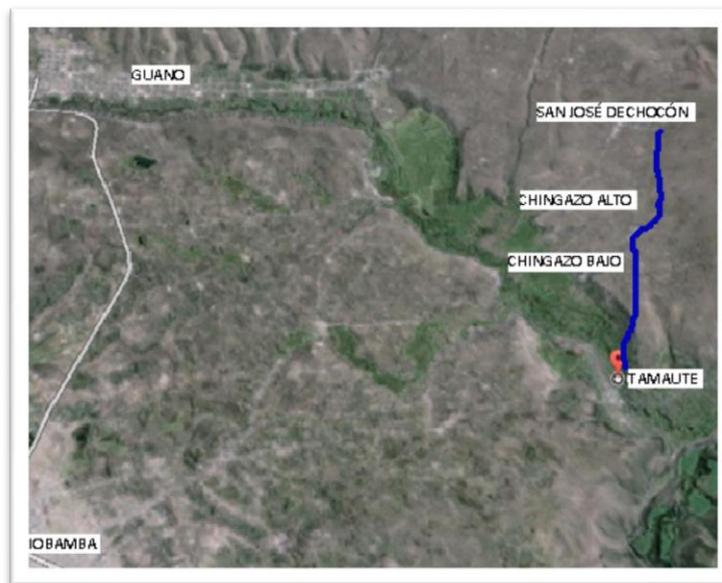
### **3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO**

El presente proyecto inicia en el Barrio Tamaute, atravesando, los barrios, San Francisco, Chingazo bajo, San Jacinto, Chingazo alto hasta llegar a San José de Chocón de la Parroquia La Matriz Pertenecientes al Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

Las coordenadas UTM donde se localiza el inicio la vía son las siguientes:

*Tabla 1.COORDENADAS DE REFERENCIA DEL PROYECTO  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
Y = 9822303.000	X = 768075.000	2703.000 m.s.n.m



*Figura. 1.UBICACIÓN DE LA VÍA.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
FUENTE: ORTOFOTOESCALA 1:50000 CANTÓN GUANO (IGM)*

Guano es un cantón con importantes lugares turísticos, se encuentra ubicada al norte de la Provincia de Chimborazo, representa el 7% del territorio provincial, está limitada al norte; con la Provincia de Tungurahua, al sur; con el Cantón Riobamba, al este; con el Río Chambo y al oeste; con el Cantón Riobamba y la Provincia de Bolívar, está a 2.720 m.s.n.m., pero es un valle que tiene altitudes que van desde los 2.000 m (los Elenes) hasta los 6.310 m (nevado Chimborazo), lo que hace que posea una temperatura agradable cuyo promedio está entre los 16°C y 18°C.

### **3.2. POBLACIÓN, VIVIENDA, ECONOMÍA Y DATOS GENERALES DEL SECTOR**

Para determinar la población se tomó como referencia los datos obtenidos del INEC que corresponde al cantón Guano ya que no se tiene datos del sector específico donde se encuentra el proyecto. Según el censo del 28 de noviembre de 2010, en el cantón habitan 42.851 personas, concentrándose en la zona urbana 7.758 habitantes. De acuerdo con los datos presentados por el Instituto

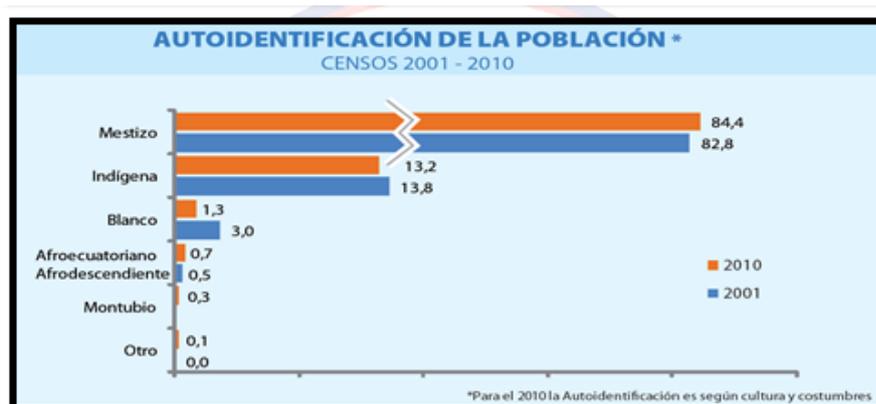
Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), del último Censo de Población y Vivienda, realizado en el país (2001), el Cantón Guano presenta una base piramidal ancha, a expensas de la población escolar y adolescente, con un porcentaje algo menor de niños que se encuentran entre los 0 y 4 años.

El 23% de las viviendas tienen acceso a la red de alcantarillado.

En el cantón los servicios básicos alcanzan la siguiente cobertura:

- Agua entubada por red pública dentro de la vivienda: 0,27%.
- Energía eléctrica 56,75%.
- Servicio telefónico 13,93%.
- Servicio de recolección de basuras: 15,2% de las viviendas,
- En general el déficit de servicios básicos es de 82,84%

### 3.2.1. POBLACIÓN Y TASA DE CRECIMIENTO



Población	
Edad media de la población	29,3
% personas con cédula ciudadanía	92,0
% ocupados con seguro general <sup>(1)</sup>	9,9
% personas con seguro de salud privado	3,2
(1) Con respecto al total de personas ocupadas	

Figura. 2. POBLACIÓN Y TASA DE CRECIMIENTO RESULTADOS INEC.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO – INEC

Tabla 2. POBLACIÓN POR GRANDES GRUPOS DE EDAD  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO - INEC

Población del Cantón Guano: Grandes Grupos de Edad	Hombre	Mujer	Total	Porcentaje
De 0 a 14 años	6899	6759	13658	31,87%
De 15 a 64 años	11762	13239	25001	58,34%
De 65 años y más	1834	2358	4192	9,78%
Total	20495	22356	42851	100,00%

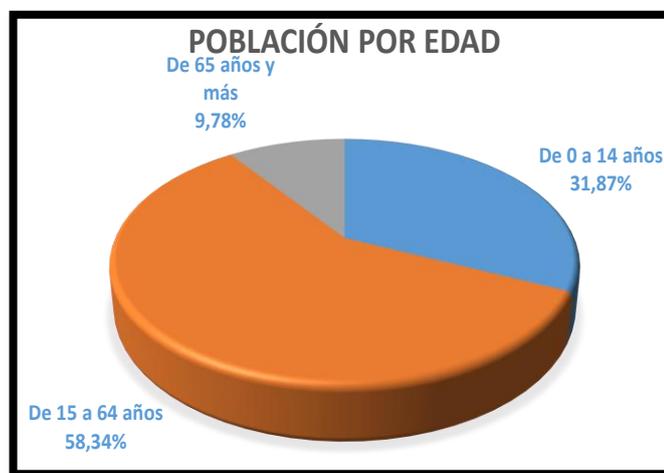


Figura. 3. POBLACIÓN POR EDAD  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO -INEC

### 3.2.2. EDUCACIÓN, TECNOLOGÍAS, VIVIENDA Y EQUIDAD

Educación		Tecnologías	
Analfabetismo >= 15 años	10,8	% Analfabetismo digital >= 10 años	52,2
Promedio de años de escolaridad >= 10 años	7,8	% personas utilizaron celular	36,9
Cobertura del sistema de educación pública	91,8	% personas utilizaron computadora	22,2
% hogares con niños/as que (2) no asisten a un establecimiento	4,0	% personas utilizaron internet	17,4
(2) Niños/as de 5 a 14 años			

Figura. 4 EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍAS RESULTADOS INEC  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO - INEC

Vivienda		Equidad	
% hogares en viviendas propias y totalmente pagadas	69,4	% discapacitados que asisten a un establecimiento educación especial	6,5
% hogares que tratan el agua antes de beberla	34,9	% niños/as < de 5 años en programas del gobierno	0,1
Promedio de focos ahorradores en la vivienda	3,1	% discapacitados que trabajan en el sector público	0,3
% viviendas con servicios básicos públicos (3)	17,6	% adultos/as mayores jubilados	3,2

Figura. 5. VIVIENDA Y EQUIDAD RESULTADOS INEC  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO - INEC

### 3.2.3. ECONOMÍA

Según el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Guano del 2012, la Población Económicamente Activa (PEA) según el Censo del 2010, en el cantón de Guano hay 26.969 personas en edad de trabajar. La PEA la constituyen 16.256 personas, que representan el 42,91% de la población total; este porcentaje es mayor que el promedio provincial (39,5%) y desus cantones vecinos dentro de la provincia, como lo son los cantones Riobamba yPenipe, con un 39,37%, y 39,06% respectivamente, lo que confirma a las claras lamayordinámica económica que ha caracterizado al cantón. La población femenina ocupa un lugar muy importante entre la PEA, pues alcanza40.1% (45,6% en el área urbana y 38,8% en el área rural); esto se debe tanto a unacondición cultural cuanto a la necesidad de ingresos. La PEA según ramas de actividad se dedica en un 47,3% a la agricultura, seguida dela manufactura con un 23,3%, el comercio con el 8,8% y los servicios con el 6,9%; elresto se reparte entre la construcción, el transporte y otras ramas.

#### 3.2.3.1. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS

#### 3.2.3.2.

- Elaboración de Gorras y sombreros
- Gastronomía vinculada al turismo
- Elaboración de Ropa Deportiva y otras prendas de vestir
- Elaboración de Artículos de cuero
- Elaboración de Alfombras.
- Agricultura y Ganadería.

Tabla 3. POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO – INEC

POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD	
Agricultura, ganadería y pesca	45,50%
Industrias manufactureras	15,70%
Comercio al por mayor y menor	9,90%
Construcción	9,00%
Transporte y almacenamiento	4,10%
Administración pública y defensa	3,20%
Actividades de los hogares como empleadores	3,00%
Enseñanza	2,90%
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	1,80%
Otras actividades de servicios	1,70%
Otros	3,20%



Figura. 6. POBLACIÓN OCUPADA POR RAMA DE ACTIVIDAD  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO - INEC

### 3.2.4. POBREZA.

Uno de los aspectos clave en la valoración de la economía local es el relacionado con la situación relativa a la pobreza. Existen muchos conceptos para medir la pobreza; aquí se asume el que la relaciona con las “Necesidades Básicas

Insatisfechas” (NBI). La pobreza por NBI (Necesidades básicas insatisfechas), afecta al 83,4% de la población del cantón Guano, y la pobreza extrema al 50%. Estos indicadores son mayores al promedio provincial, y se acercan a los de los cantones de Colta y Guamote, que son los más altos de Chimborazo. Entre los factores estructurales podemos señalar:

- La disminución relativa y sistemática de los precios agrícolas en relación a los otros precios de la economía, que deja márgenes exigüos de utilidad
- La inseguridad del modelo de economía estatal que no apoya a los productores que trabajan para el mercado interno
- La falta de agua por el agotamiento de las fuentes naturales del Chimborazo derivando en la sequía y destrucción de zonas agrícolas productivas, afectando a la calidad de los suelos y la productividad de las UPAs (Unidades de producción agropecuaria).

*Tabla 4. INDICADORES DE DESIGUALDAD Y POBREZA  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO –INEC*

INDICADORES	CANTÓN GUANO	
	No.	%
Pobreza por NBI	31612	83,4
Pobreza por NBI urbana	2655	38,6
Pobreza por NBI rural	28957	93,4
Extrema pobreza por NBI	18930	50
Extrema pobreza por NBI urbana	974	14,2
Extrema pobreza por NBI rural	58	57,9
Personas que habitan viviendas con características físicas inadecuadas	12,427,264	32,8
Personas que habitan viviendas con servicios inadecuados	29,325,312	77,4
Personas en hogares con alta dependencia económica	1,098,752	2,9
Personas en hogares con niños que no asisten a la escuela	3,485,696	9,2
Personas en hogares con nacimiento crítico	12,957,696	34,2
Incidencia de la pobreza de consumo	30,765,056	81,2
Incidencia de la extrema pobreza de consumo	14,473,216	38,2
Brecha de la pobreza de consumo	13,980,672	36,9
Brecha de la extrema pobreza de consumo	4,281,344	11,3

### **3.2.5. DATOS GENERALES**

#### **3.2.5.1. Precipitaciones.**

Según se aprecia en el mapa climatológico del Ecuador publicado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), las precipitaciones de mayor intensidad en el periodo de 1963 al 2005 alcanzaron los 695.9 mm, y la menor intensidad fue de 446.6 mm.

La precipitación promedio anual en el mismo período fue de 240.8 mm. Se puede manifestar que los meses de menor temperatura y mayor nubosidad corresponden a los meses de mayor evaporación con un promedio de 23.50 mm.

#### **3.2.5.2. Vientos.**

Según se aprecia en el mapa climatológico del Ecuador publicado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), los vientos predominantes son los que van en dirección NOR – ESTE, en los meses de julio, agosto, septiembre, los mismos que poseen mayor velocidad. En general, a los vientos que se presentan en el cantón Guano se los puede considerar moderados.

#### **3.2.5.3. Clasificación ecológica.**

Según el Plan de ordenamiento territorial de cantón Guano del 2012 en el cantón existen cuatro pisos ecológicos principales, de acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge (1967):

1. Andino (más de 3.600 msnm)
2. Montaña superior o zona Sub andino (3.200 a 3.600 msnm).
3. Montaña inferior o zona andina (2.800-3.200 msnm).
4. Montaña Bajo (2.280 – 2800 msnm)

#### **3.2.5.4. Suelo.**

Del análisis de suelos del Cantón Guano se establece que son suelos profundos y con una textura que varía de franco arenoso a arena franca, no se ha detectado salinidad y la capa freática se halla a gran profundidad. (Plan de ordenamiento territorial de cantón Guano del 2012)

#### **3.2.5.5. Uso actual del suelo**

El principal uso del suelo en los barrios urbanos, de las parroquias La Matriz y El Rosario es utilizado en vivienda, cuenta con todos los servicios básicos como

son: agua potable, saneamiento ambiental, energía eléctrica, servicio telefónico, etc. En un menor porcentaje se identifican zonas de cultivos, zonas erosionadas, zonas abandonadas y zonas extractoras e industriales. Los cultivos principalmente son para autoconsumo de la población, los barrios que representan zonas de cultivo son barrio La Dolorosa y barrio Santa Teresita ya que se encuentran un en el límite de la zona considerada como urbana. En la parroquia El Rosario se sientan industrias madereras, de vidrio y metal mecánicas. El principal uso del suelo de los barrios sub-urbanos, de las parroquias La Matriz y El Rosario son utilizados en zonas de cultivo siendo las principales especies cultivadas son: maíz, papas, chocho, algunos tipos de frutales, etc.

### 3.2.6. Infraestructura y Servicios.

#### 3.2.6.1. Vialidad.

La principal red vial del cantón Guano es la siguiente:

*Tabla 5. RED VIAL DEL CANTÓN GUANO*

*ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

*FUENTE: TALLER BARRIAL/COMUNAL/MESA DE TRABAJO. SISTEMA ECONÓMICO PRODUCTIVO 2011*

VÍA	TIPO	DISTANCIA
Guano - Riobamba	Asfaltada	8 km
Guano - San Andrés	Asfaltada	5 km
Guano - Ilapo - Santa Fe de Galán - San José de Sabañag	Asfaltada	21,7 km
Guano - La Providencia - Guanando - Chazo	Asfaltada - Lastrada	23 km
Guano - San Gerardo	Asfaltada - Lastrada	8 km
San Andrés - San Isidro	Asfaltada	3 km
Guano - Valparaiso	Asfaltada	5 km
Langos Panamericana - Santa Teresita	Asfaltada	6 km
Langos Panamericana - Los Moteles	Asfaltada	5 km

El 90% de la red vial que contempla vías secundarias y terciarias de barrios y comunidades del centro urbano de Guano son de tierra y se encuentran en muy mal estado lo que impide un buen desarrollo en las actividades económicas productivas, siendo también un inconveniente para los transportistas que quieren prestar sus servicios.

#### 3.2.6.2. Electricidad.

Según el Plan de Ordenamiento territorial del Cantón Guano del 2012, el servicio de energía eléctrica de Guano depende del Sistema Nacional, área de concesión

de la Empresa Eléctrica Riobamba S. A. (EERSA) y que actualmente abastece de energía eléctrica a este sector. El servicio eléctrico en los barrios y comunidades periféricas es de baja calidad como en los sectores de Olte San Pedro, Olte San Francisco, Jesús del Gran Poder impidiendo el desarrollo normal de las actividades productivas.

De acuerdo al Plan de Desarrollo del cantón, el servicio de alumbrado público tiene una cobertura del 75 % en la parte central que corresponde a los barrios Santa Ana, El Rosario, La Matriz, La Magdalena, San Pedro, La Inmaculada, Espíritu Santo y Santa Teresita; en tanto que los barrios y comunidades periféricas solamente cuentan con un 25% de alumbrado público.

#### **3.2.6.3. Servicio Telefónico.**

Este servicio en toda la sierra central está a cargo la Corporación Nacional de telecomunicaciones CNT, de En las zonas rurales del cantón Guano el promedio de cobertura del servicio telefónico es del 5%, mientras que en la cabecera cantonal y sus parroquias urbanas alcanza una cobertura del 80%.

#### **3.2.6.4. Internet.**

De la información obtenida en el Plan de Desarrollo Cantonal, este servicio en toda la sierra central está a cargo la Corporación Nacional de telecomunicaciones CNT, la cobertura de internet en el centro urbano es mínima a esto se suma el servicio de internet gratuito que brinda la municipalidad a la juventud del cantón; lo que permite una buena cobertura de servicio para el centro urbano.

#### **3.2.6.5. Servicio de agua.**

Según el SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador), la cobertura de agua entubada en el Cantón Guano es baja, especialmente en las zonas rurales. Las parroquias con mayor cobertura de servicio de agua entubada son Valparaíso (49%), Guano (46%) y San Gerardo (25%). Por la parte alta de la ciudad de Guano la captación es de tres fuentes naturales; Huayco I con 10 lt/s. Huayco II con 8 lt/s, a la vez una captación que ingresa directamente a la tubería de conducción de 4 lt/s. dando un total aproximado de 22lt/s. Estas captaciones son exclusivamente para la parte alta de la ciudad y algunos barrios que se encuentran dentro del trayecto de la tubería de conducción hasta un tanque de almacenamiento ubicado en la colina de Lluishig. A la vez existe otra fuente de captación para dotar de agua a la parte baja de la ciudad, es decir desde el barrio Espíritu Santo hasta el barrio Santa Teresita, esta fuente se encuentra ubicada en la parte posterior del edificio municipal en las fuentes denominadas "Villagrán"

con un caudal aproximado de 15lt/s. La distancia entre las fuentes de captación y el tanque de almacenamiento es de 1Km. y medio, ubicado en el barrio La Inmaculada. El caudal existente entre todas las captaciones da un promedio de 66 lt/s con el servicio de 24 horas diarias, el número de usuarios catastrados en la Municipalidad es de 2321, para una población estimada de 10500 habitantes con una cobertura aproximada del 98% de los habitantes de la zona urbana. El servicio de agua de consumo humano para los sectores periféricos que comprende las comunidades Miraflores Alto, Ela, Alacao, Carrera Ambato tiene servicio de la Regional Monseñor Leonidas Proaño.

### **3.3. TOPOGRAFÍA DEL SECTOR**

Se tiene una topografía variada; al inicio del sector se tiene un terreno montañoso aproximadamente desde las abscisas 0+200 hasta la abscisa 0+800 tomando referencia la vía existente. En lo que respecta desde la abscisa 1+000 hasta el final de la vía existente se tiene un terreno ondulado. Para esto se considera todas las condiciones de diseño tomando los criterios más críticos.

## **4. PROBLEMATIZACIÓN**

### **4.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En función de los problemas que se plantea resolver corresponde identificar, definir y analizar todas las alternativas técnicas posibles. En la actualidad en la vía en estudio, se identificó lo siguiente: La vía es de tierra con variaciones de anchos de calzada, sin definición de pendientes, con curvas horizontales cerradas, carencia en su totalidad de un sistema de drenaje.

De no solucionar el problema de investigación enunciado, puede ocurrir lo siguiente:

- Accidentes en las curvas cerradas.
- Incumplimiento con los radios mínimos de curvaturas.
- Incumplimiento con las pendientes longitudinales.
- Presencia de polvo y ruido por el paso de los vehículos.
- Eliminación de los factores de estética y armonía en toda la vía.
- Deterioro de la obra básica de la vía.

### **4.2. ANÁLISIS CRÍTICO.**

Esta vía beneficia a los 6 barrios antes mencionados, dichas poblaciones se dedican a la agricultura, ganadería y algunas pequeñas industrias de artesanías,

es por este motivo el sector requiere una vía en buen estado para poder transportar los productos. Es importante resaltar que la vía actual es de tierra, la superficie de rodadura que poseen ancho promedio de vía de 6.30 m el cual no cumple con los requerimientos mínimos de ancho establecidos por las normas que rigen en Ecuador como son AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).

#### 4.3. PROGNOSIS

Con este proyecto se pretende lograr una circulación vehicular sin congestión, sin interrupciones, mediante un diseño óptimo que cumpla con las normas de diseño mínimas y especificaciones técnicas vigentes en el país, la cual tendrá las pendientes y los carriles necesarios según el estudio geométrico y de tráfico proyectado.

#### 4.4. DELIMITACIÓN

El presente proyecto inicia en el Barrio Tamaute, atravesando, los barrios, San Francisco, Chingazo bajo, San Jacinto, Chingazo Alto hasta llegar a San José de Chocón del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

INICIO DE PROYECTO	E: 768075.000	N: 9822303.000	COTA: 2703.000
--------------------	---------------	----------------	----------------

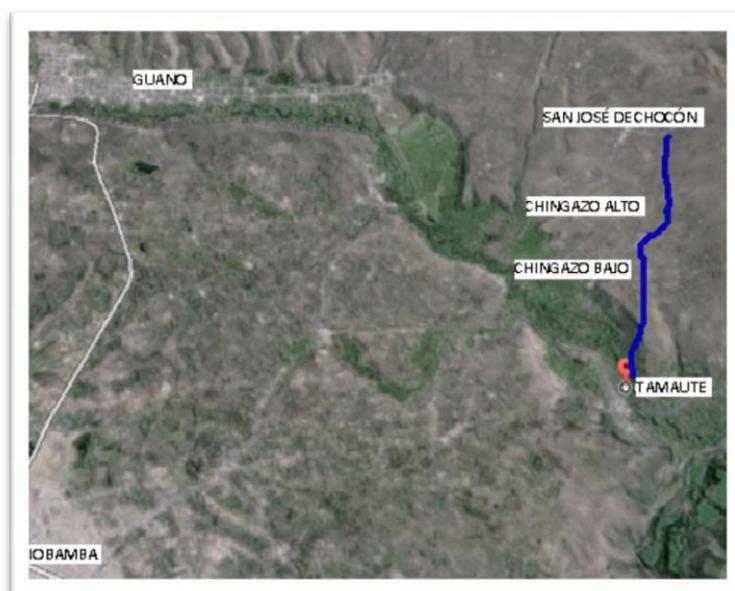


Figura. 7. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 5 METODOLOGÍA

### 5.1 TIPO DE ESTUDIO

El proyecto de investigación propuesto se basa en una investigación de campo ya que se necesita la recolección de datos como son:

- Levantamiento topográfico
- Estudio de Tráfico
- Toma de muestras de suelos para ensayos requeridos

### 5.2 PROCEDIMIENTOS

#### 5.2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

##### 5.2.1.1 GENERALIDADES

El levantamiento topográfico proporcionará los datos suficientes para la localización de las alcantarillas que deberán ubicarse, en la zona adyacente al sitio de cruce. Se fijará la poligonal base, que sirva de referencia para la poligonal definitiva en función principalmente del eje de trazo de la carretera ya existente.

##### 5.2.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FAJA DEL TERRENO

Se realiza el levantamiento de la poligonal base que nos servirá para posterior realizar el mallado de puntos de la vía existente. Para los puntos de la poligonal se utilizó mojones de hormigón, que fueron colocados en sitios estratégicos que gocen de una visibilidad.



Figura. 8. PUNTO ESTACION No. 1 GEOREFERENCIADO,

## **5.2.2 ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR**

### **5.2.2.1 GENERALIDADES**

Un factor predominante, necesario es el estudio del tráfico que se debe realizar para el análisis dentro del diseño de la vía. Considerando que el volumen y las dimensiones de los vehículos circulantes influyen en su diseño geométrico.

El tráfico afecta directamente a las características del diseño geométrico ya que con estos datos podemos determinar el volumen máximo de vehículos que la carretera puede cubrir. La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a conteos y de tráfico futuro utilizando pronósticos. El transporte terrestre está relacionado con la circulación de vehículos; para su correcta aplicación es indispensable conocer las normas que lo rigen.

### **5.2.2.2 MODO DE TRANSPORTE Y CARACTERÍSTICAS GENERALES**

El tránsito en una carretera está medido por la cantidad de vehículos que pasan por determinado tramo particular durante un período de tiempo. La información sobre tráfico comprende el tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando métodos estadísticos. Los elementos de análisis para la obtención del flujo de tránsito son múltiples y dependen de factores como: por las horas del día, de la semana y meses del año.

Para establecer el TPDA del proyecto, se realizó el conteo de tráfico, durante siete días, de lunes a viernes en un periodo de doce horas diarias, comprendidas desde las 6:00 AM hasta las 6:00 PM, este conteo corresponde a la primera semana de Julio.

Para el contero de tráfico realizado se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 6. CUADRO PARA CONTEO MANUAL DE VEHÍCULOS  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
DÍA					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
<b>TOTAL</b>					

### 5.2.3 ESTUDIO DE SUELOS

#### 5.2.3.1 GENERALIDADES

Los estudios de suelos se realizaron en sitio y los ensayos en el laboratorio de suelos de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo, cuyos resultados, sirvieron para determinar los espesores de cada uno de las capas estructurales de la vía.

#### 5.2.3.2 ESTUDIO DE CAMPO.

El eje del camino: se realizó calicatas, con una profundidad de 1 metro, con un espaciamiento de 500 m, las muestras obtenidas fueron enviadas al laboratorio de suelos y geotecniade la Universidad Nacional de Chimborazo para su clasificación y determinación del porcentaje de humedad.

#### 5.2.3.3 ESTUDIOS DE LABORATORIO.

Los ensayos realizados a las muestras de suelo provenientes de la zona del proyecto y del eje del camino, tomadas en campo, son:

- Granulometría: “Análisis Granulométrico en los áridos fino y grueso”

NTE INEN 0696:2011

- Límite líquido: “Determinación del Límite Líquido método casa Grande” NTE INEN 0691:82
- Límite plástico: “Determinación del Límite Plástico” NTE INEN 0692:82
- Compactación: Relación densidad- humedad, método ASTM D 698-70
- CBR: Diseño, para el uso estructural del pavimento, método AASHTO T 180-93
- Diseño de Pavimento Estructural Flexible: Método AASHTO 1993

#### **5.2.4 ESTUDIO HIDRÁULICO**

Para el drenaje de carreteras es de vital importancia la construcción de obras de arte dirigidas específicamente a recoger, conducir y evacuar el agua superficial que se acumula sobre la vía.

El trazado ideal desde el punto de vista del drenaje, omite las pendientes pronunciadas, los desmontes rápidos y los terraplenes, sitios donde se observa problemas para el control de la erosión.

Los datos históricos de precipitación se lo obtendrán del INAMHI correspondiente al Cantón Guano o estaciones meteorológicas cerca de la zona en estudio.

### **5.3 PROCESAMIENTOS Y ANÁLISIS**

#### **5.3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

##### **5.3.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE RELIEVE**

Las características geométricas de un camino se establece en función de la topografía del terreno: llano, ondulado y montañoso, este que a la vez puede ser suave o escarpado.

La velocidad es un parámetro de diseño, la cual va íntimamente ligada con la topografía del terreno. En el diseño geométrico vial se asigna a la velocidad un valor alto para vías en terreno llano, un valor medio para vías en terreno ondulado y un valor bajo para vías en terreno montañoso.

##### **5.3.1.2 LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL BASE**

En este proyecto se tomó una faja topográfica en los laterales de la vía, con una distancia de 50 m aproximadamente del eje de la vía existente, esto nos permitirá ver los detalles de taludes, casas, pendientes, etc.



*Figura. 9. RECORRIDO VÍA EXISTENTE  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

### **5.3.1.3 Pasos para seguir el levantamiento de la poligonal.**

- Realizar un recorrido de la vía, observando los puntos estratégicos que esto nos servirá para la obtención de datos con la Estación Total y GPS Estacionario.
- Conseguir cilindros de hormigón para dejar los puntos bases, que serán tomados con la Estación Total TRIMBLE S3.

### **5.3.1.4 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA DE LA VÍA**

Nos permite conocer las diferencias de nivel por medio de lectura directa de distancias verticales. Existen 2 clases de nivelación: simple o compuesta.

1. Nivelación Directa (o Geométrica) Simple: Es aquellas en la cual desde una sola posición del aparato se pueden conocer las cotas de todos los puntos del terreno que se desea nivelar. Se sitúa y nivela el aparato desde el punto más conveniente, es decir que ofrezca mejores condiciones de visibilidad.
2. Nivelación Directa (o Geométrica) Compuesta: Es el sistema empleado cuando el terreno es bastante ondulado, montañoso, o la visualización resulta demasiado largas mayores a 3000 metros.

La estación no permanece en un mismo sitio sino que se va trasladando a diversos puntos desde cada uno de los cuales se toman nivelaciones simples que van ligándose entre sí por medio de los llamados puntos de cambio.

El punto de cambio se debe escoger de modo que sea estable y de fácil identificación.

En la nivelación directa compuesta se efectúan tres clases de lecturas:

- Vista atrás
- Vista Intermedia
- Vista Adelante.



*Figura. 10. LEVANTAMIENTO FRANJA TOPOGRÁFICA  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*



*Figura. 11. PUNTO GEOREFERENCIADO  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

En este proyecto se aplicó el método de nivelación geométrica compuesta, en la cual se obtuvieron los datos que se encuentran en las respectivas libretas de campo y también en los anexos.

### 5.3.1.5 MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

- Hitos georeferenciados (Cilindros de hormigón)
- Estacas de madera
- Clavos de concreto de 1 pulg. Y clavos normales de ½ pulgada.
- Pintura esmalte color rojo
- GPS TRIMBLE R10 (con sus respectivos accesorios)
- Estación Total TRIMBLE S3 (Con sus respectivos accesorios)
- Implementos de protección de los equipos y de personal.

### 5.4 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA VÍA ACTUAL

#### 5.4.1 SECCIONES TRANSVERSALES

En los tramos de carretera, se encontraron anchos de superficie de rodadura con un ancho promedio de 6.30 m; además no existe bermas ni cunetas.

*Tabla 7. SECCIÓN PROMEDIO DE LA VÍA EXISTENTE  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

SECCIÓN PROMEDIO DE LA VÍA EXISTENTE			
ABSCISA	SECCIÓN MÍNIMA (m)	SECCIÓN MÁXIMA (m)	SECCIÓN PROMEDIO (m)
0+000 - 0+500	6,10	6.50	6.30
0+500 - 1+000	6,10	6.50	6.30
1+000 - 1+500	6,10	6.50	6.30
1+500 - 2+000	6,10	6.50	6.30
2+000 - 2+500	6,10	6.50	6.30
2+500 - 3+000	6,10	6.50	6.30
3+000 - 3+500	6,10	6.50	6.30
3+500 - 4+000	6,10	6.50	6.30
4+000 - 4+500	6,10	6.50	6.30
4+500 - 5+000	6,10	6.50	6.30

Tabla 8. PENDIENTES EXISTENTES EN LA VÍA  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

PENDIENTES		
ABSCISA	MÍNIMA (%)	MÁXIMA (%)
0+000 - 0+500	8,80	10,83
0+500 - 1+000	9,12	15,37
1+000 - 1+500	4,94	8,98
1+500 - 2+000	2,65	5,21
2+000 - 2+500	2,67	12,08
2+500 - 3+000	5,29	10,13
3+000 - 3+500	6,13	3,63
3+500 - 4+000	2,68	6,15
4+000 - 4+500	3,56	6,18
4+500 - 5+000	1,38	2,56
5+000 - 5+500	3,44	11,73

#### 5.4.2 PERALTE, BOMBEO Y SOBRE-ANCHOS

El mal estado de la carretera hace que ligeramente se dividen peraltes del 1%, en diferentes partes de la carretera no existe bombeo y sobre-anchos.



Figura. 12. DETALLE DE LA VÍA EXISTENTE  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 5.4.3 CURVAS HORIZONTALES, LONGITUD Y RADIOS DE CURVATURA

En nuestro proyecto el alineamiento horizontal será moderado, con curvas de radio amplio, evitando cambios bruscos de dirección. Siempre que sea posible sin sacrificar un buen alineamiento horizontal.

Tabla 9. RADIOS MÍNIMOS DE CURVATURA DE LA VÍA EXISTENTE  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

RADIOS MÍNIMOS DE CURVATURA				
ABSCISA	Radio (m)	pc (m)	pt (m)	Long (m)
0+000 - 0+500	13,91	0+050,76	0+065,56	17,230
0+500 - 1+000	6,346	0+837,41	0+845,63	18,635
1+000 - 1+500	5,635	1+086,26	1+102,09	20,825
1+500 - 2+000	12,746	1+570,84	1+578,17	17,541
2+000 - 2+500	12,456	2+313,26	2+328,02	21,757
2+500 - 3+000	13,91	2+699,29	2+712,91	19,630
3+000 - 3+500	11,204	3+189,93	3+200,28	14,413
3+500 - 4+000	15,485	3+510,87	3+520,30	19,816
4+000 - 4+500	12,470	4+147,23	4+161,21	14,983
4+500 - 5+000	11,717	4+863,97	4+888,02	54,413
5+000 - 5+500	12,138	5+004,44	5+025,89	25,551

Tabla 10. RADIOS MÁXIMOS DE CURVATURA DE LA VÍA EXISTENTE  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

RADIOS MÁXIMOS DE CURVATURA				
ABSCISA	Radio (m)	pc (m)	pt (m)	Long (m)
0+000 - 0+500	129,725	0+478,06	0+484,93	12,715
0+500 - 1+000	165,971	0+689,13	0+713,23	21,638
1+000 - 1+500	172,614	1+243,81	1+266,11	12,967
1+500 - 2+000	121,513	1+692,54	1+704,23	15,514
2+000 - 2+500	173,456	2+207,82	2+224,30	13,614
2+500 - 3+000	115,691	2+819,84	2+856,25	16,639
3+000 - 3+500	143,204	3+235,67	3+250,01	15,143
3+500 - 4+000	125,485	3+932,38	3+967,98	28,413
4+000 - 4+500	140,765	4+232,25	4+247,52	11,268
4+500 - 5+000	124,127	4+593,04	4+612,71	27,513
5+000 - 5+500	137,468	5+121,71	5+170,87	32,514

#### 5.4.4 EVALUACIÓN GEOTÉCNICA GENERAL

En la vía se encuentra diferentes tipos de terrenos especialmente arenos arcillosos, con presencia de roca.



*Figura. 13. VÍA DE TIERRA*  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.



*Figura. 14. VÍA DE TIERRA*  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

#### 5.5 ESTUDIO DE TRÁFICO

##### 5.5.1 GENERALIDADES

Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tráfico Promedio Diario Anual, conocido en forma abreviada como TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día

y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición. Tratándose de un promedio simple, el TPDA no refleja las variaciones extremas que, por el límite superior, pueden llegar a duplicar los volúmenes promedios del tránsito en algunas carreteras, razón por la cual en las estaciones permanentes de registro de volúmenes se deben medir y analizar las fluctuaciones del tránsito a lo largo de los diferentes períodos del año, sean estos semanales, mensuales o estacionales.

### 5.5.2 TIPOS DE VEHÍCULOS

Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Perú, las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras, son elementos clave en su definición geométrica. Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso en el proyecto. Estos vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño.

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. ***Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).***

Las características de los vehículos tipo indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebancho de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y galibos.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de: peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

Los camiones, por ser generalmente más pesados que los buses y automóviles, son lentos y ocupan mayor espacio; por tanto, tienen mayor efecto en el tránsito que los vehículos más pequeños. El efecto de operación de un camión es equivalente al de varios vehículos livianos; depende principalmente de la pendiente de la carretera y de la distancia de visibilidad existente en el tramo considerado. Así a mayor proporción de camiones en el tránsito, mayor es la intensidad del tránsito y por ende requerirá mayor capacidad de la carretera,

para garantizar que la relación volumen/capacidad este siempre dentro de los niveles adecuados ( $v/c < 0.80$ ).

Las dos clases más generales de vehículos (automotores) son:

- Vehículos livianos, que incluye a las motocicletas y a los automóviles así como a otros vehículos ligeros como camionetas y pickups, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillez en el eje trasero.
- Vehículos pesados, como camiones, buses y combinaciones de camiones (semirremolques y remolques), de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras.

Generalmente se relaciona con el diseño geométrico de la carretera el dato del porcentaje de camiones, sobre el tránsito total, que se espera va a utilizar la vía.

- Se llama vehículo de diseño a un tipo de vehículo cuyos peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado. Con propósitos de diseño geométrico, el vehículo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean superiores a los de la mayoría de los vehículos de su clase.
- El Ministerio de Transportes y Obras Públicas considera varios tipos de vehículos de diseño, más o menos equivalentes a los de la AASHTO, así
- Vehículo liviano (A): A1 usualmente para motocicletas; A2 para automóviles
- Buses y busetas (B), que sirven para transportar pasajeros en forma masiva.
- Camiones (C) para transporte de carga, que pueden ser de dos ejes (C-1), camiones o tracto-camiones de tres ejes (C-2) y también de cuatro o cinco o más ejes (C-3)
- Remolques (R), con uno de dos ejes verticales de giro y una unidad completamente remolcada, tipo tráiler o tipo Dolly.

### 5.5.3 DIMENSIONES DE VEHÍCULOS

El Largo, ancho y alto de los vehículos condicionan a los elementos de la sección transversal, los radios de giro, los ensanches de calzada en curvas, etc. Los vehículos que circulan por las carreteras influyen en el diseño, ya sea en la velocidad de diseño, como en las dimensiones de los vehículos. Los tipos de

vehículos motorizados, remolques y semirremolques se describen en las siguientes tablas:

*Tabla 11. DIMENSIONAMIENTO DE LOS TIPOS DE VEHÍCULOS.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS MTOP 2003.*

DIMENSIONES DE CAMIONES Y BUSES	PROYECTO DE REFORMA SEGÚN MTOP	VIGENTES MTOP
Ancho camión	2.60 m	2.60 m
Ancho bus	2.60 m	2.60 m
Alto camión	4.10 m	4.10 m
Alto bus	4.10 m	4.10 m
Largo camión rígido (1, 2 o 3 ejes en el semirremolque)	11.50 m (con 2 ejes)	12.00 m
	12.20 m (con 3 ejes)	
Largo tracto camión + semirremolque (1, 2, 3 ejes en el semirremolque)	17.50 m (2S1, 2S2, 2S3, 3S1)	18.00 (3S2 y 3S3)
	18.30 m (2S3, 3S3)	-
Largo semirremolque	9.00 m (1 eje)	9.00 m (1 eje)
	12.30 m (2 ejes)	12.30 m (2 ejes)
	13.00 m (3 ejes)	13.00 m (3 ejes)
Largo remolque	10.00 m	10.00 m
Largo camión + remolque	18.30 m	18.30 m
Largo tracto camión + semirremolque +remolque	18.30 m	18.30 m
Largo bus larga distancia	Convencional 13.30 m	-
	Semi-integral 15.00 m hasta con 3 ejes	
	Integral 15.00 m hasta 4 ejes direccionales	
Largo bus articulado	18.30 m	-
Largo bus urbano/suburbano	-	-
Ancho vehículos especiales	-	-
Alto vehículos especiales	-	-
Largo vehículos especiales (1)	21	21 *
Separación para ejes compuestos	-	Mín. 1.20 m
		Máx. 1.60 m

Tabla 12. DIMENSIONAMIENTO DE LOS TIPOS DE VEHÍCULOS.  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS MTOP 2003.

DIMENSIONES DE CAMIONES Y BUSES	PROYECTO DE REFORMA SEGÚN MTOP	VIGENTES MTOP
<b>PESOS CAMIONES</b>		
Eje trasero simple rodado simple (2r)	6.00 t	6.00 t
Eje trasero simple rodado doble (1r)	11.00 t	12.00 t
Eje trasero doble rodado simple (4r)	12.00 t	12.00 t
Eje trasero doble rodado simple y doble (6r)	15.50 t	-
Eje trasero doble rodado doble (8r)	19.00 t	20.00 t
Eje trasero triple rodado simple (6r)	18.00 t	-
Eje trasero triple 1 rodado simple y 2 dobles (10r)	24.00 t	-
Eje trasero triple 3 rodados dobles (12r)	24.00 t	24.00 t
Peso bruto total admitido	48.00 t	46.00 t *
Tolerancias de pesos	500 Kg. Para eje delantero y 1 000 Kg. Para cualquiera de los ejes posteriores.	-
	No existe tolerancia para el P.B.V.	
Relación potencia de pesos	6.50 HP/t	8.00 HP/t y 6.50 HP/t
* En estudio el cambio de valores		

Las dimensiones, tipo de automóviles y camiones de dos ejes se presentan en las siguientes figuras, respectivamente, junto con la representación de los radios de giro mínimos para estos vehículos y cambios de dirección progresiva.

Tabla 13. RADIOS MÍNIMOS DE GIRO DE LOS VEHÍCULOS.  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: AASHTO 1994

TIPO DE VEHÍCULO DE DISEÑO	SÍMBOLO	RADIO MÍNIMO DE GIRO DE DISEÑO (m)	RADIO MÍNIMO INTERIOR (m)
Vehículo de pasajeros	P	7.30	4.20
Camión de unidad única	SU	12.80	8.50
Bus de unidad única	BUS	12.80	7.40
Bus articulado	A-BUS	11.60	4.30
<b>COMBINACIÓN DE CAMIONES</b>			
Semirremolque intermedio	WB-12	12.20	5.70
Semirremolque grande	WB-15	13.70	5.80
Semirremolque-remolque completo doble fondo	WB-18	13.70	6.80
Semirremolque interestatal	WB-19*	13.70	2.80
Semirremolque interestatal	WB-20**	13.70	0.00
Semirremolque triple	WB-29	15.20	6.30
Semirremolque doble tumpyke	WB-35	18.30	5.20
<b>VEHÍCULOS DE RECREACIÓN</b>			
Casa rodante	MH	12.20	7.90
Coche y remolque caravana	P/T	7.30	0.60
Coche y remolque bote	P/B	7.30	2.00
Casa rodante y remolque bote	MH/B	15.20	10.70

## 5.5.4 PROCEDIMIENTO PARA EL CONTEO DE VEHÍCULOS

### 5.5.4.1 UBICACIÓN DE DOS ESTACIONES DE REGISTRO DE VEHÍCULOS EN LOS SIGUIENTES SITIOS:

Tabla 14. ESTACIONES CONTEO VEHICULAR.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

ESTACIONES DE CONTEO VEHICULAR					
ESTACIÓN	SECTOR	COORDENADAS	ABSCISA	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINACIÓN
1	SAN JOSÉ DE CHOCÓN	E: 768075.000 N: 9822303.000 COTA: 2703.000	0+000	1 DE MAYO	7 DE MAYO



Figura. 15. UBICACIÓN ESTACIÓN CONTEO VEHICULAR  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

#### **5.5.4.2 TRÁNSITO NORMAL**

Es aquel que se utilizará la carretera nueva o mejorada si ahora se pusiera en servicio.

Compuesto por:

- Tránsito actual
- Tránsito atraído

En este caso se tomará en consideración el **TRÁNSITO ATRAÍDO** ya que al construirse la carretera; el volumen del tránsito que se empezará a usar la carretera nueva es completamente atraído. Para determinar el Tránsito Normal se usará el siguiente procedimiento:

- Realizar los estudios de origen-destino(O/D) en las propias vías además del sector.

#### **5.5.4.2.1 RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR VÍA EXISTENTE**

##### **5.5.4.2.1.1 ESTACIÓN Nº1**

Tabla 15. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 1 DE Mayo ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
domingo, 1 de Mayo 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	28	4	1	0	33
7:00 - 8:00	25	6	0	0	31
8:00 - 9:00	27	4	0	0	31
9:00 - 10:00	22	6	1	0	29
10:00 - 11:00	18	2	0	0	20
11:00 - 12:00	16	4	0	0	20
12:00 - 13:00	20	6	0	0	26
13:00 - 14:00	20	6	0	0	26
14:00 - 15:00	26	11	1	0	38
15:00 - 16:00	22	6	0	0	28
16:00 - 17:00	17	6	0	0	23
17:00 - 18:00	9	1	1	0	11
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>62</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>316</b>

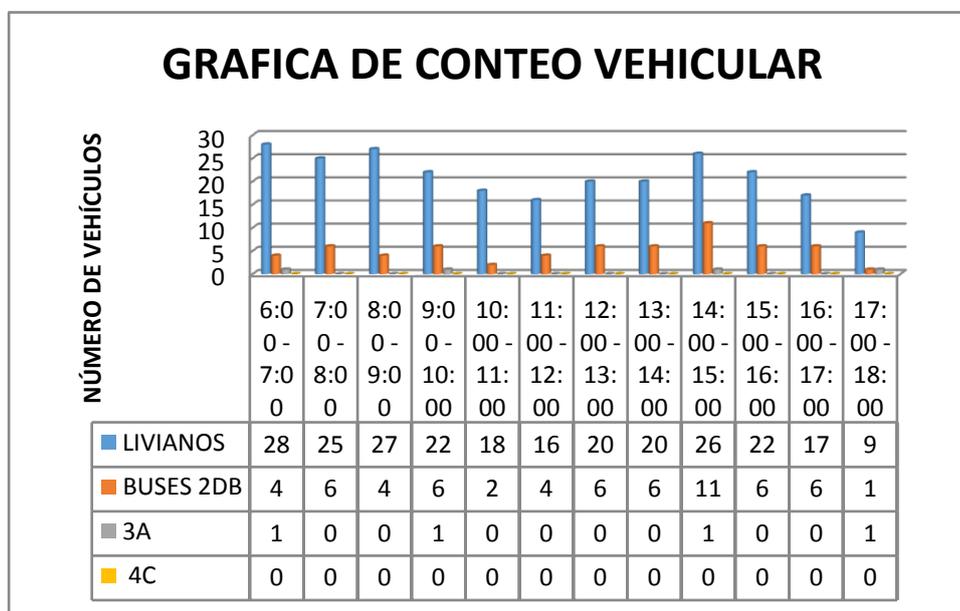


Figura. 16. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 1 DE Mayo ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 16. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 2 DE Mayo ABCSISA 0+000  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Lunes , 2 de Mayo 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	22	3	1	0	26
7:00 - 8:00	27	5	1	0	33
8:00 - 9:00	21	3	1	0	25
9:00 - 10:00	31	5	1	0	37
10:00 - 11:00	15	1	0	0	16
11:00 - 12:00	26	3	0	0	29
12:00 - 13:00	19	5	3	0	27
13:00 - 14:00	14	5	2	0	21
14:00 - 15:00	20	10	2	0	32
15:00 - 16:00	22	5	0	0	27
16:00 - 17:00	11	5	1	0	17
17:00 - 18:00	3	0	0	0	3
<b>TOTAL</b>	<b>231</b>	<b>50</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>293</b>

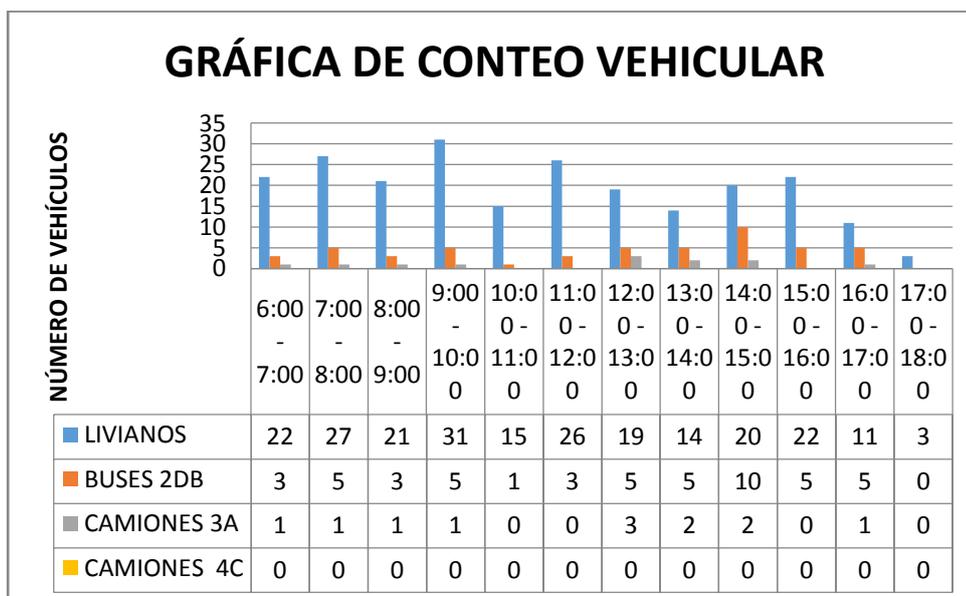


Figura. 17. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 2 DE Mayo ABCSISA 0+000  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 17. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 3 DE Mayo ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Martes , 3 de Mayo 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
HORA	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	26	5	0	0	31
7:00 - 8:00	23	7	2	0	32
8:00 - 9:00	25	5	2	0	32
9:00 - 10:00	27	7	0	0	34
10:00 - 11:00	22	3	0	0	25
11:00 - 12:00	14	5	0	0	19
12:00 - 13:00	18	7	2	0	27
13:00 - 14:00	18	7	0	0	25
14:00 - 15:00	24	12	2	0	38
15:00 - 16:00	16	7	0	0	23
16:00 - 17:00	15	7	0	0	22
17:00 - 18:00	7	2	1	0	10
<b>TOTAL</b>	<b>235</b>	<b>74</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>318</b>

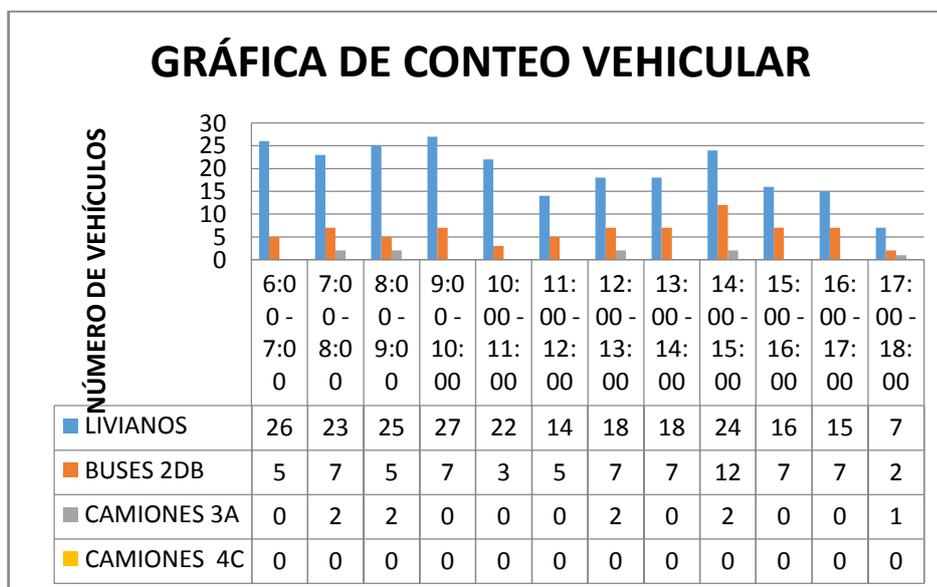


Figura. 18. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 3 DE Mayo ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 18. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 4 DE Mayo ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Miércoles , 4 de Mayo 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
HORA	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	14	4	1	0	19
7:00 - 8:00	18	4	1	0	23
8:00 - 9:00	22	8	0	0	30
9:00 - 10:00	23	6	0	0	29
10:00 - 11:00	16	10	1	0	27
11:00 - 12:00	17	6	0	0	23
12:00 - 13:00	19	4	0	0	23
13:00 - 14:00	25	6	1	0	32
14:00 - 15:00	24	6	1	0	31
15:00 - 16:00	28	7	0	0	35
16:00 - 17:00	21	4	2	0	27
17:00 - 18:00	18	2	0	0	20
<b>TOTAL</b>	<b>245</b>	<b>67</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>319</b>

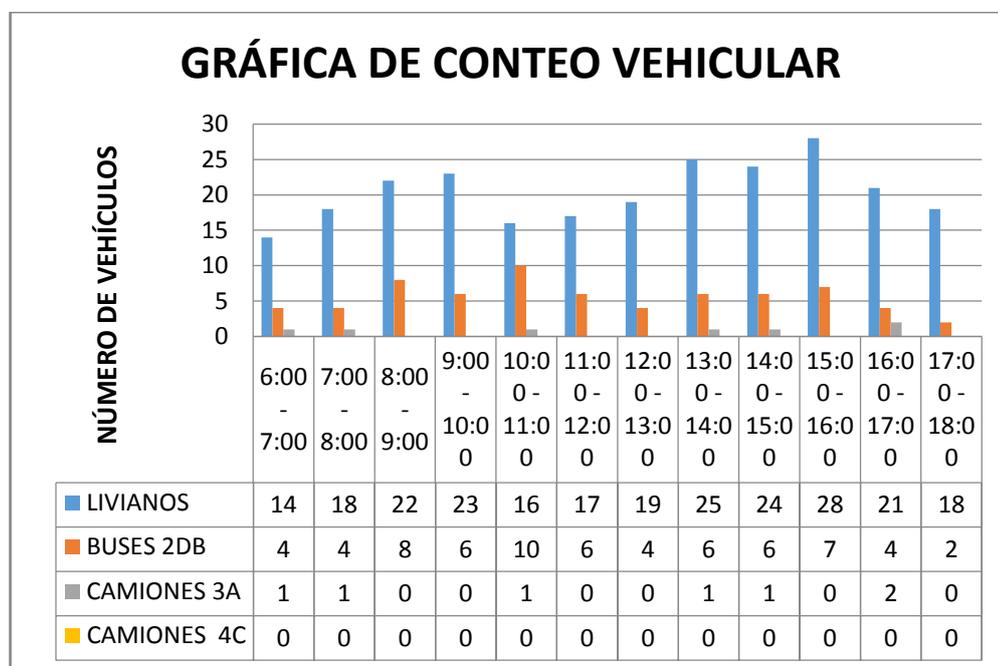


Figura. 19. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 4 DE Mayo ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 19. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 5 DE Mayo ABCSISA 0+000  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Jueves , 5 de Mayo 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	37	2	1	0	40
7:00 - 8:00	29	5	1	0	35
8:00 - 9:00	25	5	1	0	31
9:00 - 10:00	37	9	0	0	46
10:00 - 11:00	38	6	1	0	45
11:00 - 12:00	29	4	0	0	33
12:00 - 13:00	25	3	0	0	28
13:00 - 14:00	26	5	1	0	32
14:00 - 15:00	22	2	1	0	25
15:00 - 16:00	35	3	0	0	38
16:00 - 17:00	39	1	0	0	40
17:00 - 18:00	38	3	0	0	41
<b>TOTAL</b>	<b>380</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>434</b>

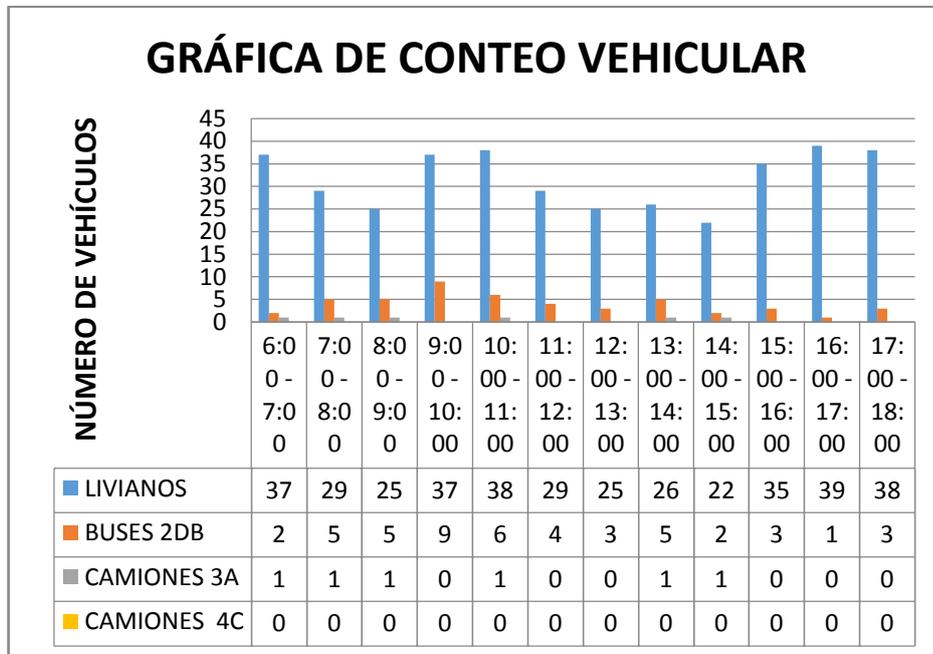


Figura. 20. CONTEO MANUAL VEHICULAR 5 DE Mayo ABCSISA 0+000  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 20. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 6 DE Mayo ABCSICA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Viernes , 6 de Mayo 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	19	5	1	0	25
7:00 - 8:00	39	5	2	0	46
8:00 - 9:00	25	9	1	0	35
9:00 - 10:00	34	7	4	0	45
10:00 - 11:00	37	11	0	0	48
11:00 - 12:00	50	7	0	0	57
12:00 - 13:00	39	5	0	0	44
13:00 - 14:00	25	7	1	0	33
14:00 - 15:00	29	7	2	0	38
15:00 - 16:00	33	8	0	0	41
16:00 - 17:00	14	5	0	0	19
17:00 - 18:00	9	3	3	0	15
<b>TOTAL</b>	<b>353</b>	<b>79</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>446</b>

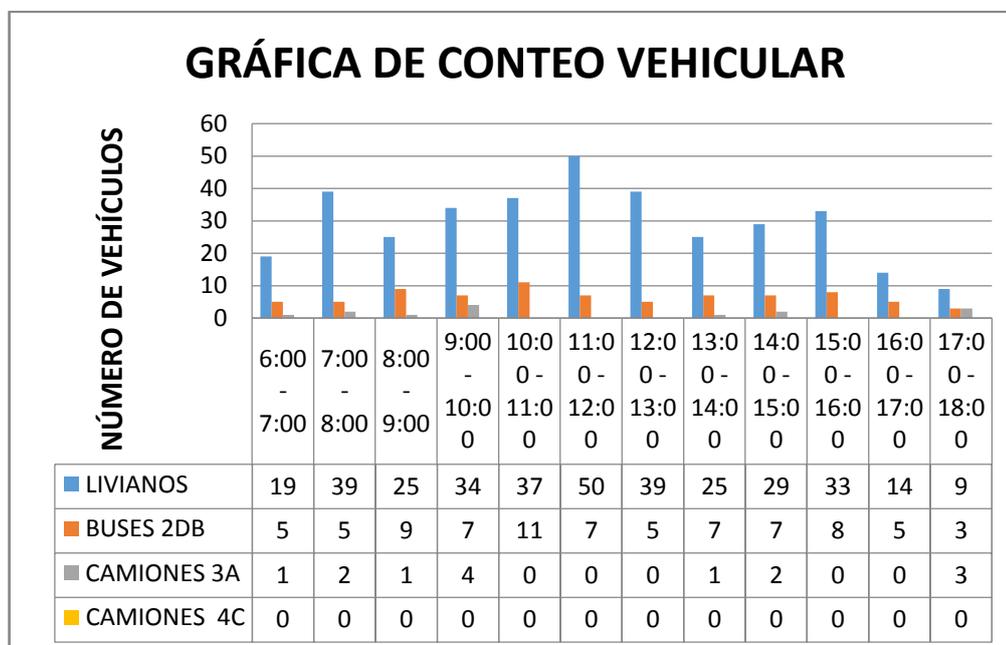


Figura. 21. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 6 DE Mayo ABCSICA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 21. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 7 DE Mayo ABCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Sábado , 7 de Mayo 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	23	3	1	0	27
7:00 - 8:00	43	3	1	1	48
8:00 - 9:00	19	7	4	0	30
9:00 - 10:00	28	5	1	0	34
10:00 - 11:00	36	9	0	0	45
11:00 - 12:00	39	5	0	0	44
12:00 - 13:00	33	3	0	0	36
13:00 - 14:00	29	5	1	0	35
14:00 - 15:00	23	5	1	0	29
15:00 - 16:00	27	6	0	0	33
16:00 - 17:00	8	3	3	0	14
17:00 - 18:00	3	1	0	0	4
<b>TOTAL</b>	<b>311</b>	<b>55</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>379</b>

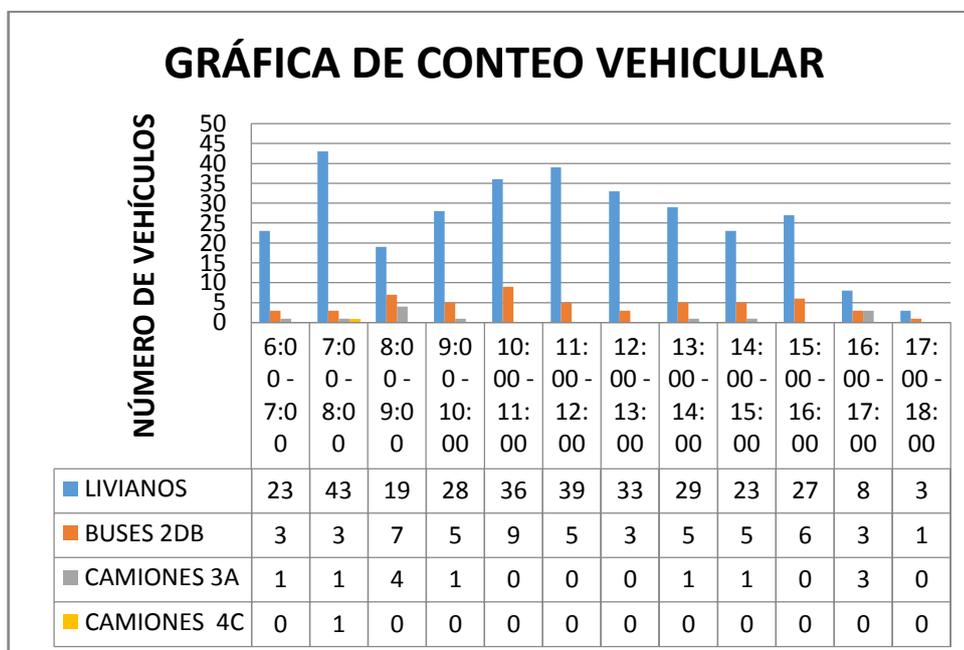


Figura. 22. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 7 DE Mayo ABCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 22. RESUMEN CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA ABCISIA 0+000  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CUADRO RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO				
LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		TOTAL
		3A	4C	
286	62	9	0	358

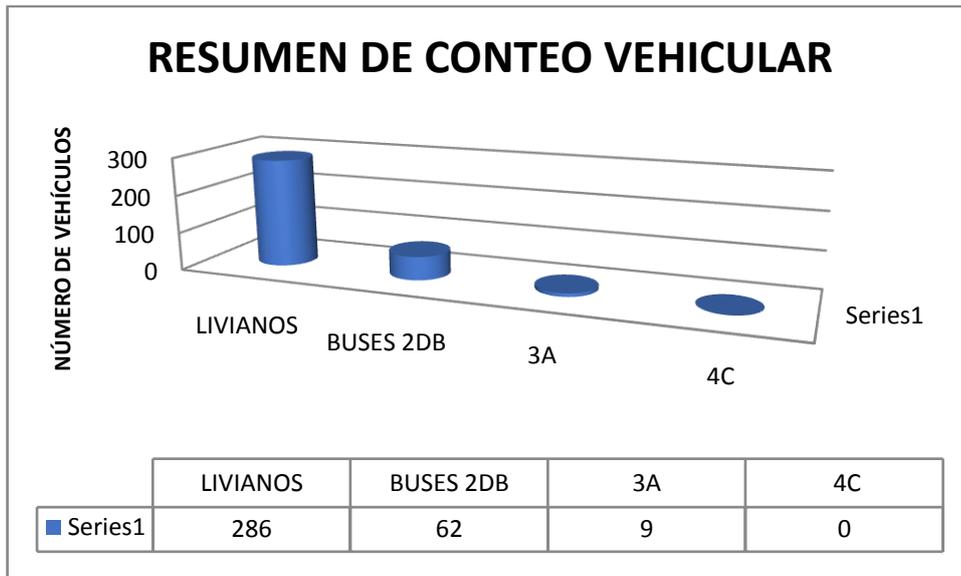


Figura. 23. RESUMEN CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA ABCISIA 0+000  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

#### 5.5.4.2.2 RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR DE CARRETERAS EXISTENTES QUE AFECTARÁN EL VOLUMEN DE TRÁNSITO

##### 5.5.4.2.2.1 ESTACIÓN Nº1 VÍA SANTA TERESITA - ILAPO

Tabla 23. CONTEO VEHICULAR MANUAL 1 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
domingo, 1 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	95	8			103
7:00 - 8:00	100	10	3		113
8:00 - 9:00	176	8			184
9:00 - 10:00	200	10		1	211
10:00 - 11:00	210	6		1	217
11:00 - 12:00	80	8		1	89
12:00 - 13:00	60	10	2	1	73
13:00 - 14:00	87	10			97
14:00 - 15:00	93	15			108
15:00 - 16:00	120	10	5		135
16:00 - 17:00	84	10			94
17:00 - 18:00	76	5			81
<b>TOTAL</b>	<b>1381</b>	<b>110</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1505</b>

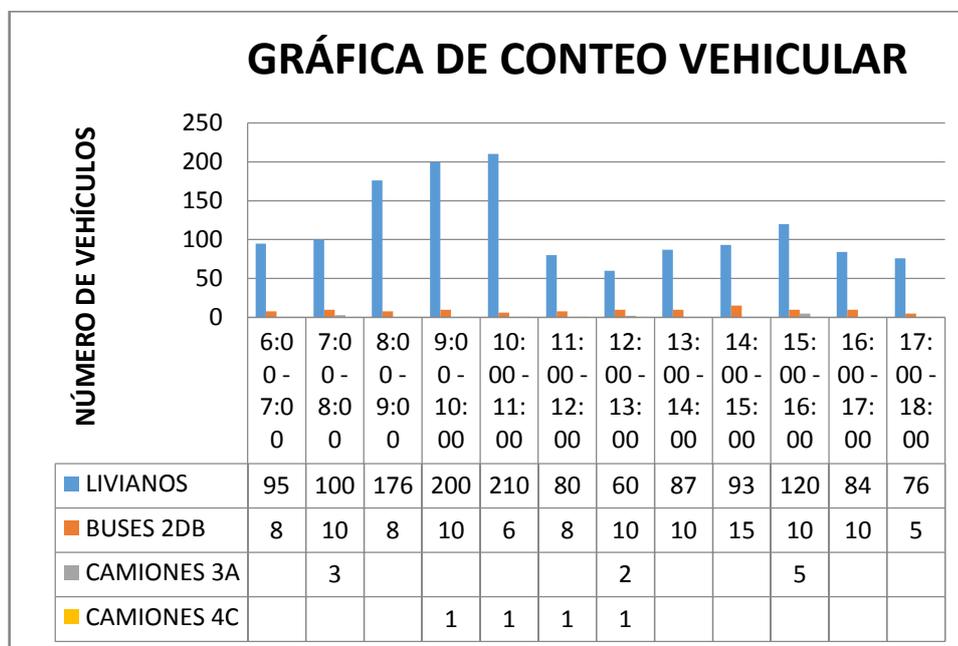


Figura. 24. CONTEO MANUAL VEHICULAR 1 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 24. CONTEO VEHICULAR MANUAL 2 DE Junio ABCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Lunes , 2 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	90	6	2		98
7:00 - 8:00	110	6	6		122
8:00 - 9:00	116	10	6		132
9:00 - 10:00	125	8	4	1	138
10:00 - 11:00	139	12	4	1	156
11:00 - 12:00	141	8	6	1	156
12:00 - 13:00	130	6	3	1	140
13:00 - 14:00	116	8	3		127
14:00 - 15:00	120	8	4		132
15:00 - 16:00	124	9	4		137
16:00 - 17:00	105	6	4		115
17:00 - 18:00	100	4	3		107
<b>TOTAL</b>	<b>1416</b>	<b>91</b>	<b>49</b>	<b>4</b>	<b>1560</b>

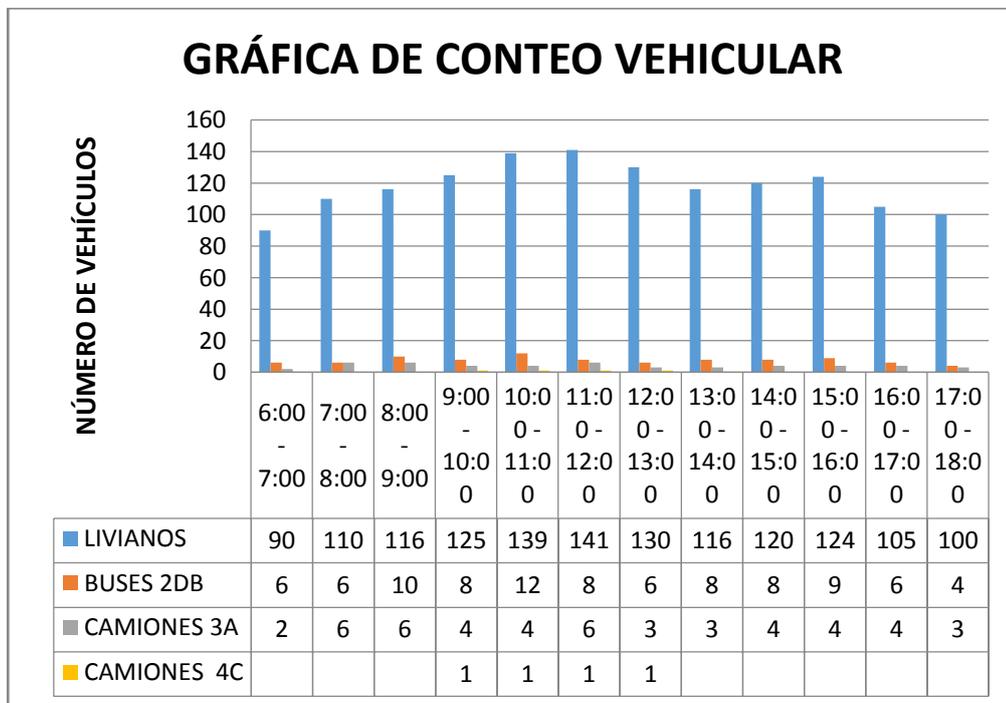


Figura. 25. CONTEO MANUAL VEHICULAR 2 DE Junio ABCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 25. CONTEO VEHICULAR MANUAL 3 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Martes , 3 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	105	5	6		116
7:00 - 8:00	111	8	5		124
8:00 - 9:00	116	8	6		130
9:00 - 10:00	130	12	4	1	147
10:00 - 11:00	135	9	3	1	148
11:00 - 12:00	135	7	6		148
12:00 - 13:00	150	6	4	1	161
13:00 - 14:00	100	8	5	1	114
14:00 - 15:00	140	5	5		150
15:00 - 16:00	130	6	4		140
16:00 - 17:00	125	4	4		133
17:00 - 18:00	106	6	6		118
<b>TOTAL</b>	<b>1483</b>	<b>84</b>	<b>58</b>	<b>4</b>	<b>1629</b>

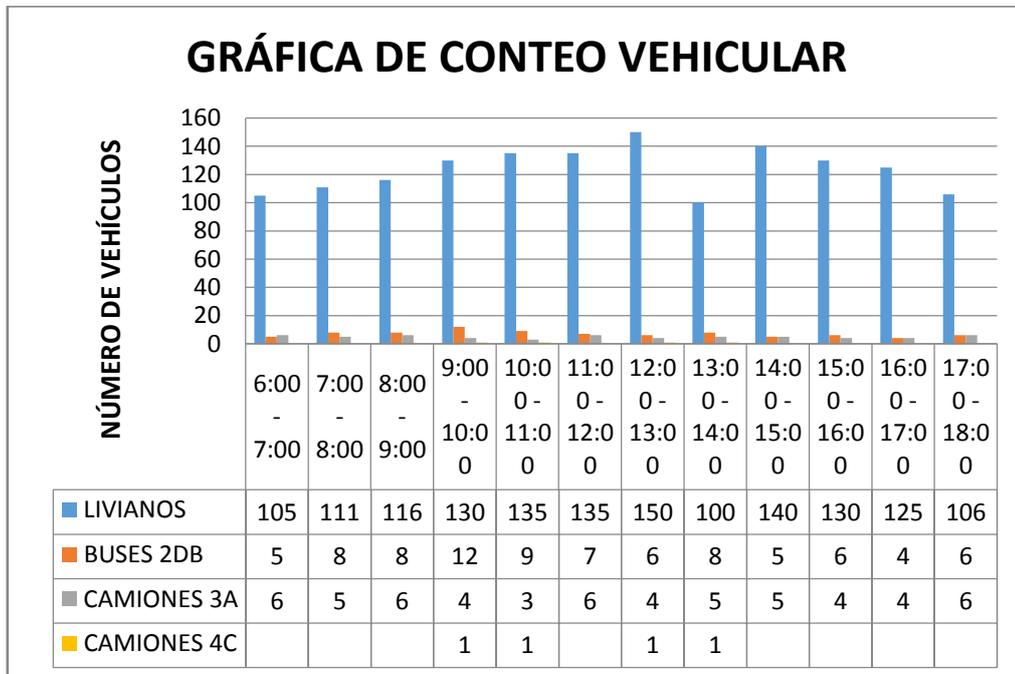


Figura. 26. CONTEO MANUAL VEHICULAR 3 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 26. CONTEO VEHICULAR MANUAL 4 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Miércoles , 4 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	115	7	6		128
7:00 - 8:00	100	12	8		120
8:00 - 9:00	110	14	7		131
9:00 - 10:00	125	9	4	1	139
10:00 - 11:00	135	10	4	1	150
11:00 - 12:00	116	6	5	1	128
12:00 - 13:00	95	8	6	1	110
13:00 - 14:00	95	7	9		111
14:00 - 15:00	116	8	6		130
15:00 - 16:00	105	6	5		116
16:00 - 17:00	111	4	7		122
17:00 - 18:00	98	10	10		118
<b>TOTAL</b>	<b>1321</b>	<b>101</b>	<b>77</b>	<b>4</b>	<b>1503</b>

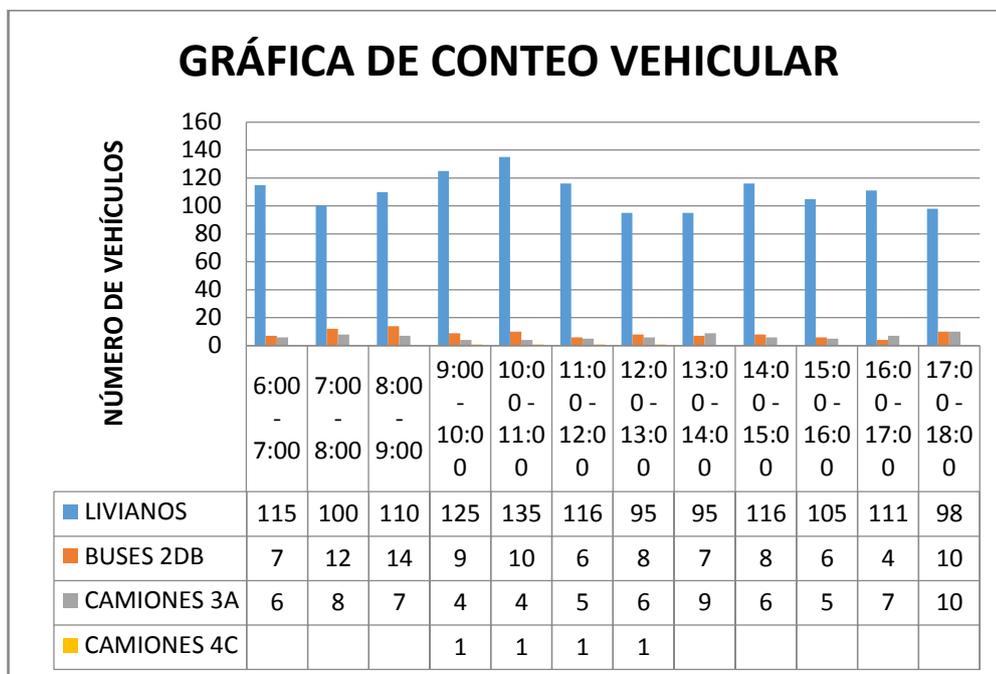


Figura. 27. CONTEO MANUAL VEHICULAR 4 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 27. CONTEO VEHICULAR MANUAL 5 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Jueves , 5 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	105	5	6		116
7:00 - 8:00	111	8	5		124
8:00 - 9:00	116	8	6		130
9:00 - 10:00	130	12	4	1	147
10:00 - 11:00	135	9	3	1	148
11:00 - 12:00	135	7	6		148
12:00 - 13:00	150	6	4	1	161
13:00 - 14:00	100	8	5	1	114
14:00 - 15:00	140	5	5		150
15:00 - 16:00	130	6	4		140
16:00 - 17:00	125	4	4		133
17:00 - 18:00	106	6	6		118
<b>TOTAL</b>	<b>1483</b>	<b>84</b>	<b>58</b>	<b>4</b>	<b>1629</b>

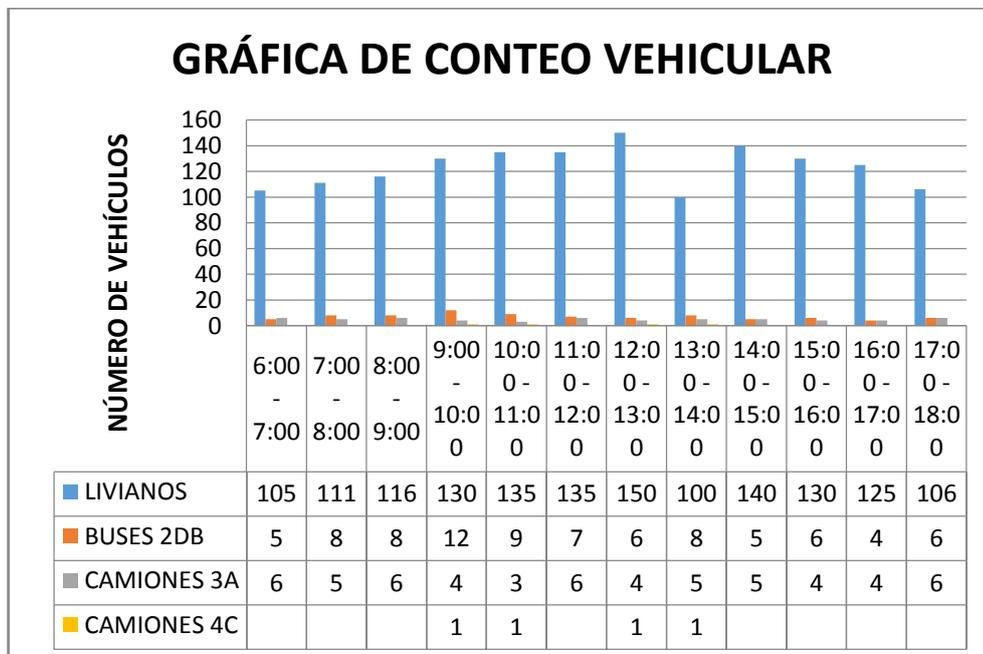


Figura. 28. CONTEO MANUAL VEHICULAR 5 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 28. CONTEO VEHICULAR MANUAL 6 DE Junio ABCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Viernes , 6 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	90	6	2		98
7:00 - 8:00	110	6	6		122
8:00 - 9:00	116	10	6		132
9:00 - 10:00	125	8	4	1	138
10:00 - 11:00	139	12	4	1	156
11:00 - 12:00	141	8	6	1	156
12:00 - 13:00	130	6	3	1	140
13:00 - 14:00	116	8	3		127
14:00 - 15:00	120	8	4		132
15:00 - 16:00	124	9	4		137
16:00 - 17:00	105	6	4		115
17:00 - 18:00	100	4	3		107
<b>TOTAL</b>	<b>1416</b>	<b>91</b>	<b>49</b>	<b>4</b>	<b>1560</b>

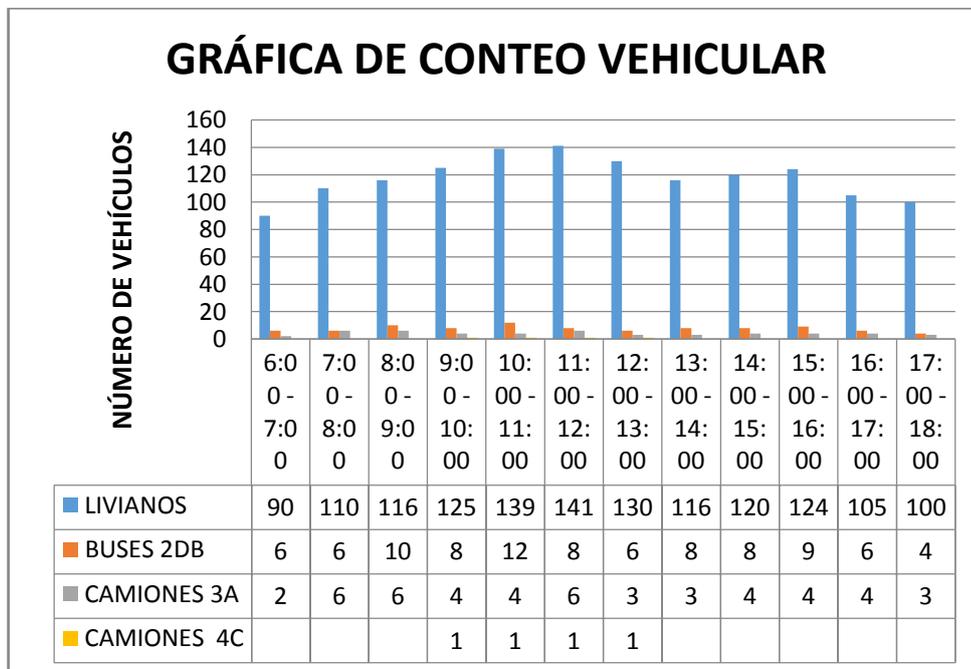


Figura. 29. CONTEO MANUAL VEHICULAR 6 DE Junio ABCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 29. CONTEO VEHICULAR MANUAL 7 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Sábado , 7 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	95	8			103
7:00 - 8:00	100	10	3		113
8:00 - 9:00	176	8			184
9:00 - 10:00	200	10		1	211
10:00 - 11:00	210	6		1	217
11:00 - 12:00	80	8		1	89
12:00 - 13:00	60	10	2	1	73
13:00 - 14:00	87	10			97
14:00 - 15:00	93	15			108
15:00 - 16:00	120	10	5		135
16:00 - 17:00	84	10			94
17:00 - 18:00	76	5			81
<b>TOTAL</b>	<b>1381</b>	<b>110</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1505</b>

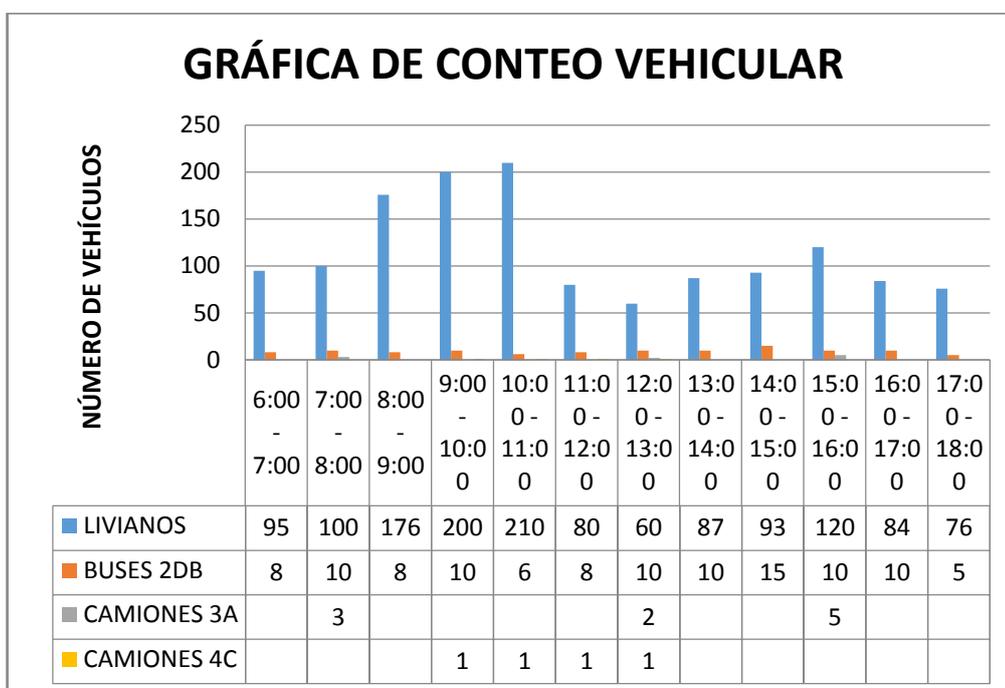


Figura. 30. CONTEO MANUAL VEHICULAR 7 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 30. RESUMEN TRÁFICO OBSERVADO ABSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CUADRO RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO				
LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		TOTAL
		3A	4C	
1412	96	44	4	1556

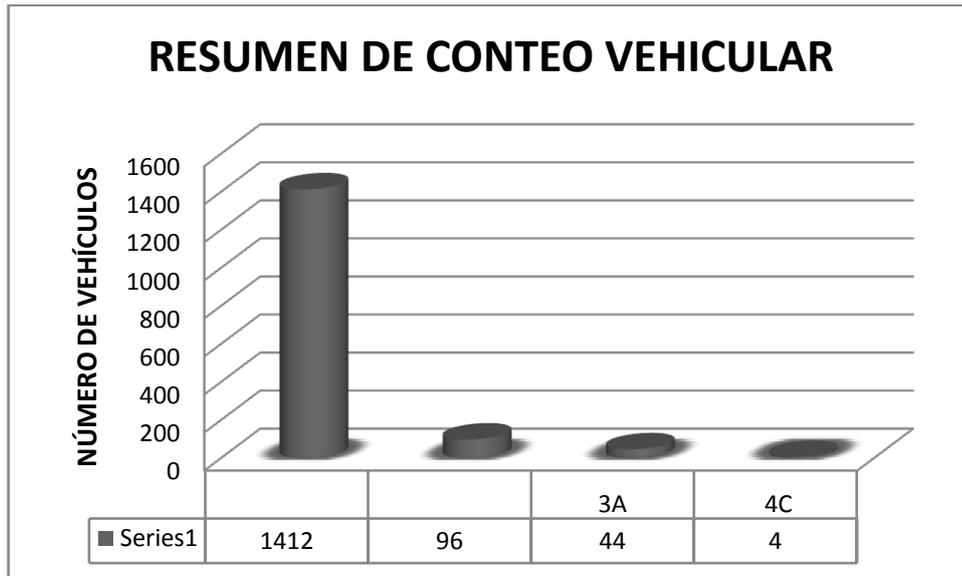


Figura. 31. RESUMEN TRÁFICO OBSERVADO ABSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

#### 5.5.4.2.2.2 ESTACIÓN Nº2 VIA RIOBAMBA – PENIPE

Tabla 31. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 1 DE Junio ABSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
domingo, 1 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	70	4	3	1	78
7:00 - 8:00	84	7	5	0	96
8:00 - 9:00	74	6	2	0	82
9:00 - 10:00	88	5	3	0	96
10:00 - 11:00	98	6	2	0	106
11:00 - 12:00	113	4	2	0	119
12:00 - 13:00	63	6	2	1	72
13:00 - 14:00	70	6	3	0	79
14:00 - 15:00	84	4	3	0	91
15:00 - 16:00	72	4	2	1	79
16:00 - 17:00	77	3	2	0	82
17:00 - 18:00	68	3	1	0	72
<b>TOTAL</b>	<b>961</b>	<b>58</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>1052</b>

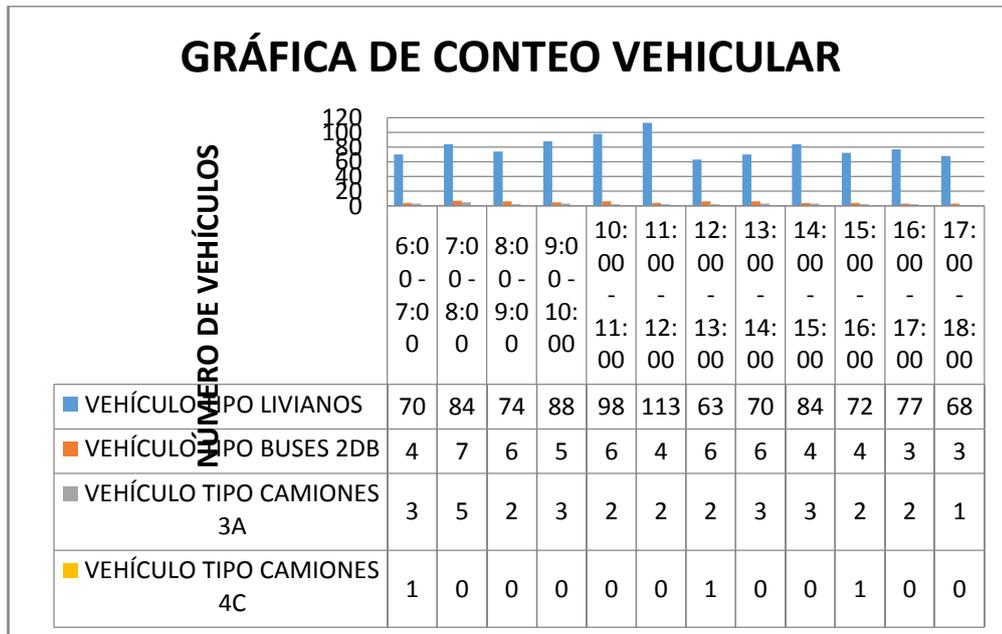


Figura. 32. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 1 DE Junio ABSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 32. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 2 DE Junio ABCSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Lunes , 2 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	73	4	1	1	79
7:00 - 8:00	81	5	3	1	90
8:00 - 9:00	84	5	5	1	95
9:00 - 10:00	91	8	2	0	101
10:00 - 11:00	94	7	2	0	103
11:00 - 12:00	105	4	2	0	111
12:00 - 13:00	88	5	2	0	95
13:00 - 14:00	72	4	2	0	78
14:00 - 15:00	56	4	4	0	64
15:00 - 16:00	80	3	3	0	86
16:00 - 17:00	70	3	4	0	77
17:00 - 18:00	65	2	1	1	69
<b>TOTAL</b>	<b>959</b>	<b>54</b>	<b>31</b>	<b>4</b>	<b>1048</b>

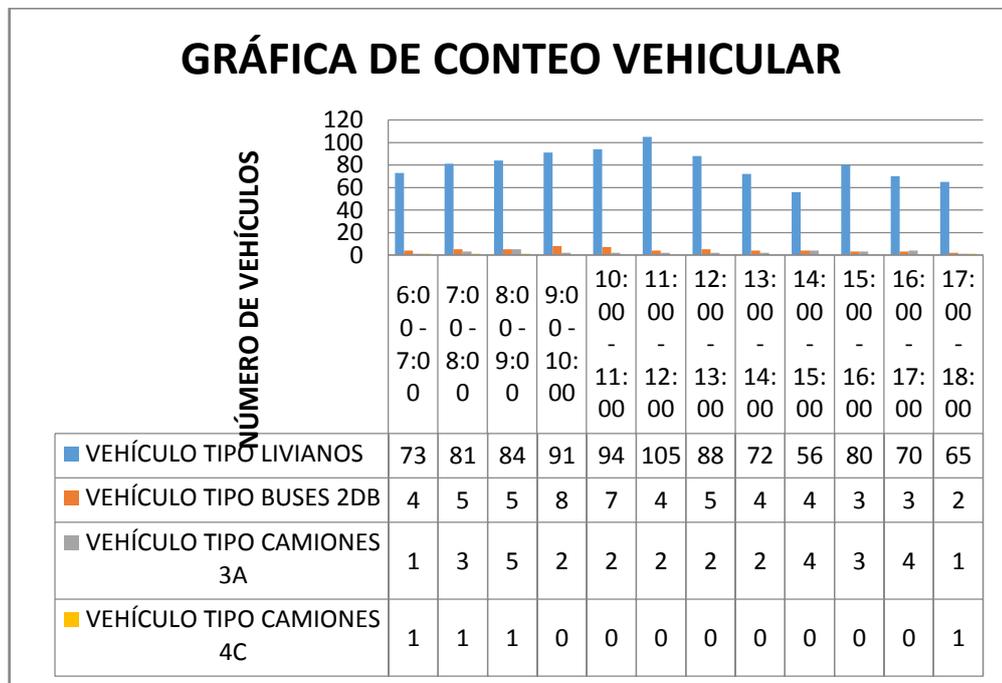


Figura. 33. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 2 DE Junio ABCSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 33. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 3 DE Junio ABCSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Martes , 3 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	2	1	0	0	3
7:00 - 8:00	5	1	2	0	8
8:00 - 9:00	5	1	2	0	8
9:00 - 10:00	10	1	0	0	11
10:00 - 11:00	6	1	0	0	7
11:00 - 12:00	4	1	0	0	5
12:00 - 13:00	15	1	2	0	18
13:00 - 14:00	5	1	0	0	6
14:00 - 15:00	6	1	2	0	9
15:00 - 16:00	8	1	0	0	9
16:00 - 17:00	7	1	0	0	8
17:00 - 18:00	10	1	1	0	12
<b>TOTAL</b>	<b>83</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>104</b>

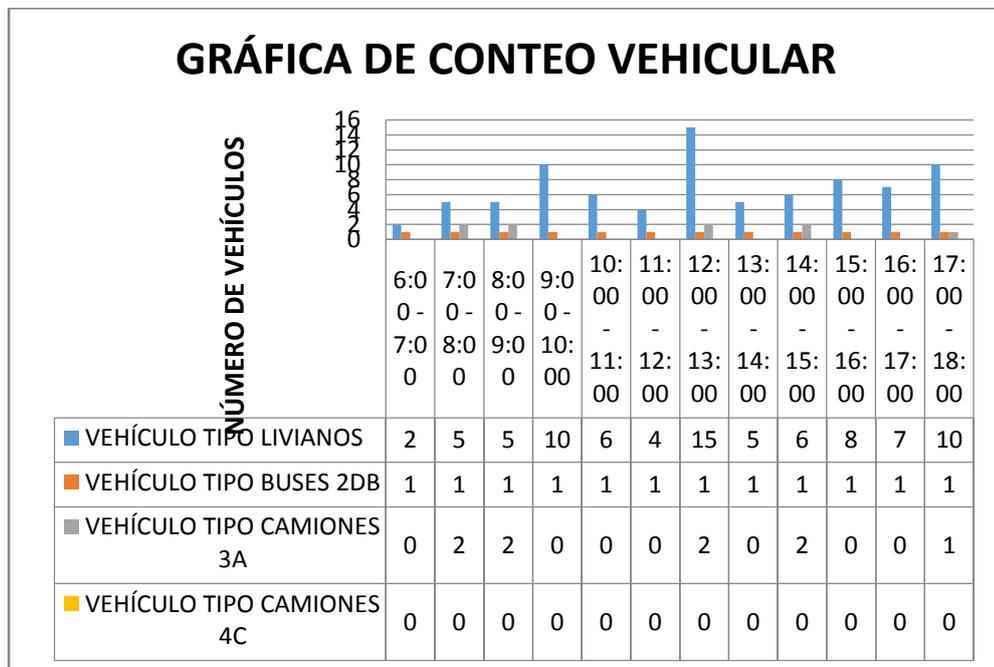


Figura. 34. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 3 DE Junio ABCSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 34. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 4 DE Junio ABCSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Miércoles , 4 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	56	4	3	1	64
7:00 - 8:00	84	7	5	0	96
8:00 - 9:00	55	6	2	0	63
9:00 - 10:00	88	5	3	0	96
10:00 - 11:00	29	6	2	0	37
11:00 - 12:00	52	4	2	0	58
12:00 - 13:00	63	6	2	1	72
13:00 - 14:00	50	6	3	0	59
14:00 - 15:00	84	4	3	0	91
15:00 - 16:00	72	4	2	1	79
16:00 - 17:00	49	3	2	0	54
17:00 - 18:00	68	3	1	0	72
<b>TOTAL</b>	<b>750</b>	<b>58</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>841</b>

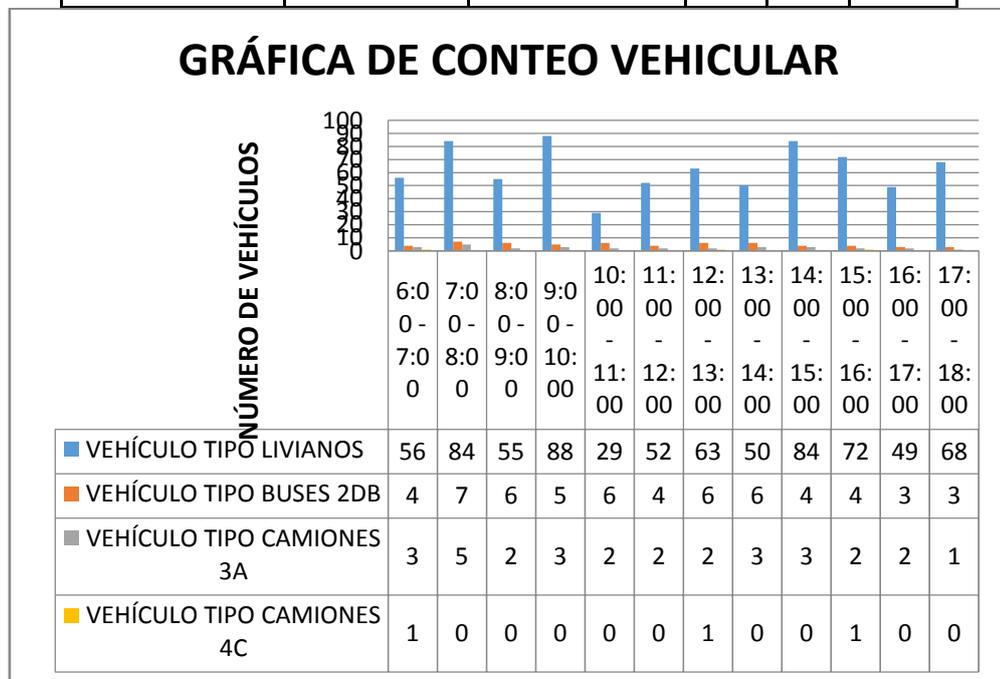


Figura. 35. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 4 DE Junio ABCSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 35. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 5 DE Junio ABCSISA 0+000  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Jueves , 5 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	60	4	4	1	69
7:00 - 8:00	44	8	5	0	57
8:00 - 9:00	54	9	4	0	67
9:00 - 10:00	65	6	2	1	74
10:00 - 11:00	34	7	2	0	43
11:00 - 12:00	76	4	3	0	83
12:00 - 13:00	54	6	4	0	64
13:00 - 14:00	56	5	6	0	67
14:00 - 15:00	70	6	4	0	80
15:00 - 16:00	49	4	3	0	56
16:00 - 17:00	57	3	4	1	65
17:00 - 18:00	68	4	7	0	79
<b>TOTAL</b>	<b>687</b>	<b>66</b>	<b>48</b>	<b>3</b>	<b>804</b>

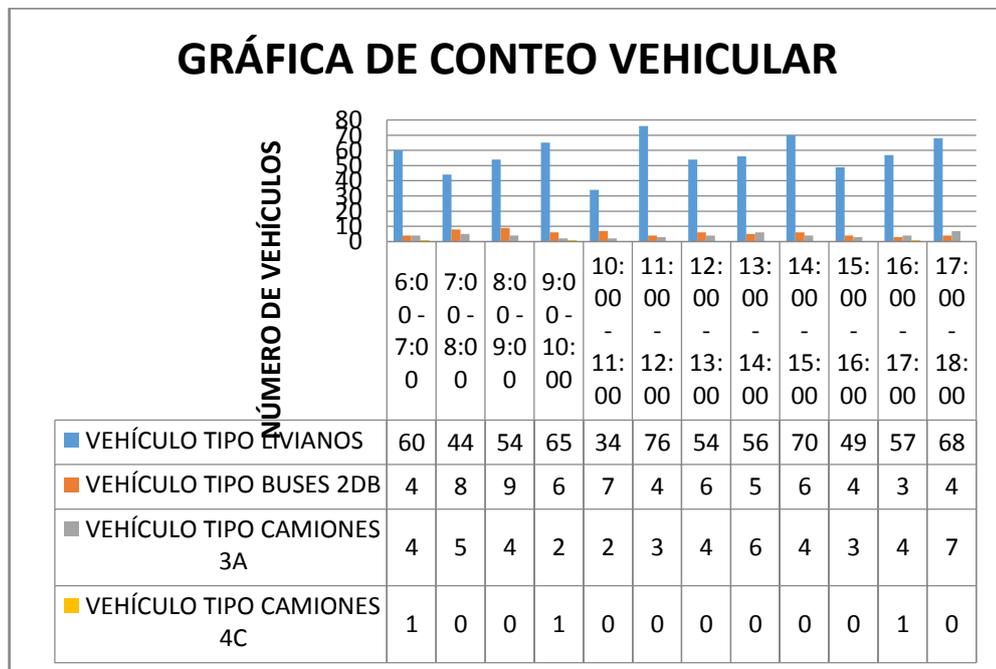


Figura. 36. CONTEO MANUAL VEHICULAR 5 DE Junio ABCSISA 0+000  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 36. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 6 DE Junio ABCSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Viernes , 6 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	47	4	4	0	55
7:00 - 8:00	87	6	3	0	96
8:00 - 9:00	98	6	4	0	108
9:00 - 10:00	56	8	3	1	68
10:00 - 11:00	76	6	2	0	84
11:00 - 12:00	94	4	4	0	102
12:00 - 13:00	105	4	3	0	112
13:00 - 14:00	70	5	3	0	78
14:00 - 15:00	98	3	3	0	104
15:00 - 16:00	91	4	3	1	99
16:00 - 17:00	87	2	3	0	92
17:00 - 18:00	74	4	4	0	82
<b>TOTAL</b>	<b>983</b>	<b>56</b>	<b>39</b>	<b>2</b>	<b>1080</b>

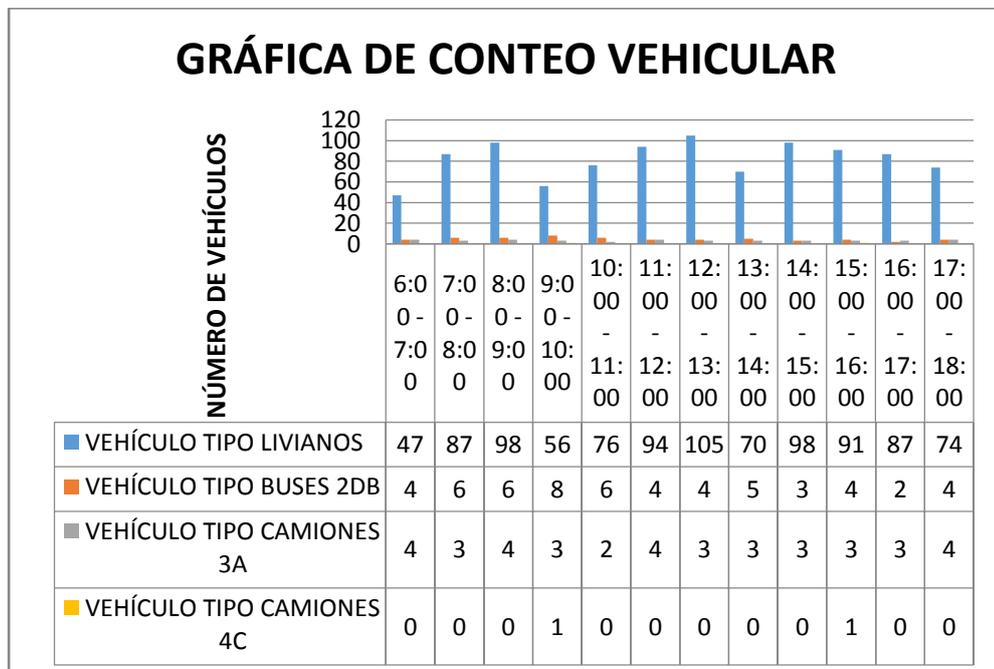


Figura. 37. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 6 DE Junio ABCSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 37. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 7 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CONTEOS MANUALES					
Sábado , 7 de Junio 2015					
HORA	VEHÍCULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
			3A	4C	
6:00 - 7:00	62	4	3	1	70
7:00 - 8:00	71	7	5	0	83
8:00 - 9:00	55	6	2	0	63
9:00 - 10:00	88	5	3	0	96
10:00 - 11:00	44	6	2	0	52
11:00 - 12:00	52	4	2	0	58
12:00 - 13:00	63	6	2	1	72
13:00 - 14:00	50	6	3	0	59
14:00 - 15:00	84	4	3	0	91
15:00 - 16:00	72	4	2	1	79
16:00 - 17:00	49	3	2	0	54
17:00 - 18:00	68	3	1	0	72
<b>TOTAL</b>	<b>758</b>	<b>58</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>849</b>

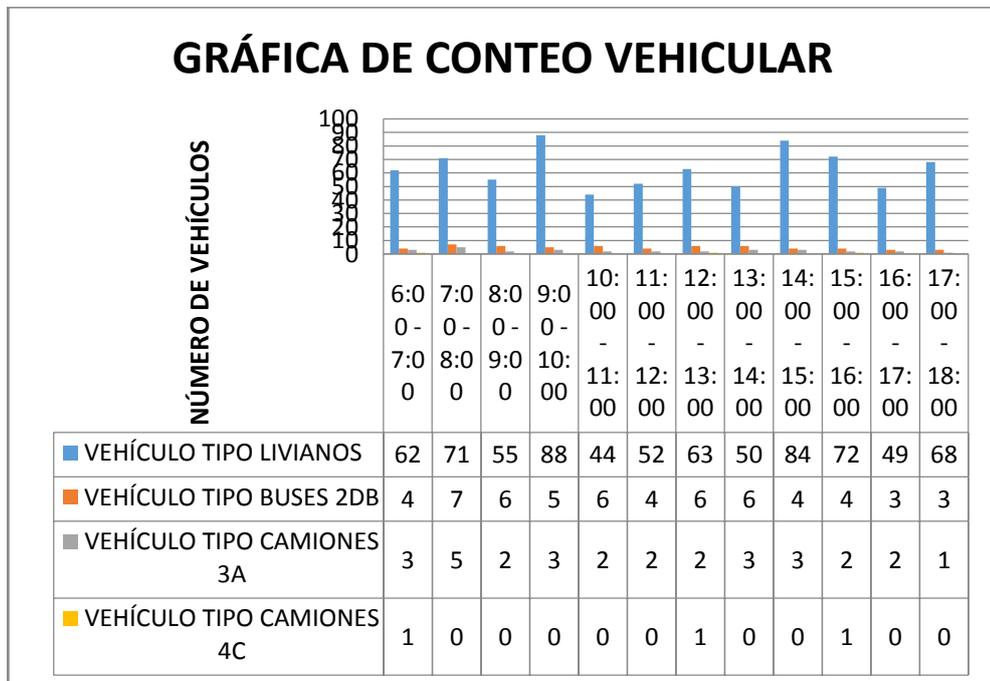


Figura. 38. CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA 7 DE Junio ABCSISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 38. RESUMEN CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA ABCISIA 0+000  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CUADRO RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO				
LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		TOTAL
		3A	4C	
740	52	31	3	825

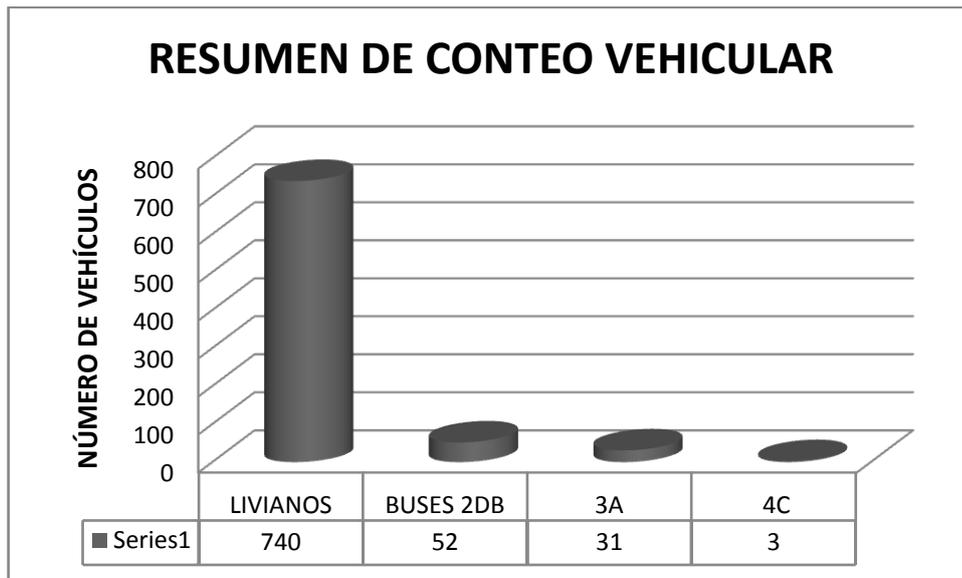


Figura. 39. RESUMEN CONTEO VEHICULAR ACTUAL DE LA VÍA ABCISIA 0+000  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

#### 5.5.4.2.2.3 RESULTADOS DE ENCUESTA DOMICILIARIA

Tabla 39. RESULTADOS DE ENCUESTA DOMICILIARIA  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CUADRO RESUMEN DE ENCUESTA DOMICILIARIA				
LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		TOTAL
		3A	4C	
185	29	18	0	232

**NOTA:** El modelo de encuesta que se realizó en el sector se adjunta en ANEXOS.

#### 5.5.4.2.2.4 RESULTADOS DE ENCUESTA ORIGEN Y DESTINO (O/D)

Las encuestas se realizaron en las carreteras existentes que puedan afectar el volumen de tránsito por la mejora.

Tabla 40. RESULTADOS DE ENCUESTA ORIGEN DESTINO  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CUADRO RESUMEN DE ENCUESTA ORIGEN Y DESTINO				
LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		TOTAL
		3A	4C	
284	55	15	0	354

**NOTA:** El modelo de encuesta que se realizó en el sector se adjunta en ANEXOS.

### 5.5.5 CÁLCULO DEL TPDA

El T.P.D.A. (tráfico promedio diario anual), es el número de vehículos diarios que en promedio se espera que circule y se ha obtenido por observaciones en un año, que corresponde al volumen de tráfico anual dividido para 365 días.

Para la determinación del T.P.D.A. es suficiente establecer el tráfico en una semana, la muestra semanal que se obtenga deberá corresponder al más representativa del año, con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas.

**TPDA TRÁNSITO NORMAL** = Tránsito Actual + Tránsito Atraído

En el tránsito atraído constan los resultados de encuestas domiciliarias y origen/destino (O/D)

#### TRÁFICO FUTURO:

Es el T.P.D.A. proyectado al número de años de vida útil de la vía, en este caso será considerado para un periodo de diseño para 20 años.

Para la proyección se empleará la siguiente fórmula:

$$TPDA_{futuro} = TPDA_{ACTUAL} (1 + I)^n$$

Dónde:

- **i** = Índice de crecimiento vehicular.
- **n** = Número de años de proyección vial.

Las tasas de crecimiento a emplearse para la provincia de Chimborazo fueron obtenidas de estudios similares al actual.

Tabla 41. TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR PARA CHIMBORAZO  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
FUENTE: DEPARTAMENTO DE FACTIBILIDAD MTOP

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2005-2010	3,87	1,32	3,27
2010-2015	3,44	1,17	2,9
2015-2020	3,1	1,05	2,61
2020-2030	2,82	0,96	2,38

Tabla 42. VALORES TPDA ACTUAL.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

DATOS DE DISEÑO			
TIPOS DE VEHÍCULOS	TPDA actual	i%	años(n)
LIVIANOS	286	2.82	20
BUSES 2DB	62	0.96	
CAMIÓN 3A	9	2.38	
CAMIÓN 4C	0	2.38	

### CÁLCULO DE TRÁFICO PARA 20 AÑOS

- El criterio Se lo toma de acuerdo a las normas de Diseño Geométrico-2003 MTOP (Pág. 22). “El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.”
- **EL RESULTADO DE LAS PROYECCIONES A 20 AÑOS SE LO INDICA EN EL SIGUIENTE CUADRO:**

Tabla 43. TRÁFICO FUTURO PARA 20 AÑOS.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

AÑOS	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		TOTAL
			3A	4C	
2035	500	75	15	0	590
Tráfico desviado			Td=		147
Tráfico generado			Tg=		118
Tráfico por desarrollarse			Tdes=		35
			TPDA=		<b>1023</b>

## CÁLCULO TIPO:

T futuro total = TPDA actual  $\cdot (1+i)^n$  + TRÁFICO ACTUAL + TRÁFICO POR DESARROLLADO + TRÁFICO GENERADO

T futuro total =  $351 \cdot (1+0.0282)^{20} + 62 \cdot (1+0.0096)^{20} + 9 \cdot (1+0.0282)^{20} + 0 \cdot (1+0.0238)^{20} + 176 + 141 + 42$

T futuro total = 1023 Veh/día.

### 5.5.6 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

De acuerdo al resultado obtenido en el cálculo de TPDA se tiene que:

Tabla 44. RESULTADO TPDA FUTURO PARA 20 AÑOS.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

AÑOS	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		TOTAL
			3A	4C	
2035	500	75	15	0	<b>1023</b>

En lo que corresponde a la Norma de Diseño Geométrico-2003 MOP se refiere a una vía TIPO III.

Tabla 45. TIPO DE VÍA DE ACUERDO AL TRÁFICO FUTURO.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
Fuente: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS MTOP 2003.

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
Clase de carretera	Tráfico proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8 000
I	De 3 000 a 8 000
<b>II</b>	<b>De 1 000 a 3 000</b>
III	De 300 a 1 000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobre-pasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista.

### **5.5.7 VELOCIDAD DE DISEÑO**

Según el DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS PERÚ (DG-2013), es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazado, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

El proyectista, para garantizar la consistencia de la velocidad, debe identificar a lo largo de la ruta, tramos homogéneos a los que por las condiciones topográficas, se les pueda asignar una misma velocidad. Esta velocidad, denominada Velocidad de Diseño del tramo homogéneo, es la base para la definición de las características de los elementos geométricos, incluidos en dicho tramo.

Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

Tabla 46. VELOCIDADES DE DISEÑO DE ACUERDO AL TPDA; A LA CATEGORÍA DE LA VÍA Y TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP

CATEGORÍA DE LA VÍA		TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h											
			BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
			RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
			Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	
R-I o R-II (Tipo)		> 8 000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90
I	Todos	3000 - 8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	Todos	1000 - 8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	Todos	300 - 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	Tipo 5, 5E 6 y 7	100 - 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	4 y 4E	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Se empleará las normas absolutas ya que nuestro TPDA está cerca al límite inferior de las clases respectivas; que se encuentran en un terreno montañoso y ondulado.

- se establece una velocidad de 50 Km/h. (Montañoso)
- se establece una velocidad de 80 Km/h. (Ondulado)

**Se estableció la velocidad de diseño en terreno montañoso de 50 km/h**

Tabla 47. VELOCIDADES DE DISEÑO DE LA VIA TAMAUTE – SAN JOSE DE CHOCÓN DE ACUERDO AL TPDA

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h												
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES								
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO				
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		
		Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	
R-I o R-II (Tipo)	> 8 000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90	
II	Todos	1000 - 8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50

### 5.5.8 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

Según el DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS PERÚ (DG-2013), denominada también velocidad de cruceo, es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento, bajo las condiciones prevaecientes del tránsito, la vía y los dispositivos de control. Es una medida de la calidad del servicio que una vía proporciona a los conductores y varía durante el día, principalmente, por la modificación de los volúmenes de tránsito.

Es deseable que la velocidad de marcha de una gran parte de los conductores, sea inferior a la velocidad de diseño. La experiencia indica que la desviación de este objetivo es más evidente y problemática en las curvas horizontales más favorables. En particular, en las curvas con bajas velocidades de diseño (en relación a las expectativas del conductor) se suele conducir a velocidades mayores lo que implica menores condiciones de seguridad.

La relación entre la velocidad de circulación y la velocidad de diseño para volúmenes de tránsito altos no se utiliza para fines de diseño, siendo su carácter solamente ilustrativo. Todo camino debe diseñarse para que circulen por él volúmenes de tránsito que no estén sujetos al grado de saturación que representa la curva inferior, de volumen de tránsito alto.

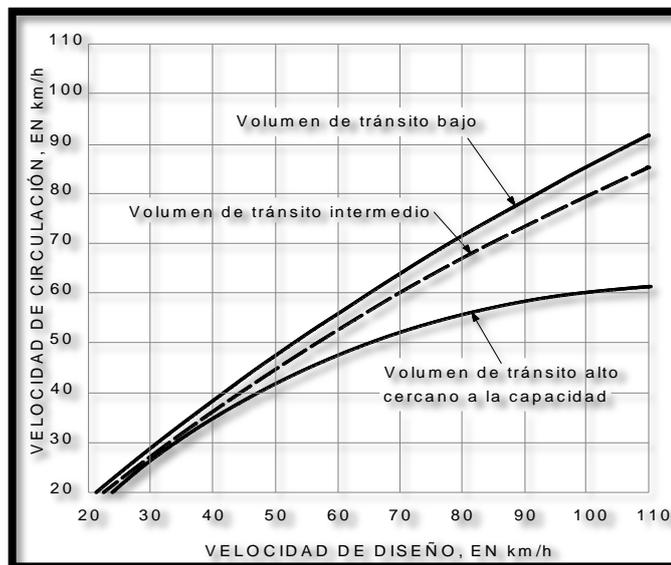


Figura. 40. RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP

Tabla 48. RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN Km/h		
	VOLUMEN DE TRANSITO BAJO	VOLUMEN DE TRANSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRANSITO ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

### 5.5.9 SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO

Es un corte transversal del plano horizontal, define elementos del camino y su disposición con relación al terreno, además se encuentran los parterres, bordillos y aceras que constan en los planos y regulan la construcción de una carretera.

En vías con características topográficas de montaña se recomienda colocar la cuneta a 30 cm de profundidad con respecto a la rasante y no de la sub-rasante para esto habrá que necesariamente revestir la cuneta para proteger el pavimento del camino. Con la cuneta así ubicada, la lateral del corte será menor y por ende, será menor el volumen del movimiento de tierras, lo que abarata los costos de construcción.

En la siguiente tabla se indican los valores de diseño para el ancho del pavimento en función de los volúmenes de tráfico, para el Ecuador.

Tabla 49. ANCHOS DE CALZADA.  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP

ANCHOS DE CALZADA		
CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE CALZADA (m)	
	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.3	7.3
I 3000 a 8000 TPDA	7.3	7.3
<b>II 1000 a 3000 TPDA</b>	<b>7</b>	<b>6.7</b>
III 300 a 3000 TPDA	6.7	6
IV 100 a 300 TPDA	6	6
V menos de 100 TPDA	4	4

Según la Norma de diseño geométrico de carreteras 2003 se tiene un ancho de calzada de **7.00 metros (RECOMENDABLE) Y 6.70 metros (ABSOLUTO)**.

#### 5.5.10 PENDIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES

Según el MTOP, la pendiente transversal de los espaldones podría variar desde 2 por ciento hasta 4 por ciento dependiendo de la clase de superficie que se adopte para los mismos.

Tabla 50. GRADIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES (%).  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP.

GRADIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES (%)		
Clase de carretera	Tipos de superficie	Gradiente transversal (%)
R-I o R-II > 8000 TPDA	Carpeta Asfáltica y Hormigón	2.00 - 4.00
I 3000 a 8000 TPDA	Carpeta Asfáltica	2.00 - 4.00
<b>II 1000 a 3000 TPDA</b>	<b>Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.</b>	<b>2.00 - 4.00</b>
III 300 a 1000 TPDA	D.T.S.B, Capa Granular o Empedrado	2.00 - 4.00
IV 100 a 300 TPDA	Capa Granular o Empedrado	4.00

## 5.6 ESTUDIO DE SUELOS

### 5.6.1 GENERALIDADES

Los estudios de suelos para cimentaciones de cualquier proyecto exigen el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo y del entorno donde se ubica la obra prevista. Las características del terreno de apoyo se determinan mediante una serie de actividades que en su conjunto se denomina estudio de suelos para cimentaciones y deben suministrar datos suficientes del subsuelo que permitan definir las propiedades geotécnicas más importantes de los suelos y materiales existentes en el sitio de ubicación del sitio a investigar.

El presente estudio de suelos, se apoyó en pruebas y ensayos de laboratorio, las cuales fueron realizadas a las muestras del material obtenidas en una perforación realizada en área actual del proyecto, con calicatas perforadas manualmente a cada 500 m. de distancia y a una profundidad de 1 m.

### 5.6.2 ENSAYO GRANULOMÉTRICO

NORMA UTILIZADO: Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso. (INEN 696). En el procedimiento establece dos tipos de ensayo:

- Sin agente de remojo.
- Con agente de remojo. (Este método se utiliza para áridos de hormigón)

Utilizamos el primer método sin agente de remojo para los suelo que pasa el tamiz #4 (4.75 mm) hasta el tamiz #200 (75  $\mu$ m). Para los suelos que pasa el tamiz #200 se utiliza el ensayo granulométrico con agente de remojo. La norma nos da las cantidades mínimas de acuerdo a la granulometría del material, que vamos a estudiar los materiales más finos que pasa el tamiz número 200 y nos da la siguiente tabla.

*Tabla 51. CANTIDADES MÍNIMAS PARA ENSAYO GRANULOMÉTRICO.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
FUENTE: NORMA INEN 696*

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	MASA MÍNIMA EN gr.
4.75 mm (Nº 4) o menos	300

9.50 mm (3/8")	1000
19.00 mm (3/4")	2500
37.5 mm ( 1 1/2 ") o mas	5000

Se utilizará una masa de 1000 gr.

#### 5.6.2.1 ALCANCE

Este método de ensayo se utiliza principalmente para determinar la graduación de material con el propósito de usarlo como árido para hormigón o utilizarlos como áridos para otros propósitos. Los resultados se utilizan para determinar el cumplimiento de la distribución granulométrica de las partículas con los requisitos de las especificaciones aplicables.

#### 5.6.2.2 PROCEDIMIENTO

1. Obtener una muestra de agregado y proceder a reducir a un tamaño de ensayo de acuerdo a la norma ASTM (American Society for Testing Materials )C702, INEN 696.
2. Obtener una masa mínima de aproximadamente de 4 Kg. de agregado.
3. Secar la muestra de ensayo hasta una masa constante (Consiste en secar la muestra y pesar el número de veces necesario hasta que el peso sea constante), a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  y determinar la masa a una precisión de 0.1gr.
4. Utilizar un recipiente hondo para colocar la muestra seca, evitando desperdicios para que no se altere en los pesos.
5. Armar los tamices en orden descendente desde: 3/8" hasta # 200.
6. Colocar la bandeja y la tapa de los tamices y ensamblarlos firmemente.
7. Colocar cuidadosamente el suelo por la parte superior de los tamices sin que existan pérdidas ni sobre cargas del material.
8. Agite los tamices alrededor de 8 minutos para evitar segregación del material.
9. Transcurrido el tiempo de tamizado, medir los pesos retenidos en cada tamiz.
10. Realizar los cálculos respectivos y clasificar en porcentajes retenidos, para utilizar los respectivos ensayos que amerita hacer.
11. Si la suma de todas las masas retenidas en todos los tamices y bandeja difieren en un promedio del 3% o 0.5% "se debe rechazar el ensayo".

12. Para el ensayo CBR se debe adicionalmente pesar un recipiente vacío.
13. Considerar el peso de la muestra retenida en el tamiz  $\frac{3}{4}$ " para realizar el ensayo PROCTOR y CBR.

### 5.6.2.3 EQUIPO Y MATERIALES

- Balanza con cap. 2610 kg. Precisión de 0.1 gr OHAUS serie 700/800
- Tazón tipo MBR Mixing Bowl 8Qt.
- Tamiz  $\frac{3}{8}$ ", #4, #10, #40, #60, #200, bandeja de retención.
- Horno
- Agregado.
- Tarros de humedad.

*Tabla 52. TAMICES A UTILIZAR-ENSAYO DE GRANULOMETRÍA  
Elaborado por: Darío I. Quintanilla C.  
FUENTE: NORMA INEN 696*

SERIE DE TAMICES A UTILIZAR	
in(pulg)	mm
3	76.20
$\frac{3}{4}$	19.05
$\frac{3}{8}$	9.52
#4	4.75
#10	2.00
#60	0.25
#200	0.075



*Figura. 41.SERIE DE TAMICES UTILIZADOS EN ENSAYO Y TAMIZADORA ELÉCTRICA.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

### 5.6.3 ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

NORMA UTILIZADO: Determinación del límite líquido método casa grande y determinación del límite plástico (INEN 691 e INEN 692)

#### 5.6.3.1 ALCANCE:

Este ensayo debe hacerse únicamente con la fracción de suelo que pasa el tamiz de 425  $\mu\text{m}$  (#40). La porción del agregado que pase el tamiz # 40, incluyendo el relleno mineral, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 o 35 para casos de capa de rodadura y un índice de plasticidad menor de 6, al ensayarse de acuerdo a los métodos establecidos en las Normas INEN 691 y 692 (AASHTO T-89 y T-90).

#### 5.6.3.2 GENERALIDADES:

Los límites de Atterberg son ensayos de laboratorio normalizados que permiten obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico. Con ellos, es posible clasificar el suelo en la Clasificación Unificada de Suelos USCS (Unified Soil Classification System )

Fueron originalmente ideados por un sueco de nombre Atterberg especialista en agronomía y posteriormente redefinidos por Casagrande para fines de mecánica de suelos de la manera que hoy se conocen. Para obtener estos límites se requiere re-moldear (manipular) la muestra de suelo destruyendo su estructura original y por ello es que una descripción del suelo en sus condiciones naturales es absolutamente necesaria y complementaria.

Para realizar los límites de Atterberg se trabaja con todo el material menor que la malla #40 (0.42 mm). Esto quiere decir que no solo se trabaja con la parte fina del suelo (< malla #200), sino que se incluye igualmente la fracción de arena fina.

- Contenido de humedad (w): Razón entre peso del agua y peso del suelo seco de una muestra. Se expresa en porcentaje:

$$\text{CONTENIDO DE AGUA} = \frac{\text{MASA SUELOS HUMEDO}}{\text{MASA SUELO SECO}} \times 100$$

- Límite Líquido (wL o LL): contenido de humedad del suelo en el límite entre el estado semi-líquido y plástico.
- Límite Plástico (wp o LP): es el contenido de humedad del suelo en el límite entre los estados semi-sólido y plástico.

- Índice de Plasticidad (IP): es la diferencia entre los límites líquido y plástico, es decir, el rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene plástico:

$$I_p = L_l - L_p$$

### 5.6.3.3 PREPARACIÓN DEL MATERIAL

Se utiliza únicamente la parte del suelo que pasa por la malla # 40 (0.42 mm). Se procede a agregar o retirar agua según sea necesario y revolver la muestra hasta obtener una pasta semi-líquida homogénea en términos de humedad. Para los limos y suelos arenosos con poco contenido de arcilla el ensayo se podrá realizar inmediatamente después de agregar agua. Para los limos arcillosos será necesario conservar la pasta aproximadamente 4 horas en un recipiente cubierto. Para las arcillas este tiempo deberá aumentarse a 15 omás horas para asegurar una humedad uniforme de la muestra.

### 5.6.3.4 EQUIPOS

1. Cuchara de Casagrande (referencia: norma ASTM N° D4318-95a)
2. Acanalador (misma referencia)
3. Balanza de sensibilidad 0.1g
4. Varios: espátula de acero flexible, cápsulas de porcelana, placa de vidrio, horno regulable a 110º, agua destilada.

### 5.5.3.5 DEFINICIONES

Para efectos de este ensayo se adoptan las definiciones de la norma INEN 685

**Tamaño Máximo.**- Abertura nominal del tamiz que retiene al menos el 10% o menos del material

**Límite Líquido.**- Es el contenido de agua de un suelo en el límite entre su comportamiento plástico y líquido.

**Límite Plástico.**- Es el contenido de agua de un suelo en el límite entre su comportamiento plástico y sólido.

### 5.6.4 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO (NORMA INEN 691)

El Límite líquido es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo que pase por el tamiz No. 40, se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.

El límite líquido es el contenido de humedad, expresado en porcentaje del peso del suelo seco, existente en el límite entre el estado plástico y el estado líquido del mismo.

Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barras de suelo, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

#### **5.6.5 PROCEDIMIENTOS:**

1. Realizamos el muestreo del material de acuerdo a la norma INEN 695.
2. Reducimos la muestra a tamaño de ensayo de acuerdo a la norma INEN 2566.
3. Se extrae muestra de material fino, alrededor de 250 gr y bajo tamiz 0.5mm (nº 40). La muestra se posa en un plato de evaporación de porcelana, y se procede a homogenizar con una espátula de hoja flexible con ayuda de la pera de agua.
4. Homogenizada la muestra se procede a colocarla en la taza de bronce del Aparato de Límite Líquido (Casagrande), esparciendo la muestra con la espátula en forma horizontal, a la taza de bronce, y tomando la precaución, de formar un espesor de 10mm en centro de la taza, retirando los excedentes.
5. Con el acanalador se construye un surco, por el centro de la taza de bronce, cuidando no levantar el material de la taza y sosteniendo fuertemente el aparato Casagrande.
6. Posteriormente con una mano se afirma la base de la máquina Casagrande, con la superficie y con la otra mano se gira la manivela levantando y dejándola caer, con una frecuencia de 2 golpes por segundo aproximadamente. Hasta lograr que la muestra se una.
7. Retiramos una cuarta parte de la muestra que se unió el cual se deposita en la capsula desecado que se encuentra previamente pesada y rotulada con su número y peso.
8. Junto con anotar el nº de la capsula se debe pesar la muestra anotando su peso húmedo en gramos y los números de golpes que se realizaron para que la muestra se una, luego las cápsulas con las muestras ya pesadas, se colocan en un horno, durante 24 horas. Cumpliendo el tiempo de horas, son retiradas dejándolas reposar a temperatura ambiente.
9. Nuevamente pesamos la muestra y anotamos sus resultados.



Figura. 42. TARROS DE HUMEDAD, BALANZA DIGITAL Y CUCHARA DE CASA GRANDE.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### CALCULO DE LÍMITE LÍQUIDO wL.

Sobre un papel semi-logarítmico se construye la “curva de flujo” como se indica en la figura. Los puntos obtenidos tienden a alinearse sobre una recta lo que permite interpolar para la determinación de la ordenada wL para la abscisa N = 25 golpes.

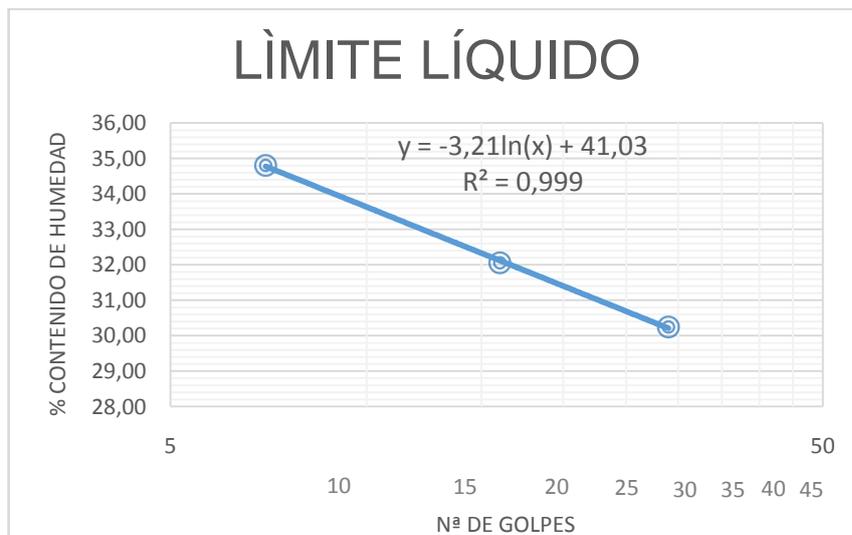


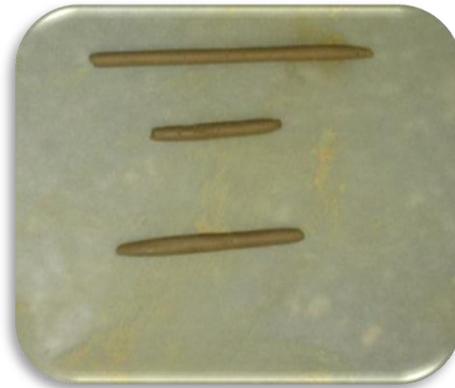
Figura. 43. NUMERO DE GOLPES VS% DE HUMEDAD.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 5.6.6 DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO Lp ó wp

El límite plástico es el contenido de humedad para el cual el suelo se fractura al ser amasado en bastoncitos de diámetro 1/8” (3 mm) cuando se amasa una pequeña porción de suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa.

## PROCEDIMIENTOS:

1. Realizamos el muestreo del material de acuerdo a la norma INEN 695.
2. Reducimos la muestra a tamaño de ensayo de acuerdo a la norma INEN 2566.
3. Se toma al menos 100 g de muestra que haya pasado por el tamiz No. 40.
4. Añadimos agua a la muestra con el fin de obtener una masa homogénea y poder moldearla.
5. Moldeamos unos 10 gramos de la muestra entre las manos hasta que aparezcan pequeñas fisuras, con lo cual nos aseguramos que la muestra tenga suficiente secado.
6. Se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros.
7. Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3.2 mm (1/8") no se ha desmoronado, se vuelve a hacer una elipsoide y a repetir el proceso, cuantas veces sea necesario, hasta que se desmorone aproximadamente con dicho diámetro. Se repite, con la otra mitad de la masa, el proceso indicado.



*Figura. 44. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO CON ROLLOS DE ESPESOR 3mm.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

### 5.6.7 ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

NORMA UTILIZADO: Este ensayo está basado en la norma ASTM D 1557.

El Ensayo de Proctor Modificado (obtención de humedad óptima) reduce los asentamientos al igual que la permeabilidad. Este es de menor costo, sin

embargo, no en todos los casos es factible el uso de esta técnica de mejoramiento del suelo.

Es importante obtener la curva de compactación, y por medio de esta una humedad óptima, para lograr alcanzar el máximo grado de compactación. Las pruebas que se realizan en los laboratorios nos generan una idea muy cercana de la humedad óptima de nuestro terreno, esto en el caso de que se realicen correctamente los procedimientos de obtención y preparación de la muestra con el objetivo de que se obtenga lo más representativa posible.

#### **5.6.7.1 ALCANCE:**

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en el laboratorio, para determinar la relación entre el contenido de agua y peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101.6 ó 152.4 mm) de diámetro con un pistón de 10 Lbf (44.5N) que cae de una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una energía de compactación de 56 000 Lb-pie/pie<sup>3</sup> (2 700 kN-m/m<sup>3</sup>)

Este ensayo se aplica solo para suelos que retienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz  $\frac{3}{4}$ " (19.05 mm)

#### **5.6.7.2 GENERALIDADES:**

Se proporciona 3 métodos alternativos. El método usado debe ser indicado en las especificaciones del material a ser ensayado. Si el método no está especificado, la elección se basará en la gradación del material.

#### **5.6.7.3 5.12.3. MÉTODO A**

Molde: 4 pulg de diámetro (101.6mm) de diámetro.

Material: Se emplea el que pasa por el tamiz N°4(4.75mm)

Capas: 5

Golpes por capa: 25

Uso: Cuando el 20% o menos del peso del material es retenido en el tamiz N°4 (4.75mm)

Otros Usos.- Si el método no es especificado, los materiales que cumplen estos requerimientos de gradación pueden ser ensayos usando Método B o C.

#### **5.6.7.4 MÉTODO B**

Molde: 4 pulg de diámetro (101.6mm).

Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8" (9.5mm)

Capas: 5

Golpes por capa: 25

Uso.- Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) y 20% o menos de peso del material es retenido en el tamiz 3/8" pulg (9.5mm)

Otros Usos.- Si el método no es especificado, y los materiales entran en los requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método C.

#### **5.6.7.5 MÉTODO C**

Molde: 6 pulg de diámetro (152.4mm).

Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/4" (19.0mm)

Capas: 5

Golpes por capa: 56

Uso.- Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 3/8" pulg (9.53mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 3/4" pulg (19.0mm)

El molde de 6 pulgadas (152.4mm) de diámetro no será usado con los métodos A o B.

#### **ROCEDIMIENTO**

- 1) Pasamos la muestra de suelo por el tamiz N° 04.
- 2) Tomamos una muestra de suelo de 7000 gr aproximadamente que paso por el tamiz N° 04.
- 3) Colocamos un porcentaje de agua para humedecer el suelo en un porcentaje del 3% de la masa del suelo.
- 4) Mezclar y uniformizar bien las partículas.
- 5) Colocar en el molde una capa igual a 1/5 de suelo húmedo.
- 6) Compactar con 56 golpes del martillo a una altura de 45 cm

- 7) Repetir los pasos 6 y 7 hasta obtener 5 capas de suelo.
- 8) Una vez compactado el material, se quita el collar del molde, se alisa la superficie y se pesa el cilindro junto con la base y la muestra.
- 9) Extraer el molde del cilindro de tierra, se lo rompe y se toma una pequeña cantidad de muestra de la parte central, para determinar el contenido de humedad del material compactado.
- 10) Pesamos la muestra tomada y secamos la muestra en el horno.
- 11) Colocar un porcentaje más de agua el 3 % del peso del suelo para humedecer la muestra.
- 12) Repetirnos el mismo procedimiento con la finalidad de obtener 3 muestras en total.
- 13) Terminamos el ensayo cuando el peso del material comienza a disminuir.

- **FORMULAS UTILIZADAS:**

$$Ee = \frac{N \times W \times n \times h}{V}$$

Donde:

N: Número de Golpes

W: Peso del pistón

n: Número de Capas

h: Altura de caída del martillo

V: Volumen del suelo compactado

- Para determinar la el contenido de humedad de cada una de las muestras se utilizó la siguiente fórmula:

$$w\% = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} * 100$$

Siendo:

w = Contenido de agua, en %

m<sub>1</sub> = masa del recipiente, en gr.

m<sub>2</sub> = masa del recipiente y el suelo húmedo, en gr

m<sub>3</sub> = masa del recipiente y el suelo seco, en gr.

- Para el cálculo del promedio de las humedades se utilizó la fórmula:

$$w_p \% = \frac{w_1 \% + w_2 \%}{2}$$

Donde:

$w_p$  % = Promedio del Contenido de agua, en %

$w_1$  % = Porcentaje de contenido de agua en el suelo 1.

$w_2$  % = Porcentaje de contenido de agua en el suelo 2.

- Para determinar la densidad se utilizó la fórmula siguiente:

$$\partial = \frac{w}{v}$$

Siendo:

$\partial$  = Densidad en gr/cm<sup>3</sup>.

$w$  = Peso de la muestra en gr.

$v$  = Volumen de la muestra en cm<sup>3</sup>.

## DEFINICIONES

Para efectos de este ensayo se adoptan las definiciones de la norma INEN 685

**Tamaño Máximo.**- Abertura nominal del tamiz que retiene al menos el 10% o menos del material

**Compactación.**- La compactación de suelos es el proceso artificial por el cual las partículas de suelo son obligadas a estar más en contacto las unas con las otras, mediante una reducción del índice de vacíos, empleando medios mecánicos, lo cual se traduce en un mejoramiento de sus propiedades ingenieriles.

### 5.6.8 ENSAYO CBR (NORMA ASTM (American Standards for Testing and Materials) D 1883-07)

Uno de los ensayos más usados es el CBR (California Bering Ratio), el cual es un índice empleado para expresar las características de resistencia y deformación de un suelo, estableciéndose en él una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y la que corresponde a un material de referencia. Gracias a este

ensayo se puede determinar la carga que puede recibir un suelo. Se han hecho cálculos para soportar ruedas de 27.2 Ton, 5.4 Ton, 4.1 Ton, 68.0 Ton.

#### 5.6.8.1 EQUIPOS

1. Molde CBR, con collarín y la base perforada.
2. Disco espaciador.
3. Pistón o martillo (10 lb. Y altura de caída de 15-18 pulg.).
4. Plato y vástago.
5. Pistón cilíndrico.
6. Marco de carga CBR.
7. Tanque para inmersión.
8. Balanza.
9. Deformímetro.
10. Horno.



*Figura. 45. Molde CBR.  
ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.*



*Figura. 46. MARCO DE CARGA DEL CBR.  
ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.*

### **5.6.8.2 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

1. Se pulverizan aproximadamente 100 libras de muestra con el rodillo; se pasa el material por el tamiz  $\frac{3}{4}$ " y se desechan las partículas retenidas en el tamiz; el material desechado es reemplazado por un peso igual de material, pero con partículas que sean retenidas en el tamiz  $\frac{1}{4}$ " y que pasen por el tamiz  $\frac{3}{4}$ ".
2. Se determina la humedad óptima del material siguiendo el mismo procedimiento de la Compactación Proctor Modificado con las siguientes excepciones:
  - a. Se usa el material que pase por el tamiz  $\frac{3}{4}$ " en lugar del  $\frac{1}{4}$ ".
  - b. Se usa el molde C.B.R. con sus aditamentos.
3. El material sobrante de la determinación de la humedad óptima (25 libras aproximadamente), se mezcla con una cantidad suficiente de agua para producir un contenido de humedad necesario para obtener el máximo peso unitario seco. Se debe prevenir la evaporación.
4. Se pesan 3 moldes de C.B.R. con las respectivas placas de soporte del molde, estas deben tener 28 perforaciones de  $\frac{1}{8}$ " de diámetro.
5. Se compactan 3 muestras en los moldes preparados, usando para el primero 65 golpes, para el segundo 30 golpes y para el tercero 10 golpes. Se deben tomar muestras de humedad para cada molde con anticipación. Cada capa debe ser de 1" de espesor después de compactada y la última capa debe estar  $\frac{1}{2}$ " más arriba de la unión del molde con su collarín. La humedad de las muestras así compactadas no debe ser ni mayor ni menor que 0.5% de la humedad óptima; de otra forma se debe repetir el ensayo.
6. Se retira el collarín del molde y se lo pesa junto con la muestra compactada, el disco espaciador y la placa de soporte.
7. Se coloca un filtro de papel sobre la placa de soporte y luego se voltea el molde con la muestra compactada (el espacio dejado por el disco queda lógicamente en la parte superior) y se coloca sobre la placa de soporte. La muestra está lista para ser sumergida.

### **5.6.8.3 MÉTODOS DE SUMERGIR LA MUESTRA Y MEDIR CAMBIOS VOLUMÉTRICOS.**

Con el fin de duplicar en el laboratorio las condiciones de saturación que se presentan en el terreno, la muestra preparada como se indica anteriormente, se sumerge en un recipiente. Se coloca sobre la muestra sobrepeso de 5 libras (esto representa aproximadamente 3" de material). Por lo tanto si se desea calcular el número de sobrepesos necesarios, se

estima el espesor en pulgadas del material que la muestra va a soportar y se divide por 3.

1. Se coloca un filtro de papel sobre la superficie de la muestra compactada, luego la placa perforada con su vástago y sobre esta los pesos y sobre- pesos requeridos.
2. Se coloca un deformímetro junto con un trípode que sirva para sostenerlo.
3. Se sumerge la muestra en el recipiente y se deja allí durante cuatro días hasta que esté completamente saturada y no tenga más cambios volumétricos; se debe tomar la lectura de los deformímetros todos los días.
4. Al cabo de 4 días se saca el molde del agua, se seca y se deja escurrir por espacio de 15 minutos.
5. Se quitan los sobrepesos y se pesa la muestra saturada con el fin de apreciar la cantidad de agua absorbida por el espécimen. La muestra se encuentra lista para la penetración del pistón.

#### **5.6.8.4 PROCEDIMIENTO DE PENETRACIÓN DEL PISTÓN**

1. Se colocan de nuevo los sobrepesos sobre la muestra saturada.
2. Se coloca la muestra sobre la plataforma de prensa del C.B.R. La muestra debe estar alineada con el pistón; se levanta la plataforma por medio del gato hidráulico hasta que el pistón esté en contacto con la muestra y se le esté aplicando una carga de 10 libras. Después se vuelve a colocar en cero el indicador de carga. Se coloca también el deformímetro en cero.
3. Se aplica la carga por medio del gato hidráulico de la prensa del C.B.R. a una velocidad de 0.05" por minuto. Se toma la lectura de las cargas, aplicadas a 0.025, 0.050, 0.075, 0.1, 0.3, 0.4 y 0.5" de penetración del pistón.
4. Se saca la muestra de la prensa del C.B.R. y se toma la muestra de humedad alrededor del orificio dejado por el pistón.
5. Para sacar la muestra del molde se usa el extractor de muestras con la placa de 6" de diámetro.

#### **5.6.8.5 CÁLCULOS**

- a) Se calculan los Esfuerzos Aplicados dividiendo la carga para el área del pistón. La carga se obtiene multiplicando cada lectura del dial de cargas por la constante del aparato.

- b) Se dibujan las curvas Esfuerzo vs. Penetración para cada molde, colocando en las abscisas cada una de los valores de penetración y en las ordenadas los respectivos esfuerzos. En cada una de las curvas, el cero debe ser desplazado, para así compensar los errores debidos a irregularidades en la superficie de las muestras y para corregir la curva si esta empieza cóncava hacia arriba.

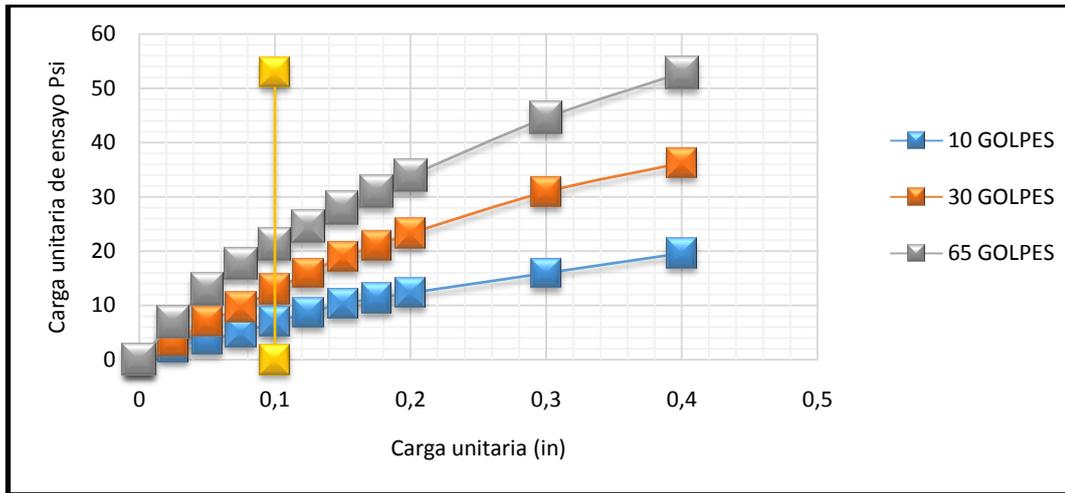


Figura. 47. ESFUERZO Vs PENETRACIÓN  
ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

- c) Se determina el valor del C.B.R. para cada molde tomando en cuenta que: La relación C.B.R. generalmente se determina para 1" y 2" de penetración, o sea para un esfuerzo de 1000 y 1500 libras por pulgada cuadrada en el patrón, respectivamente. De estos dos valores se usa el que sea mayor.

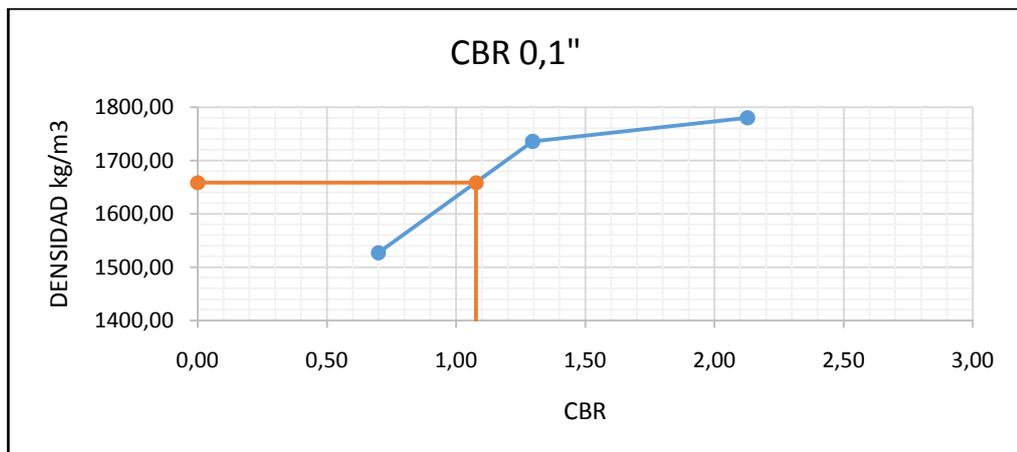


Figura. 48. CURVA DE DENSIDAD MÁXIMA Vs CBR.  
ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

- d) Se grafican los valores respectivos de Densidad Seca (antes de saturar) y C.B.R. de cada molde. Se determina el C.B.R. de la muestra de acuerdo a la Densidad Seca Máxima obtenida en el ensayo de Compactación, como se muestra a continuación:

Para el caso de que la muestra ensayada corresponda a suelo de Sub-rasante, se reportará el C.B.R. que corresponda al 95% de la Densidad Seca Máxima.

## 6 RESULTADOS

Los resultados de estudios de suelos se detallan en los ANEXOS DEL ESTUDIO:

- Ensayo Granulométrico.
- Ensayo de Límites de Atterberg.
- Ensayo de Compactación Modificada (Proctor).
- Ensayo CBR.

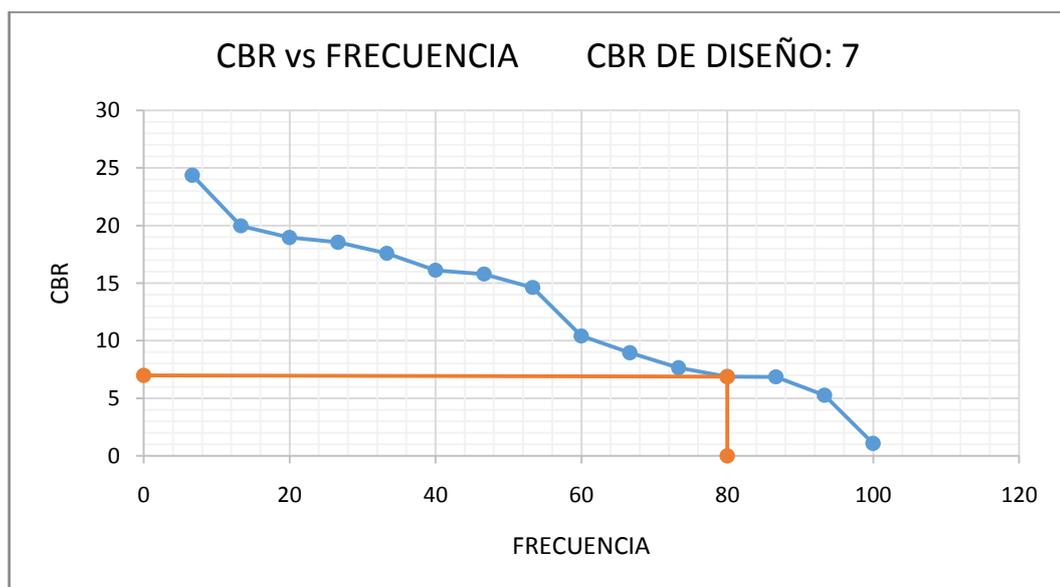


Figura. 49. CÁLCULO CBR DE DISEÑO

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## **7 DISCUSIÓN**

En el diseño geométrico de la vía Tamaute - San José de Chocón perteneciente al cantón Guano, Provincia de Chimborazoes necesario el estudio de: sección transversal, drenaje, calidad de la capa de rodadura, y el trazado geométrico.

Mediantela franja topográfica del camino, se obtuvieron las características topográficas y geométricas de la carretera.

Para determinar el T.P.D.A, lo ideal fue disponer de los datos de dos estaciones de conteo que permitan conocer las variaciones diarias. Como no es usual ni práctico tener estaciones permanentes en todas las rutas, se puede estimar en una primera semana el T.P.D.A, efectuando montajes por muestreo de 12 horas diarias, durante 7 días incluyendo un sábado y domingo. En lo posible, las muestras semanales que se obtengan deberán corresponder a los meses y semanas más representativosdel año, con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas.

Los resultados que se obtienen en las investigaciones de campo, son procesados con el objeto determinar la clase de carretera usando para el mismo el T.P.D.A, obteniendo una carretera de *Clase II*, ubicada en una zona rural.

Referente a la velocidad de diseño, en el estado actual de la carretera la misma que se eligió en función de las condiciones topográficas del terreno, la importancia del camino, volúmenes del tránsito y uso de la tierra, siendo su valor de 50 K.P.H. este es el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

Los alineamientos verticales no presentan cualidades de diseño realizados encontrándose pendientes que van desde 0.10 % hasta un 15.00 % permitiendo que existan curvas verticales de radios que van desde 5.5 m. hasta 310m. los mismos que pueden ser analizados en función a la velocidad de circulación permitiendo que su radio mínimo sea de 25 m utilizando la ecuación de la Norma de Diseño Geométrico ya analizada.

## **8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **8.1 CONCLUSIONES.**

1. Con los resultados obtenidos del cálculo del T.P.D.A proyectado para 20 años, se obtuvo un valor de 1023 vehículos/día.

2. De acuerdo a la clasificación vehicular establecidas por el MTOP, el TPDA proyectado se localiza en el rango “1000 – 3000” vehículos/día con lo que se obtiene una vía de II orden.
3. La vía actual está desarrollada sobre una topografía montañosa y ondulada, por cuanto existen pendientes que oscilan entre los valores absolutos 0.10 y 20.00%.
4. La mayor parte del total de curvas verticales y horizontales que existen en la vía actual, no cumplen con el radio mínimo que recomienda la Norma del MTOP.
5. La sección transversal de la vía existente tiene un promedio de ancho de 6.30 m, con lo que no se cumple con las condiciones geométricas recomendadas por el MTOP, para una vía de II orden.
6. No existe ningún tipo de drenaje para evacuación de aguas lluvias a lo largo de la vía en estudio.
7. De acuerdo a las características físicas y topográficas del terreno, se determinó la velocidad de diseño que se empleará en el proyecto con un valor de 50 Km/h.
8. La vía en estudio carece de señalización de tránsito vertical y horizontal.
9. Según el estudio practicado, se recomienda que la nueva vía tenga una sección transversal de 6.70 m. mas 2.00 m. de espaldón a cada lado del eje de la vía, por lo que se tendría una sección transversal total de 10.70 m.

## **8.2 RECOMENDACIONES.**

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en el cálculo del TPDA y mediante normas establecidas por el MTOP se recomienda realizar el rediseño completo de la vía con las especificaciones de tipo II.
2. Se recomienda la instalación de cunetas y alcantarillas, ya que la vía existente no posee un sistema de drenaje.
3. Se recomienda la provisión de señales de tránsito, tanto vertical como horizontal.
4. De acuerdo al tipo de vía según el T.P.D.A, se recomienda que la carpeta de rodadura sea de material asfáltico.

## **9 PROPUESTA**

### **9.1 TÍTULO DE PROPUESTA**

- **DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

### **9.2 INTRODUCCIÓN**

El diseño geométrico de una carretera supone la parte más importante de su concepción y proyecto, ya que permite establecer su disposición espacial más adecuada sobre el territorio, para que se adapte a sus características y condicionantes; pero a su vez pueda facilitar una accesibilidad y movilidad de las personas y las mercancías que sea segura, cómoda, sostenible y en unos tiempos que estén proporcionados a la magnitud de la demanda de movilidad, es decir, que sea funcional y eficaz a un coste razonable.

El diseño geométrico se lleva a cabo mediante un proceso de diseño iterativo, donde se va construyendo la geometría de la carretera a través de un modelo espacial que continuamente se evalúa, según todos los condicionantes y objetivos del diseño, para proceder a introducir modificaciones continuas en el mismo, buscando la optimización de la realidad física y funcional final.

Los elementos geométricos que componen una vía, como son: planta, perfil y sección transversal, deben estar relacionados, para garantizar una circulación ininterrumpida, tratando de conservar una velocidad de operación continua y acorde con las condiciones generales de la vía.

### **9.3 OBJETIVOS**

#### **9.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Realizar el diseño definitivo de la vía Tamaute - San José de Chocón perteneciente al cantón guano, provincia de Chimborazo.

#### **9.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el estudio de tráfico de la vía y su proyección para la vida útil del proyecto.
- Establecer las propiedades físicas y geológicas de la zona de la vía.
- Plantear el diseño del sistema de drenaje de la vía.
- Diseñar la estructura del pavimento.

- Realizar la cuantificación de volúmenes de obra y posteriormente, el presupuesto y cronograma de ejecución del diseño definitivo.

## **9.4 CRITERIOS DE DISEÑO**

### **9.4.1 FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO HORIZONTAL**

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

Los factores o condicionantes del diseño a tener en cuenta son muy variados, pero se pueden agrupar en externos o previamente existentes, correspondientes al territorio por donde se quiere trazar la carretera, e internos o propios de la vía y su diseño.

Los factores internos que intervienen en el diseño de una vía son:

- a) Factor humano.
- b) Factor vehicular.
- c) Factor vial.

#### **9.4.1.1 FACTOR HUMANO.**

Entre los distintos factores humanos se destacan las siguientes limitaciones físicas: eficiencia, visión, cálculo, percepción, reacción y fatiga.

#### **9.4.1.2 FACTOR VEHICULAR.**

Los vehículos dependiendo del trabajo en el que se requiera, presentan sus propias características de diseño, que son: largo, ancho, alto, peso y potencia.

#### **9.4.1.3 FACTOR VIAL.**

Entre los distintos factores viales, se destacan las siguientes:

- a) Velocidad de diseño.
- b) Radio de curvatura.
- c) Gradientes
- d) Sobre-anchos.
- e) Espaldones o bermas.

#### **9.4.2 DISEÑO EN PLANTA.**

El diseño geométrico en planta de una carretera está compuesto fundamentalmente de tangentes, curvas circulares y espirales.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

### 9.4.3 VELOCIDAD DE DISEÑO<sup>1</sup>

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazado, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

Tabla 53. VELOCIDAD DE DISEÑO DE ACUERDO AL TRÁFICO FUTURO.

Elaborado por: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS MTOP 2003.

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h											
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs
R-I o R-II (Tipo)	> 8 000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90
I	Todos 3000 – 8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	Todos 1000 – 8000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	Todos 300 – 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	Tipo 5, 5E 6 y 7 100 – 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	4 y 4E < 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

La velocidad que se emplea en el proyecto actual es de 50 Km/h.

<sup>1</sup>FUENTE: Normas de Diseño Geométrico de carreteras 2003 de MTOP

#### 9.4.4 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN.<sup>2</sup>

Según el MTOP, La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

La velocidad de circulación de los vehículos en un camino, es una medida de la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se espera circulen por el camino para diferentes volúmenes de tránsito.

La AASHTO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportación) recomienda calcular como un porcentaje de la velocidad de diseño bajo el siguiente criterio:

Para volúmenes de tráfico bajos (TPDA < 1000) se usará la siguiente ecuación:

- $V_c = 0,80 * V_d + 6,5$

Y para volúmenes de tráfico intermedios (1000 < TPDA < 3000)

- $V_c = 1,32 * V_d^{0.8}$

En este caso tenemos un TPDA DE 1023 VEHÍCULOS POR DIA donde se considera el volumen para tráfico bajo ya que el TPDA se encuentra al límite de esta condición.

- $V_c = 0,80 * V_d + 6,5$

En donde:

- $V_c$  = Velocidad de circulación, expresada en kilómetros por hora.
- $V_d$  = Velocidad de diseño, expresada en kilómetro por hora

#### CÁLCULO TIPO

- $V_c = 0.80 * V_d + 6.5$
- $V_c = 0.80 * 50 + 6.5$
- $V_c = 46.50$  K.P.H.

Donde la velocidad de circulación actual de **46,50 K.P.H**

---

<sup>2</sup>FUENTE: Normas de Diseño Geométrico de carreteras 2003 de MTOP

Tabla 54. RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD DE DISEÑO Y CIRCULACIÓN

Elaborado por: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN Km/h		
	VOLUMEN DE TRANSITO BAJO	VOLUMEN DE TRANSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRANSITO ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Tabla 55. VALORES NORMATIVOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO RECOMENDADOS POR EL MTOP

Elaborado por: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP

VALORES NORMATIVOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO RECOMENDADOS POR EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS MTOP																														
NORMAS	CLASE I 3000-8000 TPDA (1)						CLASE II 1000-3000 TPDA (1)						CLASE III 300-1000 TPDA (1)						CLASE IV 100-300 TPDA (1)						CLASE V MENOS DE 100 TPDA (1)					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (kph)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 (9)	60	50	40	50	35	25 (9)
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 (9)
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	90	160	135	90	130	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	160	140	290	210	150	210	150	110
Peralte	MÁXIMO =10 %														10 % (PARA V > 50K.P.H) 8 % (PARA V < 50 K.P.H)															
Coefficiente "k" para: (2)																														
Curvas Verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas Verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal (3) Máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal (3) Mínima (%)																														
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7			6,7			6,7			6			6						4,0(8)					
Clase de pavimento	CARPETA ASFÁLTICA Y HORMIGÓN						CARPETA ASFÁLTICA						CARPETA ASFÁLTICA O D.T.S.B						D.T.S.B. CAPA GRANULAR O						CAPA GRANULAR O EMPEDRADO					
Ancho de espaldones (5) estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,0	0,60 (C.V: Tipo 6 y 7)											
Gradiente transversal para pavimentos (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V: Tipo 6 y 7)						4,0 (C.V: Tipo 5 y SE)					
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0(6) - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V: Tipo 5 y SE)											
Curva de transición	ÚSENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																													
Puentes	carga de diseño	HS-20-44;HS-MOP;HS-25																												
	Ancho de calzada (m)	SERA LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																												
	Ancho de aceras (m)	0,50 m MÍNIMO A CADA LADO																												
Mínimo derecho de vía (m)	SEGÚN EL ARTICULO.3 DE LA LEY DE CAMINOS Y EL ARTICULO.4º DEL REGLAMENTO APLICATIVO DE DICHA LEY																													
	LL = TERRENO PLANO ; O = TERRENO ONDULADO; M = TERRENO MONTAÑOSO																													
1)	El TPDA indicado es el volumen promedio anual de trafico diario proyectado a 15 - 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista.																													
	(Las Normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidades de diseño de 10 K.P.H. mas para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para mas detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el																													
2)	Longitud de las Curvas Verticales: L= K A, en donde K= Coeficiente respectivo y A= Diferencia Algébrica de Gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud Mínima de Curvas Verticales: Lmin=0,6V, en donde V= es la velocidad																													
3)	En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente al 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para caminos vecinales (Clase IV) se pueden aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y el 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.																													
4)	Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1m. a 6m. de altura, previo análisis y justificación.																													
5)	MTOEspaldón Pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver secciones típicas de la Norma). Se ensanchara la calzada 0,5m mas cuando se prevé la instalación de guarda caminos																													
6)	Cuando el espaldón esta pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.																													
7)	Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.																													
8)	En los casos en los que haya bastante trafico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20m de ancho.																													
9)	Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar VD= 20 Km/h y R= 15m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructura existente y relieve difícil (escarpado)																													
NOTA:	Las Normas anotas "RECOMENDABLES" se emplearán cuando el TPDA es cerca al limite superior de las clases respectivas o cuando se pueden implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.																													

## 9.5 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG del Perú, el alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición, la proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

La velocidad directriz, a su vez, controla la distancia de visibilidad.

### CURVAS HORIZONTALES

El alineamiento horizontal está constituido por una serie de líneas rectas, definidas por la línea preliminar, enlazados por curvas circulares o curvas de grado de curvatura variable de modo que permitan una transición suave y segura al pasar de tramos rectos a tramos curvos o viceversa. Los tramos rectos que permanecen luego de emplear las curvas de enlace se denominan también tramos en tangente y pueden llegar a ser nulos, es decir, que una curva de enlace quede completamente unida a la siguiente.

#### 9.5.1 TANGENTE INTERMEDIA MÍNIMA EN CURVAS ESPIRALES

El MTOP recomienda en este caso una tangente intermedia mínima dada por la siguiente ecuación:

$$T_{mín} = \frac{LTa + LTp}{2} * 10$$

Dónde:

- L<sub>Ta</sub>: longitud de desarrollo del peralte (curva anterior)
- L<sub>Tp</sub>: Longitud de desarrollo del peralte (curva posterior)

Según el MTOP, las tangentes son causa potencial de accidentes, debido al sueño que produce al conductor mantener concentrado su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo. La longitud mínima de tangente entre dos curvas consecutivas está definida por la longitud necesaria para dar la sobre elevación y ampliación a esas curvas.

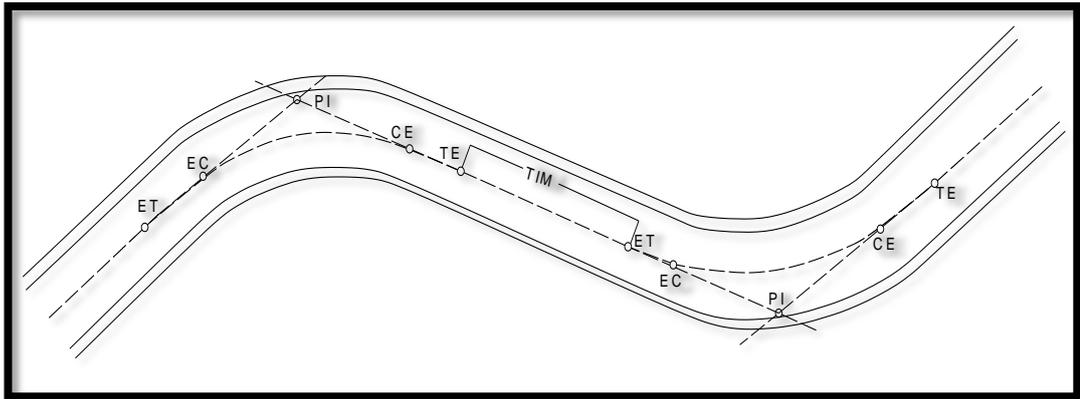


Figura. 50. TANGENTE INTERMEDIA MÍNIMA CURVA ESPIRAL .

ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

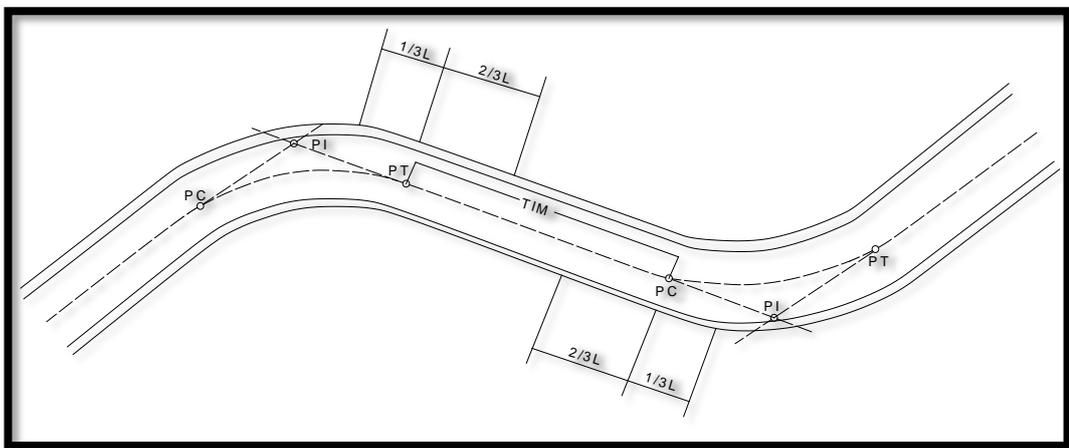


Figura. 51. TANGENTE INTERMEDIA MÍNIMA CURVA SIMPLE.

ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

### 9.5.2 TANGENTE MÁXIMA

Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, excesos de velocidad, etc. es deseable limitar las longitudes máximas de las alineaciones rectas.

Siendo:

$$L_{\text{máx.}} = 20 \cdot V_d$$

$$L_{\text{máx.}} = 20 \cdot 50$$

$$L_{\text{máx.}} = 1000 \text{ m}$$

$L_{\text{máx.}}$ : Tangente Máxima (m)

$V_d$ : Velocidad de diseño Km/h

### 9.5.3 GRADO Y RADIO DE CURVATURA.

Para determinar el radio de curva en metros, correspondiente a un ángulo central del  $1^\circ$  que abarca una longitud de arco de 20m es necesario plantear una

proporción que relacione, la longitud parcial del arco con la longitud total de la circunferencia, así como el arco de curva con respecto al arco de la circunferencia:

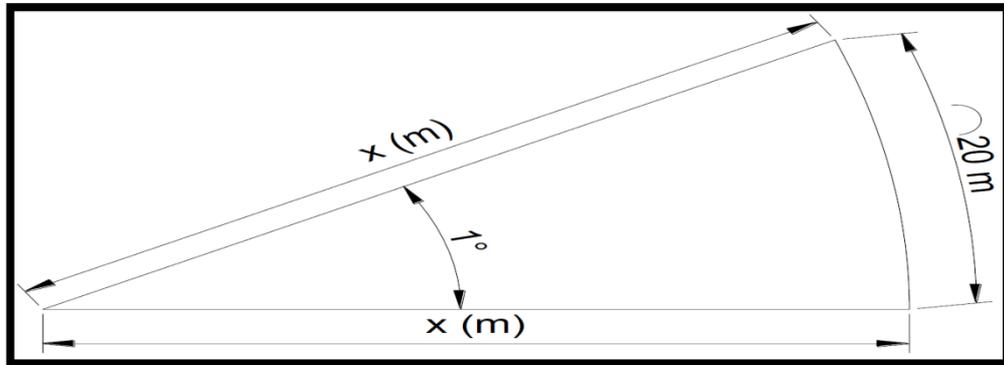


Figura. 52. DISTANCIA DE PARADA EN CURVA.

ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra  $G_c$  y su fórmula es la siguiente:

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R}$$

$$G_c = \frac{20 * 360}{2\pi R} = \frac{1145.92}{R}$$

Radio de Curvatura: Es el radio de la curva circular y se identifica como  $R_c$  su fórmula en función del grado de curvatura es:

$$R_c = \frac{1145.92}{G_c}$$

Tabla 56. RADIO MÍNIMO DE CURVATURA EN FUNCIÓN DE PERALTE Y COEFICIENTE DE FRICCIÓN.

Elaborado por: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP

V. DE DISEÑO	RADIO DE MÍNIMO CALCULADO					RADIO RECOMENDADO			
	f	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.350		7.32	7.65	8.08		16	20	20
25	0.316		12.48	13.12	15.86		20	25	25
30	0.284		10.47	20.50	21.87		25	30	30
35	0.255		26.29	30.62	32.20		30	35	36
40	0.221		41.85	44.83	48.27		42	45	60
45	0.200		55.75	59.94	64.82		58	60	86
50	0.190		72.01	78.74	86.68		75	80	90
60	0.165	106.97	115.70	126.95	138.28	110	120	130	140
70	0.160	164.95	157.75	183.73	205.07	180	170	186	205

80	0.140	200.97	229.08	251.92	298.97	210	230	256	260
90	0.134	272.58	298.04	326.76	380.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42.	463.16	360	375	415	465
110	0.124	426.34	467.04	517.60	560.95	430	470	620	585
120	0.120	516.39	515.39	629.92	708.85	620	570	630	710

En nuestro proyecto se usara los siguientes valores de Gc y Rc:

- e = 8%
- f = 0.19
- V. de diseño = 50 km/h

Con los datos establecidos se obtiene los siguientes resultados:

- Grado de Curvatura

$$Gc = \frac{145532(0.08+0.19)}{50^2} \qquad Gc = 15.72^\circ$$

- Radio de Curvatura

$$Rc = \frac{1145.92}{15.72}$$

$$Rc = 72.90 \text{ m} \approx 75.00 \text{ m}$$

#### 9.5.4 RADIO MÍNIMO

Es el menor valor que puede tener el radio de una curva horizontal, que posibilita la circulación de los vehículos con seguridad, a una velocidad de diseño dada, se la debe fijar, para asegurar que existe suficiente visibilidad y el evitar el deslizamiento transversal.

$$R = \frac{V^2}{127 * (e + f)}$$

Dónde:

R: Radio mínimo de curvatura

V: Velocidad de proyecto

e: peralte

f: Coeficiente de fricción transversal

Estos valores de f varían en un rango de 0,15 a 0,40, De acuerdo con las experiencias de la: AASHTO (American Association of State Highway and

Transportation Oficiales), el valor de  $f$  correspondiente al peralte que viene dado por:  $f = 0.19 - 0.0000626 * V$

Es obvio que el valor del radio mínimo corresponde al máximo valor del peralte, siendo inversa la relación entre el radio y el peralte. Criterios para adoptar los valores del radio mínimo:

1. Cuando la topografía del terreno es montañosa.
2. En las aproximaciones a los cauces de accidentes orográficos e hidrográficos.
3. En intersecciones comunes entre sí.
4. En vías urbanas.

NOTA: Se podrá utilizar un radio mínimo de 20 m siempre y cuando se trate de:

1. Aprovechar estructuras existentes.
2. Relieve difícil y escarpado.
3. Caminos de bajo costo.

En nuestro proyecto es:

- $V = 50 \text{ km/h}$
- $e_{\text{máx.}} = 8\%$
- $f = 0.19$
- $R_c = 75 \text{ m}$  (recomendado por el MOPT)

### 9.5.5 PERALTE DE CURVAS

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo "F". Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada. La fuerza centrífuga crece con el aumento de la velocidad y es inversa al valor del radio de curvatura.

$$F = \frac{m * V^2}{R}; m = \frac{P}{g} \therefore F = \frac{P * V^2}{g * R}$$

Dónde:

F: Fuerza centrífuga

g: Aceleración de la gravedad m/seg<sup>2</sup>

R: Radio de curvatura (m)

P: Peso del vehículo kg

V: Velocidad de diseño m/seg

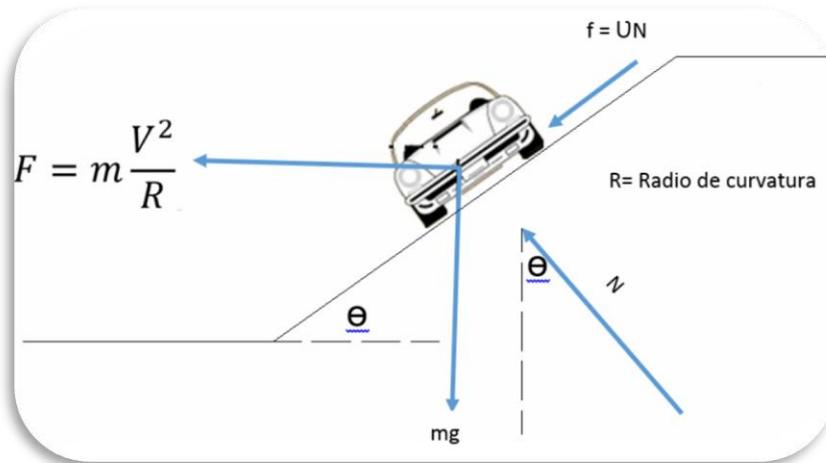


Figura. 53. ESTABILIDAD DE VEHÍCULOS EN LA CURVAS.  
ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

El MTOP, indica que en carreteras pavimentadas se proveerá de un bombeo de vía, con un valor que oscila entre 1.50% y 3.00%, el mismo que será sustituido por peralte en los tramos curvos, el uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, **sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar el máximo del 10% ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad.** Debido a estas limitaciones de orden práctico, no es posible compensar totalmente con el peralte la acción de la fuerza centrífuga en las curvas pronunciadas, siendo necesario recurrir a la fricción, para que sumado al efecto del peralte, impida el deslizamiento lateral del vehículo, lo cual se lo contrarresta al aumentar el rozamiento lateral.

En base a investigaciones realizadas, se ha adoptado el criterio de contrarrestar con el peralte aproximadamente el 55% de la fuerza centrífuga; el restante 45% lo absorbe la fricción lateral.

A continuación se muestra un cálculo tipo de la Sobre elevación que produce el peralte:

- Datos:
- $e = 8\%$  (Peralte, %)
- $a = 10.70$  m. (Ancho de la calzada. En curva incluido el sobrecancho).

$$h = e * a$$

Entonces:

$$h = \left(\frac{8}{100}\right) * 10$$

$$h = 0.85 \text{ m}$$

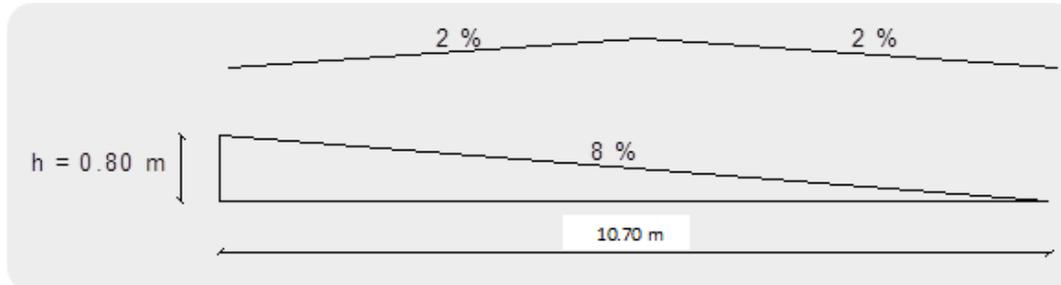


Figura. 54. CÁLCULO TIPO DE SOBRE ELEVACIÓN EN CURVAS.

ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

### 9.5.6 CONVENCION DE PERALTE

El peralte positivo corresponde cuando se levanta el borde con respecto al eje y negativo cuando baja. Es importante tener en cuenta que en una curva el peralte eleva el borde externo y desciende el eje interno.

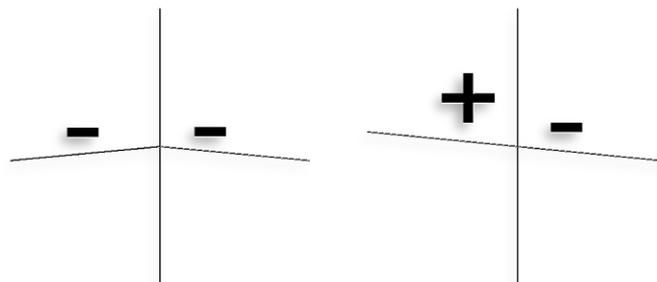


Figura. 55. CONVENCION DE PERALTE EN CURVAS.

ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

### 9.5.7 DESARROLLO DE PERALTE

En el alineamiento horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la calzada, desde el bombeo hasta el peralte correspondiente a la curva; este cambio se hace gradualmente a lo largo de la longitud de la Curva de Transición.

Cuando no exista Curva de Transición, se desarrolla una parte en la tangente y otra en la curva, esta modificación se denomina transición del peralte y se puede desarrollar de tres maneras:

1. Girando el pavimento de la calzada alrededor de su línea central o eje: Es el más empleado ya que permite un desarrollo más armónico, provoca menor distorsión de los bordes de la corona y no altera el diseño de la rasante.
2. Girando el pavimento alrededor de su borde interior: Se emplea para mejorar la visibilidad de la curva o para evitar dificultades en el drenaje superficial de la carretera, en secciones en corte. Origina cambios en la rasante de la vía.
3. Girando el pavimento alrededor de su borde exterior: Se usa cuando se quiere destacar la apariencia del trazado. Es el menos utilizado y el que genera mayores cambios en la rasante.

Tabla 57. DESARROLLO DEL PERALTE EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD.

Elaborado por: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP

VALORES NORMATIVOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO RECOMENDADOS POR EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS MTOP																																
NORMAS	CLASE I 3000-8000 TPDA (1)						CLASE II 1000-3000 TPDA (1)						CLASE III 300-1000 TPDA (1)						CLASE IV 100-300 TPDA (1)						CLASE V MENOS DE 100 TPDA (1)							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O
Velocidad de diseño (kph)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 (9)	60	50	40	50	35	25 (9)		
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 (9)		
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	90	160	135	90	130	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25		
Distancia de visibilidad para rebasamiento	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	160	140	290	210	150	210	150	110		
Peralte	MÁXIMO =10 %																		10 % (PARA V > 50K.P.H) 8 % (PARA V < 50 K.P.H)													

El MTOP recomienda para el cálculo que la longitud de la curva de transición no será mayor a la obtenida según la siguiente expresión:

➤ Para  $R_c = 75$  m (Absoluta)

$$L_{\text{máx}} = (24 \cdot R)^{0.5}$$

$$L_{\text{máx}} = (24 \cdot 75)^{0.5}$$

$$L_{\text{máx}} = 42.43$$

Para  $R_c = 160$  m (Recomendable)

$$L_{\text{máx}} = (24 \cdot 160)^{0.5}$$

$$L_{\text{máx}} = 61.97 \text{ m}$$

### 9.5.8 LONGITUD DE TRANSICIÓN EN FUNCIÓN DEL PERALTE

Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte. Se calcula la longitud “L” de desarrollo del peralte en función de la gradiente de borde “i”, cuyo valor se obtiene en función de la velocidad de diseño.

Tabla 58. GRADIENTE LONGITUDINAL (i) EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO.

Elaborado por: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 MTOP

Vd (km/h)	Valor de (i), %
20	0,800
25	0,775
30	0,750
35	0,725
40	0,700
50	0,650
60	0,600
70	0,550
80	0,500
90	0,470
100	0,430
110	0,400
120	0,370

$$L = \frac{e * a}{2 * i}$$

Dónde:

- L: Longitud de transición
- e: Peralte
- a: Ancho de calzada
- i: Gradiente longitudinal

Para nuestro proyecto es:

- e= 8%
- a= 6.70 m
- V= 50 Km/h
- i = 0.0065

$$L = \frac{0.08 * 6.7}{2 * 0.0065}$$

$$L = 41.23 \text{ m}$$

Para encontrar la longitud de bombeo o tangencial, podemos establecer por la siguiente relación:

$$X = \frac{p * a}{2 * i}$$

Dónde:

- X: longitud Tangencial
- p: Pendiente transversal del camino, generalmente 2%
- i: Gradiente Longitudinal
- a: Ancho de calzada

Para nuestro proyecto es:

- p = 0.02
- i = 0.0065
- a = 6.7 m

$$X = \frac{0.02 * 6.7}{2 * 0.0065}$$

$$X = 10.30 \text{ m}$$

Longitud total de transición:

$$LT = L + X$$

$$LT = 41.23 + 10.30$$

$$LT = 51.53 \text{ m}$$

### 9.5.9 DESARROLLO DE PERALTE EN CURVAS SIMPLES<sup>3</sup>

Según el MTOP, en las curvas circulares, la transición del peralte se desarrolla, por lo general 2/3, dentro de la tangente y 1/3 dentro de la curva. El desarrollo del peralte, para el caso que se usen espirales se los hace dentro de la longitud de la espiral, a lo largo de toda su magnitud.

---

<sup>3</sup>FUENTE: Contratación y Mantenimiento de caminos Pío Cuevas Moreno

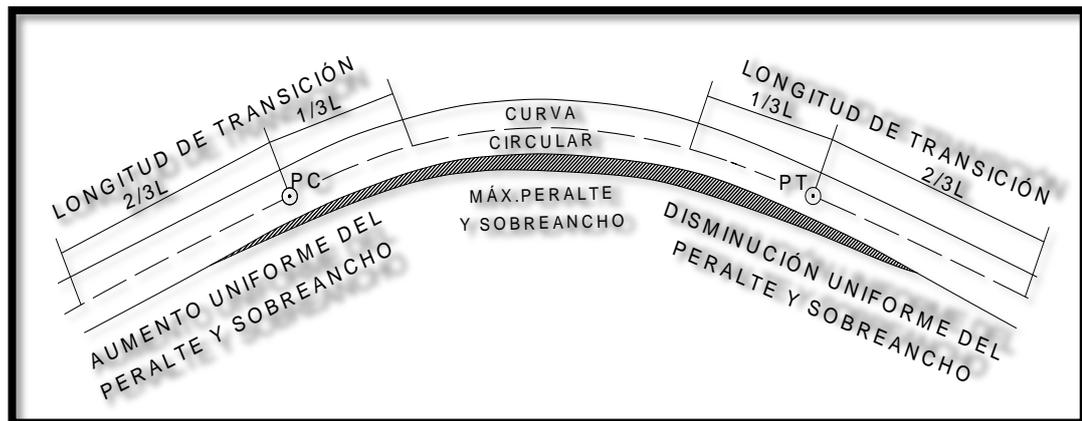


Figura. 56. TRANSICIÓN DEL PERALTE Y SOBREEBANCHO DE UNA CURVA CIRCULAR.

ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: CONTRATACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS PIO CUEVA MORENO. PÁG. 104

### 9.5.10 DESARROLLO DE PERALTE EN CURVAS ESPIRALES

El desarrollo de transición en curvas espirales tiene dos etapas:

En la primera hasta el TS o ST se produce el giro del plano de la sección transversal (calzada) hasta que el borde externo (carril) exterior quede a nivel de la horizontal y la otra mitad de la calzada con la pendiente transversal normal; 2%.

En la segunda etapa, el carril exterior a nivel con la horizontal empieza a levantarse gradualmente hasta alcanzar la sobre elevación máxima de la curva de transición en los puntos SC o CS, dada por  $h$  y que es la misma para los 2 lados a partir del eje del camino, la longitud total sobre la que tiene lugar la transición del peralte en esta segunda etapa está dada por  $L$ :

- Datos:
- $e = 8\%$
- $a = 10.70 \text{ m}$ .

$$h = e * a$$

Donde:

- $e =$  Peralte, %
- $a =$  Ancho de la calzada. En curva incluido el sobreebancho.

Entonces:

$$h = \left( \frac{8}{100} \right) * 10.70$$

$$h = 0.85 \text{ m}$$

$$L = \frac{e * a}{2 * i}$$

Dónde:

- L: Longitud de transición
- e: Peralte
- a: Ancho de calzada
- i: Gradiente longitudinal

Para nuestro proyecto es:

- e = 8%
- a = 6.7 m
- V= 50 Km/h
- i = 0.0065

$$L = \frac{0.08 * 6.7}{2 * 0.0065}$$

$$L = 41.23 \text{ m}$$

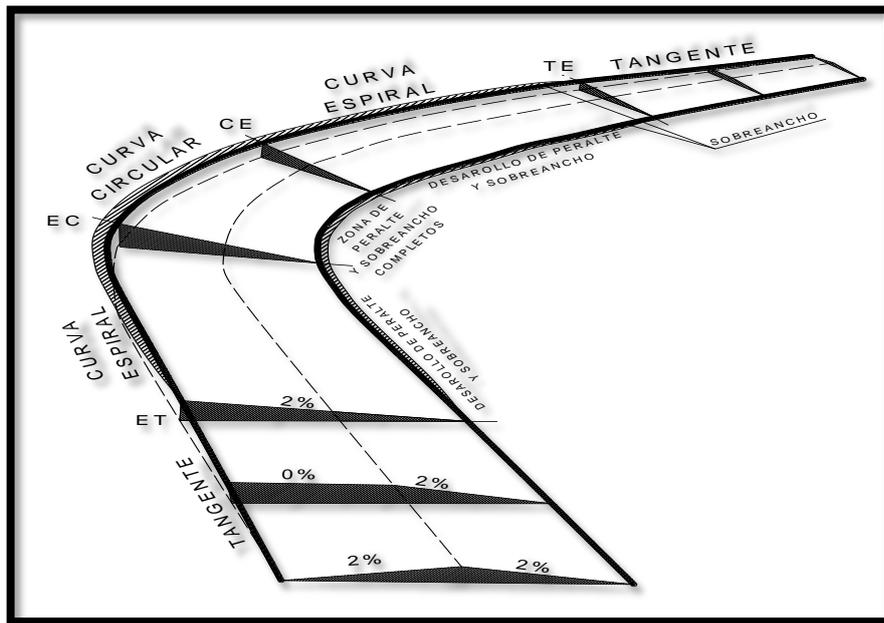


Figura. 57. TRANSICIÓN DEL PERALTE Y SOBREEBANCO DE UNA CURVA ESPIRAL.

ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: CONTRATACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS PIO CUEVA MORENO. PÁG. 104.

#### LONGITUD DE TRANSICIÓN MÍNIMA<sup>4</sup>

Es el valor considerado como mínimo absoluto que puede utilizarse solamente para caminos con relieve montañoso, especialmente en las zonas de cruce de la cordillera de los Andes.

El MTOP recomienda una longitud mínima:

- $L_e = 0.56 * V \left( \frac{km}{h} \right)$
- $L_e = 0.56 * 50$
- $L_e = 28 m$

#### 9.5.11 CURVA DE TRANSICIÓN<sup>5</sup>

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobrancho.

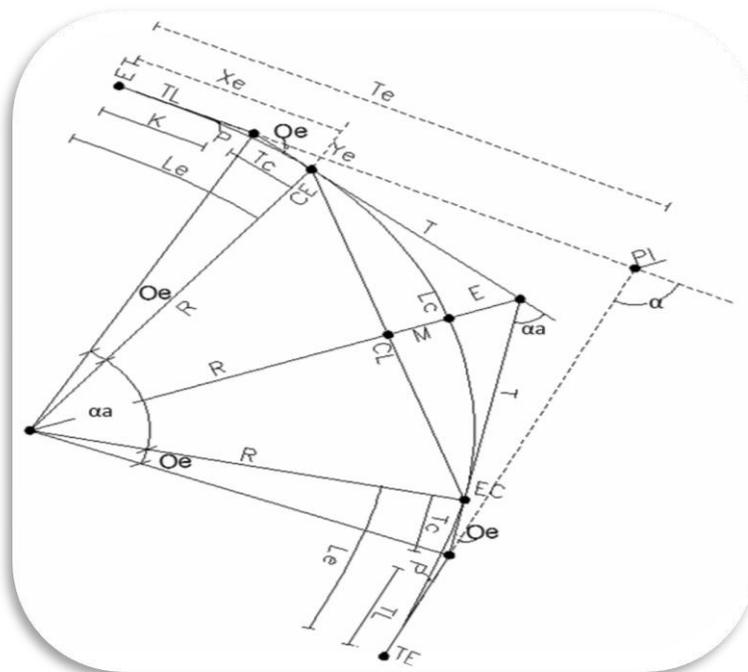


Figura. 58. CURVA ESPIRAL DE TRANSICIÓN.

ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 DEL MTOP.

**PI:** Punto de intersección de las alineaciones.

**TE:** Punto de cambio de tangentes a espiral.

**EC:** Punto de cambio del arco espiral a círculo.

**CE:** Punto de cambio del arco círculo a espiral.

<sup>4</sup>FUENTE: Normas de Diseño Geométrico de carreteras 2003 de MTOP

<sup>5</sup>FUENTE: Normas de Diseño Geométrico de carreteras 2003 de MTOP

**Le:** Long del arco espiral.

**LT:** Long total medida desde TE y ET

**L:** Long desde la TE en cualquier punto de la curva espiral.

**$\Theta_e$ :** Ángulo al centro de la espiral de longitud Le.

**A:** Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

**Ae:** Ángulo de la desviación de la espiral en el TE, desde la Tangente principal a un punto de la curva.

**Be:** Ángulo de la desviación de la espiral en el EC, desde la Tangente principal a un punto de la curva.

**Re:** Radio en cualquier punto de la espiral.

**R:** Radio de la curvatura del arco circular.

**$\alpha$ :** Ángulo de deflexión de las tangentes principales.

**ac:** Ángulo al centro del arco circular EC y CE

**X, Y:** Coordenadas rectangulares de cualquier punto de la espiral, con origen en TE y el eje de la abscisas la tangente principal.

**Xe, Ye:** Coordenadas del EC.

**Te:** longitud de la tangente principal = distancia entre PI y ET y entre PI y TE.

**Ee:** External del arco compuesto.

**u:** Tangente larga de la espiral, coordenada de EC.

**v:** Tangente corta de la espiral, coordenada de EC.

**Ce:** Cuerda larga de la espiral.

**K:** Abscisa del PC desplazado medida desde TE.

**P:** Ordenada del PC desplazado medida desde TE.

A continuación se muestra los elementos obtenidos de una curva horizontal.

#### **Cálculo tipo:**

##### **Datos:**

**Abscisa (PI) = 1+740 m**

**Le = 40m**

**R = 75 m**

$$\alpha = 56^{\circ}60'15''$$

❖ ARCO ESPIRAL

a) Ley de la curva Clotoide(Parámetro de la curva espiral)

$$A = \sqrt{Le * R}$$

$$A = \sqrt{40m * 75m}$$

$$A = 54,77 \text{ m}$$

b) Coordenadas EC de X , Y(coordenadas rectangulares desde TE)

$$\delta e = \frac{Le}{2R} \qquad \delta e = 0.266$$

$$Xe = Le * \left( 1 - \frac{\delta e^2}{10} + \frac{\delta e^4}{216} - \frac{\delta e^6}{9360} + \frac{\delta e^8}{685440} \right)$$

$$Xe = 40m * \left( 1 - \frac{0.266^2}{10} + \frac{0.266^4}{216} - \frac{0.266^6}{9360} + \frac{0.266^8}{685440} \right)$$

$$Xe = 39,717 \text{ m}$$

$$Ye = Le * \left( \frac{\delta e}{3} + \frac{\delta e^3}{42} - \frac{\delta e^5}{1320} + \frac{\delta e^7}{75600} \right)$$

$$Ye = 40m * \left( \frac{0.266}{3} + \frac{0.266^3}{42} - \frac{0.266^5}{1320} + \frac{0.266^7}{75600} \right)$$

$$Ye = 3,56 \text{ m}$$

c) Ángulo al centro de la espiral en función de la longitud Le.

$$\theta e = \frac{90 * Le}{\pi * R}$$

$$\theta e = \frac{90 * 40m}{\pi * 75m}$$

$$\theta_e = 15^\circ 16' 43.95''$$

d) Tangente corta de la espiral.

$$T_c = \frac{Y_e}{\text{Sen}\theta_e}$$

$$T_c = \frac{3,56 \text{ m}}{\text{Sen}(15^\circ 16' 43.95'')}$$

$$T_c = 13,50 \text{ m}$$

e) Tangente larga de la espiral

$$T_L = X_e - \frac{Y_e}{\text{Tan}\theta_e}$$

$$T_L = 39.717 \text{ m} - \frac{3,56 \text{ m}}{\text{Tan}(15^\circ 16' 43.95'')}$$

$$T_L = 26,685 \text{ m}$$

f) Desplazamiento del arco circular con respecto a la tangente.

$$P = Y_e - R * (1 - \text{Cos}\theta_e)$$

$$P = 3,56 \text{ m} - 75\text{m} * (1 - \text{Cos}(15^\circ 16' 43.95''))$$

$$P = 0,909 \text{ m}$$

g) Abscisa del PC desplazado, medido desde TE

$$K = X_e - R * (\text{Sen}\theta_e)$$

$$K = 39.717\text{m} - 75\text{m} * \text{Sen}(15^\circ 16' 43.95'')$$

$$K = 19,953 \text{ m}$$

#### ❖ ARCO CIRCULAR

h) Tangente del arco circular. En función del Radio

- $\alpha c = 26^\circ 48'$

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha c}{2}\right)$$

$$T = 75 \text{ m} * \tan\left(\frac{26^\circ 48'}{2}\right)$$

$$T = 17,86 \text{ m}$$

i) Longitud de la cuerda larga. En función del radio.

$$CL = 2 * R * \sin\left(\frac{\alpha c}{2}\right)$$

$$CL = 2 * 75 \text{ m} * \sin\left(\frac{26^\circ 48'}{2}\right)$$

$$CL = 34,76 \text{ m}$$

j) Longitud de la external.

$$E = R * \left( \frac{1}{\cos\frac{\alpha c}{2}} - 1 \right)$$

$$E = 75 \text{ m} * \left( \frac{1}{\cos\frac{26^\circ 48'}{2}} - 1 \right)$$

$$E = 2,10 \text{ m}$$

k) Longitud de la ordenada media o flecha.

$$M = R * \left( 1 - \cos\frac{\alpha c}{2} \right)$$

$$M = 75 \text{ m} * \left( 1 - \cos\frac{26^\circ 48'}{2} \right)$$

$$M = 2,04 \text{ m}$$

l) Longitud del arco de curva circular. En función del radio.

$$Lc = 2 * R * \sin\left(\frac{\alpha c}{2}\right)$$

$$Lc = 2 * 75 \text{ m} * \sin\left(\frac{26^\circ 48'}{2}\right)$$

$$Lc = 34,76 \text{ m}$$

✓ CURVA ESPIRAL ABCISA (PI) 1+740 m

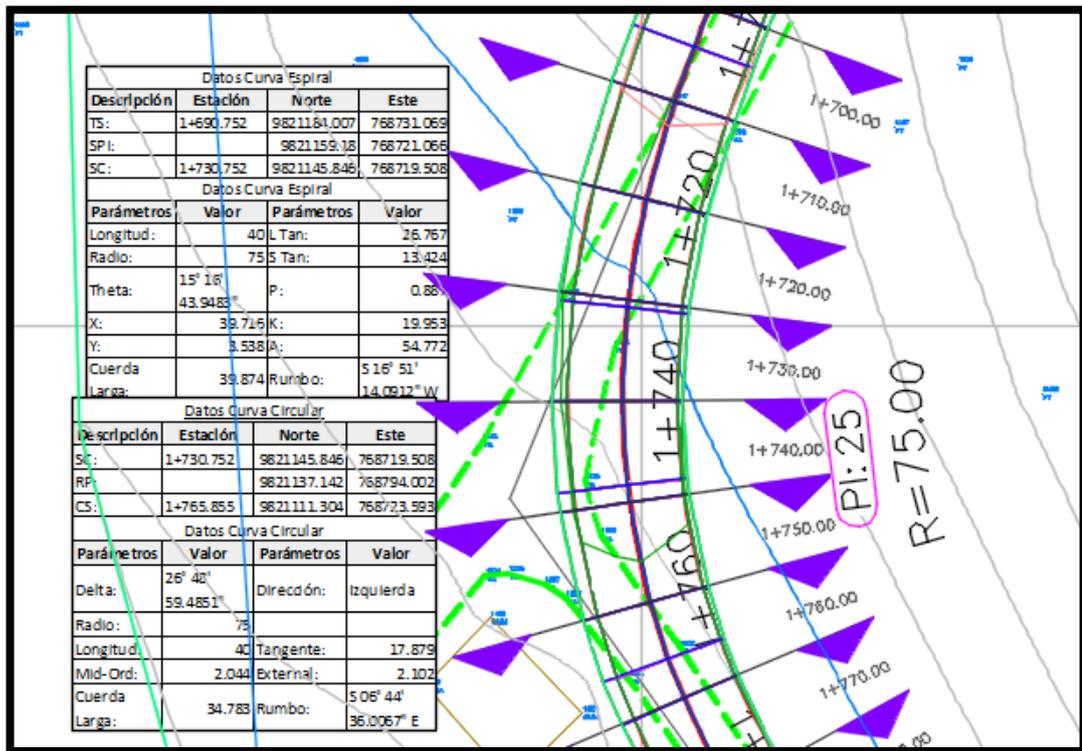


Figura. 59. CURVA ESPIRAL ABCISA (PI) 1+740 m

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 9.5.12 CURVAS CIRCULAR SIMPLE

Las curvas circulares simples se definen como arcos de circunferencia de un solo radio que son utilizados para unir dos alineamientos rectos de una vía.

Una curva circular simple (CCS) está compuesta de los siguientes elementos:

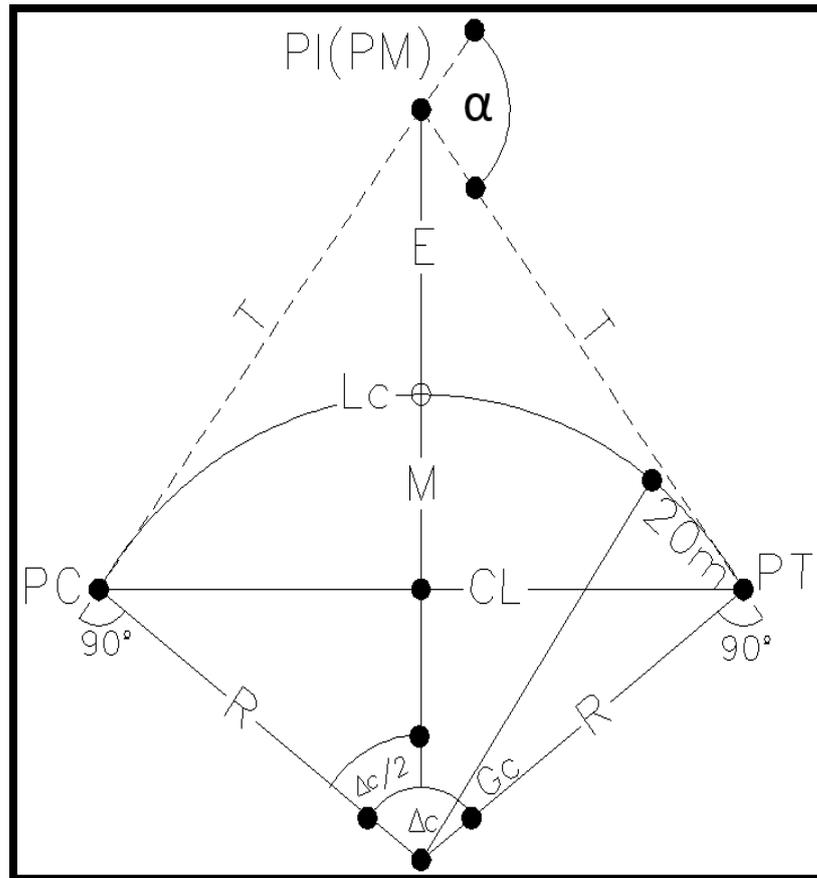


Figura. 60. CURVA CIRCULAR SIMPLE.  
ELABORADO: Darío I. Quintanilla C.

**PI:** Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

**PC:** Punto en donde empieza la curva simple

**PT:** Punto en donde termina la curva simple

**α:** Ángulo de deflexión de las tangentes

**Δc:** Ángulo central de la curva circular

**θ:** Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular

**Gc:** Grado de curvatura de la curva circular

**Rc:** Radio de la curva circular

**T:** Tangente de la curva circular o subtangente

**E:** External

**M:** Ordenada media

**C:** Cuerda

**CL:** Cuerda larga

**L:** Longitud de un arco

**Le:** Longitud de la curva circular

A continuación se presenta una descripción de los diferentes elementos de la curva circular simple:

**Ángulo de deflexión [ $\alpha$ ]:** El que se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos y el siguiente. Puede ser a la izquierda o a la derecha según si está medido en sentido anti-horario o a favor de las manecillas del reloj, respectivamente. Es igual al ángulo central subtendido por el arco ( $\alpha$ ).

**Tangente [T]:** Distancia desde el punto de intersección de las tangentes (PI) -los alineamientos rectos también se conocen con el nombre de tangentes, si se trata del tramo recto que queda entre dos curvas se le llama entre tangencia- hasta cualquiera de los puntos de tangencia de la curva (PC o PT).

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

**Radio [R]:** El de la circunferencia que describe el arco de la curva.

$$R = \frac{T}{\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

**Cuerda larga [CL]:** Línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva (PC) y al punto de tangencia donde termina (PT).

$$CL = 2 * R * \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

**Externa [E]:** Distancia desde el PI al punto medio de la curva sobre el arco.

$$E = T * \tan\left(\frac{\alpha}{4}\right)$$

$$E = R * \left( \frac{1}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} - 1 \right)$$

**Ordenada Media [M] (o flecha [F]):** Distancia desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga.

$$M = R * \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$$

**Grado de curvatura [G]:** Corresponde al ángulo central subtendido por un arco o una cuerda unidad de determinada longitud, establecida como cuerda unidad (c) o arco unidad (s).

$$Gc = \frac{1145.92}{R}$$

**Longitud de la curva [Lc]:** Distancia desde el PC hasta el PT recorriendo el arco de la curva, o bien, una poligonal abierta formada por una sucesión de cuerdas rectas de una longitud relativamente corta.

$$Lc = \frac{\pi * R * \alpha}{180}$$

**Cálculo tipo:**

**Datos:**

**Abcisa (PI) = 1+300 m.**

**R = 41.68 m.**

**$\alpha = 64^{\circ}05'$**

a) Tangente del arco circular. En función del Radio

$$T = R * \tan \left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$T = 41.68 \text{ m} * \tan \left(\frac{64^{\circ}05'}{2}\right)$$

$$T = 26.08 \text{ m}$$

b) Longitud de la cuerda larga. En función del radio.

$$CL = 2 * R * \sin \left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$CL = 2 * 41.68 \text{ m} * \sin \left(\frac{64^{\circ}05'}{2}\right)$$

$$CL = 44.22 \text{ m}$$

c) Longitud de la external.

$$E = R * \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1\right)$$

$$E = 41.68 \text{ m} * \left(\frac{1}{\cos \frac{64^{\circ}05'}{2}} - 1\right)$$

$$E = 7.49 \text{ m}$$

d) Longitud de la ordenada media o flecha.

$$M = R * \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$$

$$M = 41.68 \text{ m} * \left(1 - \cos \frac{64^{\circ}05'}{2}\right)$$

$$M = 6.34 \text{ m}$$

e) Longitud del arco de curva circular. En función del radio.

$$Lc = 2 * R * \sin \left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$Lc = 2 * 41.68 \text{ m} * \sin \left(\frac{64^{\circ}05'}{2}\right)$$

$$Lc = 44.22 \text{ m}$$

✓ CURVA SIMPLE ABCISA PI ( 1+300).

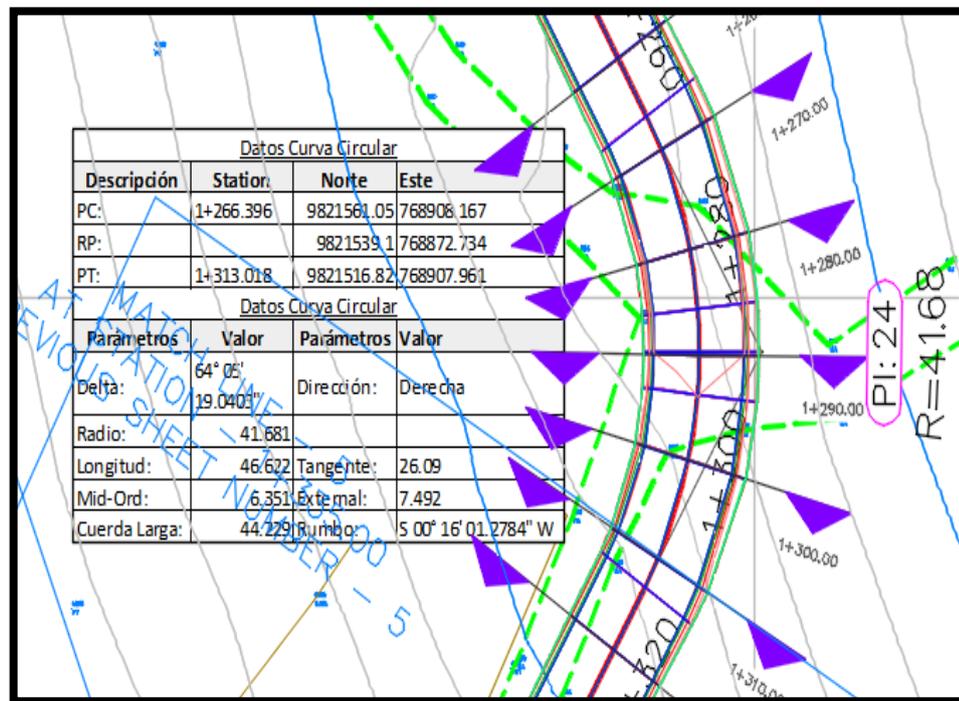


Figura. 61. CURVA SIMPLE ABCISA PI ( 1+300).  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

<u>Datos Tangente</u>				<u>Datos Tangente</u>			
Descripción	PT Estación	Norte	Este	Descripción	PT Estación	Norte	Este
Inicio:	0+000.000	9822297.43	768084.421	Inicio:	1+805.855	9821076.89	768743.734
Final:	0+238.063	9822122.83	768246.247	Final:	1+863.303	9821030.08	768777.038
<u>Datos Tangente</u>				<u>Datos Tangente</u>			
Parámetros	Valor	Parámetros	Valor	Parámetros	Valor	Parámetros	Valor
Longitud:	238.063	Rumbo:	S 42° 49' 29.3272" E	Longitud:	57.449	Rumbo:	S 35° 25' 49.6976" E
-				-			
<u>Datos Curva Circular</u>				<u>Datos Curva Circular</u>			
Descripción	Estación	Norte	Este	Descripción	Estación	Norte	Este
PC:	0+238.063	9822122.83	768246.247	PC:	1+863.303	9821030.08	768777.038
RP:		9822135.4	768259.815	RP:		9820915.84	768616.471
PT:	0+279.851	9822132.91	768278.146	PT:	1+924.186	9820975.85	768804.172
<u>Datos Curva Circular</u>				<u>Datos Curva Circular</u>			
Parámetros	Valor	Parámetros	Valor	Parámetros	Valor	Parámetros	Valor
Delta:	129° 25' 24.6356"	Dirección:	Izquierda	Delta:	17° 42' 07.3105"	Dirección:	DERECHA
Radio:	18.5			Radio:	197.059		
Longitud:	41.788	Tangente:	39.157	Longitud:	60.883	Tangente:	30.686
Mid-Ord:	10.597	External:	24.808	Mid-Ord:	2.347	External:	2.375
Cuerda Larga:	33.454	Rumbo:	N 72° 27' 48.3550" E	Cuerda Larga:	60.641	Rumbo:	S 26° 34' 46.0424" E
-				-			
<u>Datos Tangente</u>				<u>Datos Tangente</u>			
Descripción	PT Estación	Norte	Este	Descripción	PT Estación	Norte	Este
Inicio:	0+279.851	9822132.91	768278.146	Inicio:	1+924.186	9820975.85	768804.172
Final:	0+336.5	9822189.	768285.7	Final:	2+526.8	9820401.	768987.6

	02	04	87		02	85	72
<u>Datos Tangente</u>				<u>Datos Tangente</u>			
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	56.651	Rumbo:	N 07° 45' 06.0371" E	Longitud:	602.616	Rumbo:	S 17° 43' 42.3871" E
-				-			
<u>Datos Curva Circular</u>				<u>Datos Curva Circular</u>			
<b>Descripción</b>	<b>Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>	<b>Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
PC:	0+336.5 02	9822189. 04	768285.7 87	PC:	2+526.8 02	9820401. 85	768987.6 72
RP:		9822186. 58	768303.8 36	RP:		9820358. 38	768851.6 89
PT:	0+385.2 32	9822192. 51	768321.0 63	PT:	2+625.4 44	9820305. 22	768984.1 86
<u>Datos Curva Circular</u>				<u>Datos Curva Circular</u>			
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>
Delta:	153° 16' 21.2482 "	Dirección:	DERECH A	Delta:	39° 35' 18.9131 "	Dirección:	DERECH A
Radio:	18.216			Radio:	142.762		
Longitud:	48.73	Tangente:	76.679	Longitud:	98.642	Tangente:	51.382
Mid-Ord:	14.006	External:	60.597	Mid-Ord:	8.435	External:	8.965
Cuerda Larga:	35.446	Rumbo:	N 84° 23' 16.6612" E	Cuerda Larga:	96.691	Rumbo:	S 02° 03' 57.0694" W
-				-			
<u>Datos Tangente</u>				<u>Datos Tangente</u>			
<b>Descripción</b>	<b>PT Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Descripción</b>	<b>PT Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
Inicio:	0+385.2 32	9822192. 51	768321.0 63	Inicio:	2+625.4 44	9820305. 22	768984.1 86
Final:	0+451.2 40	9822130. 09	768342.5 26	Final:	2+839.4 57	9820106. 6	768904.5
<u>Datos Tangente</u>				<u>Datos Tangente</u>			
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>
Longitud:	66.007	Rumbo:	S 18° 58' 32.7147" E	Longitud:	214.013	Rumbo:	S 21° 51' 36.5260" W

<u>Datos Curva Circular</u>				<u>Datos Curva Espiral</u>			
Descripción	Estación	Norte	Este	Descripción	Estación	Norte	Este
PC:	0+451.240	9822130.09	768342.526	TS:	2+839.457	9820106.6	768904.5
RP:		9822197.37	768538.191	SPI:		9820081.76	768894.534
PT:	0+602.798	9822016.5	768437.703	SC:	2+879.457	9820068.42	768892.995
<u>Datos Curva Circular</u>				<u>Datos Curva Espiral</u>			
Parámetros	Valor	Parámetros	Valor	Parámetros	Valor	Parámetros	Valor
Delta:	41° 58' 06.0262"	Dirección:	Izquierda	Longitud:	40	L Tan:	26.767
Radio:	206.91			Radio:	75	S Tan:	13.424
Longitud:	151.558	Tangente:	79.36	Theta:	15° 16' 43.9483"	P:	0.887
Mid-Ord:	13.722	External:	14.697	X:	39.716	K:	19.953
Cuerda Larga:	148.193	Rumbo:	S 39° 57' 35.7278" E	Y:	3.538	A:	54.772
				Cuerda Larga:	39.874	Rumbo:	S 16° 46' 12.9330" W
-				-			
<u>Datos Tangente</u>				<u>Datos Curva Circular</u>			
Descripción	PT Estación	Norte	Este	Descripción	Estación	Norte	Este
Inicio:	0+602.798	9822016.5	768437.703	SC:	2+879.457	9820068.42	768892.995
Final:	0+645.488	9821995.76	768475.021	RP:		9820059.82	768967.501
<u>Datos Tangente</u>				CS:	2+905.079	9820042.96	768894.421
Longitud:	42.69	Rumbo:	S 60° 56' 38.7409" E	<u>Datos Curva Circular</u>			
				Parámetros	Valor	Parámetros	Valor

				Delta:	19° 34' 25.7552 "	Dirección:	Izquierda
<u>Datos Curva Circular</u>				Radio:	75		
<b>Descripción</b>	<b>Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	Longitud:	25.622	Tangente:	12.937
PC:	0+645.4 88	9821995. 76	768475.0 21	Mid-Ord:	1.091	External:	1.108
RP:		9821517. 14	768209.1 04	Cuerda Larga:	25.498	Rumbo:	S 03° 12' 20.2999" E
PT:	0+762.6 27	9821928. 4	768570.5 75				
<u>Datos Curva Circular</u>							
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<u>Datos Curva Espiral</u>			
Delta:	12° 15' 28.0202 "	Dirección:	DERECH A	<b>Descripción</b>	<b>Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
Radio:	547.533			CS:	2+905.0 79	9820042. 96	768894.4 21
Longitud:	117.139	Tangente:	58.794	SPI:		9820029. 88	768897.4 39
Mid-Ord:	3.13	External:	3.148	ST:	2+945.0 79	9820006. 31	768910.1 17
Cuerda Larga:	116.915	Rumbo:	S 54° 48' 54.7308" E	<u>Datos Curva Espiral</u>			
				<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>
				Longitud:	40	L Tan:	26.767
<u>Datos Tangente</u>				Radio:	75	S Tan:	13.424
<b>Descripción</b>	<b>PT Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	Theta:	15° 16' 43.9483 "	P:	0.887
Inicio:	0+762.6 27	9821928. 4	768570.5 75	X:	39.716	K:	19.953
Final:	1+070.5 62	9821725. 1	768801.8 67	Y:	3.538	A:	54.772
<u>Datos Tangente</u>				Cuerda Larga:	39.874	Rumbo:	S 23° 10' 53.5329" E
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>				
Longitud:	307.936	Rumbo:	S 48° 41' 10.7207" E				
				<u>Datos Tangente</u>			

				<b>Descripción</b>	<b>PT Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
<u>Datos Curva Circular</u>				Inicio:	2+945.079	9820006.31	768910.117
<b>Descripción</b>	<b>Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	Final:	3+030.438	9819931.13	768950.547
PC:	1+070.562	9821725.1	768801.867	<u>Datos Tangente</u>			
RP:		9821656.1	768741.219	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>
PT:	1+097.674	9821704.48	768819.315	Longitud:	85.359	Rumbo:	S 28° 16' 17.1258" E
<u>Datos Curva Circular</u>							
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>				
Delta:	16° 54' 32.4789 "	Dirección:	DERECHA	<u>Datos Curva Circular</u>			
Radio:	91.867			<b>Descripción</b>	<b>Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
Longitud:	27.112	Tangente:	13.655	PC:	3+030.438	9819931.13	768950.547
Mid-Ord:	0.998	External:	1.009	RP:		9819889.71	768873.527
Cuerda Larga:	27.013	Rumbo:	S 40° 13' 54.4812" E	PT:	3+072.733	9819890.57	768960.975
				<u>Datos Curva Circular</u>			
				<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>
<u>Datos Tangente</u>				Delta:	27° 42' 36.6028 "	Dirección:	DERECHA
<b>Descripción</b>	<b>PT Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	Radio:	87.452		
Inicio:	1+097.674	9821704.48	768819.315	Longitud:	42.295	Tangente:	21.57
Final:	1+266.396	9821561.05	768908.167	Mid-Ord:	2.544	External:	2.621
<u>Datos Tangente</u>				Cuerda Larga:	41.884	Rumbo:	S 14° 24' 58.8244" E
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>				

Longitud:	168.722	Rumbo:	S 31° 46' 38.2418" E				
				<u>Datos Tangente</u>			
-				<b>Descripción</b>	<b>PT Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
<u>Datos Curva Circular</u>				Inicio:	3+072.7 33	9819890. 57	768960.9 75
<b>Descripción</b>	<b>Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	Final:	3+148.9 70	9819814. 33	768961.7 22
PC:	1+266.3 96	9821561. 05	768908.1 67	<u>Datos Tangente</u>			
RP:		9821539. 1	768872.7 34	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>
PT:	1+313.0 18	9821516. 82	768907.9 61	Longitud:	76.237	Rumbo:	S 00° 33' 40.5231" E
<u>Datos Curva Circular</u>							
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	-			
Delta:	64° 05' 19.0403 "	Dirección:	DERECH A	<u>Datos Curva Circular</u>			
Radio:	41.681			<b>Descripción</b>	<b>Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
Longitud:	46.622	Tangente:	26.09	PC:	3+148.9 70	9819814. 33	768961.7 22
Mid-Ord:	6.351	External:	7.492	RP:		9819812. 66	768790.9 98
Cuerda Larga:	44.229	Rumbo:	S 00° 16' 01.2784" W	PT:	3+203.7 04	9819760. 45	768953.5 5
				<u>Datos Curva Circular</u>			
-				<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>
<u>Datos Tangente</u>				Delta:	18° 22' 05.3407 "	Dirección:	DERECH A
<b>Descripción</b>	<b>PT Estación</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	Radio:	170.732		
Inicio:	1+313.0 18	9821516. 82	768907.9 61	Longitud:	54.734	Tangente:	27.604
Final:	1+410.6 52	9821434. 3	768855.7 74	Mid-Ord:	2.189	External:	2.217
<u>Datos Tangente</u>				Cuerda Larga:	54.5	Rumbo:	S 08° 37' 22.1473"

Parámetros	Valor	Parámetros	Valor				W
Longitud:	97.634	Rumbo:	S 32° 18' 40.7985" W	-			
<u>Datos Tangente</u>							
-				Descripción	PT Estación	Norte	Este
<u>Datos Curva Circular</u>				Inicio:	3+203.704	9819760.45	768953.55
Descripción	PT Estación	Norte	Este	Final:	3+369.795	9819602.31	768902.758
PC:	1+410.652	9821434.303	768855.774	<u>Datos Tangente</u>			
RP:		9820709.602	770001.635	Parámetros	Valor	Parámetros	Valor
PT:	1+655.980	9821216.260	768744.063	Longitud:	166.091	Rumbo:	S 17° 48' 24.8177" W
<u>Datos Curva Circular</u>							
Parámetros	Valor	Parámetros	Valor	-			
Delta:	10° 22' 03.1144 "	Dirección:	Izquierda	<u>Datos Curva Circular</u>			
Radio:	1355.798			Descripción	Estación	Norte	Este
Longitud:	245.328	Tangente:	123	PC:	3+369.795	9819602.31	768902.758
Mid-Ord:	5.545	External:	5.568	RP:		9819515.36	769173.486
Cuerda Larga:	244.994	Rumbo:	S 27° 07' 39.2413" W	PT:	3+526.202	9819447.97	768897.236

*Figura. 62. RESUMEN RESULTADOS DE CURVAS HORIZONTALES  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

### 9.5.13 SOBREANCHOS<sup>6</sup>

El sobreechancho se introduce en las curvas horizontales para mantener las mismas condiciones de seguridad que los tramos rectos, en cuanto al cruce de vehículos de sentido contrario, por las siguientes razones: El vehículo al encontrar la curva,

<sup>6</sup> FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 DEL MTOP.

ocupa mayor ancho que en la tangente, esto es debido a que las ruedas traseras recorren una trayectoria hacia el interior del carril y las ruedas delanteras hacia la parte exterior del carril. Además, el extremo delantero izquierdo, describe la trayectoria exterior del vehículo. La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el eje del carril recorrido debido a la menor facilidad de apreciar la posición relativa de sus vehículos dentro de la curva. Sabiendo que si un vehículo va a bajar velocidad, el sobreancho se podría describir geoméricamente, ya que el eje posterior es radial, lo mismo ocurriría cuando describiera una curva peraltada a una velocidad de equilibrio tal, de manera que la fuerza centrífuga quedara completamente contrarrestada por la acción del peralte. En cambio si la velocidad fuera menor o mayor que la velocidad de equilibrio, las ruedas traseras se moverían a lo largo de una trayectoria más cerrada o más abierta, respectivamente.

Cálculo Tipo De Sobreancho según la AASHTO:

<b>1.- Ancho de huella U para el ancho de vehículo u</b>
u = Ancho normal de un vehículo el mismo que varía de 2,45 m a 2,60 m
L = La distancia entre el eje anterior y el eje posterior se asume 6,10 m
R = Radio de la curva

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$U = u + R - \sqrt{R^2 - L^2}$$

Resultados:

<b>u =</b>	2,60	m
<b>R =</b>	75,00	m
<b>L =</b>	6,10	m
<b>U =</b>	2,85	m

<b>2.-El espacio lateral que necesita cada vehículo se asume:</b>	
Ancho de calzada (m)	<b>Valor C</b>
6,00	0,60
6,50	0,70
<b>6,70</b>	<b>0,75</b>
7,30	0,90

<b>3.- El avance del voladizo delantero del vehículo sobre el carril adyacente mientras gira.</b>
A = Longitud en cantiléver entre la esquina externa delantera y el eje correspondiente (1.22 m para el vehículo de diseño)

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$FA = \sqrt{R^2 + A(2L + A)} - R$$

Donde el resultado es el siguiente:

<b>A =</b>	1,22 m
<b>FA =</b>	0,11 m

**4.-El sobreebanco adicional de seguridad que depende de la velocidad de diseño y el radio de curva**

V = Velocidad de diseño (50 kph)

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde se adquirió el siguiente resultado:

<b>Z =</b>	0,58 m
------------	--------

**CON LOS DATOS OBTENIDOS SE PROCEDE A CALCULAR:**

**5.- El ancho de la calzada de dos carriles en la curva :**

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Ac = 2(U + C) + FA + Z$$

Donde se obtuvo el siguiente resultado:

<b>Ac = 7,88</b>	<b>m</b>
------------------	----------

**6.-Si el ancho requerido para la calzada en la curva es Ac y el establecido para los tramos rectos es Ar el sobreebanco será:**

**Ar = 6.70 m**

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Sa = Ac - Ar$$

Donde se obtuvo el siguiente resultado:

<b>Sa =</b>	<b>1,18 m</b>
-------------	---------------

#### 9.5.14 DESARROLLO DEL SOBREENCHO<sup>7</sup>

La transición del sobreencho en curvas circulares debe ser por razones de apariencia y utilidad en forma suave y gradual, debiendo realizarse en el borde interior de la calzada a 2/3 en la tangente y 1/3 dentro de la curva, y cuando exista en curva espiral el sobre ancho se realiza el 50% hacia el interior de la curva y el 50% hacia el exterior, a lo largo de la longitud de la espiral.

#### 9.5.15 PENDIENTE TRANSVERSAL<sup>8</sup>

Se denomina pendiente transversal o bombeo, que se proporciona a la corona de la carretera para permitir que el agua que cae directamente, sobre esta, escurra hacia sus espaldones. En las carreteras de dos carriles de circulación y en secciones en tangente es común que el bombeo de la capa de rodadura sea del 2% de pendiente y en los espaldones sea del 2% - 4%.

En este proyecto aplica el ancho de espaldón porque es una vía de II Orden.

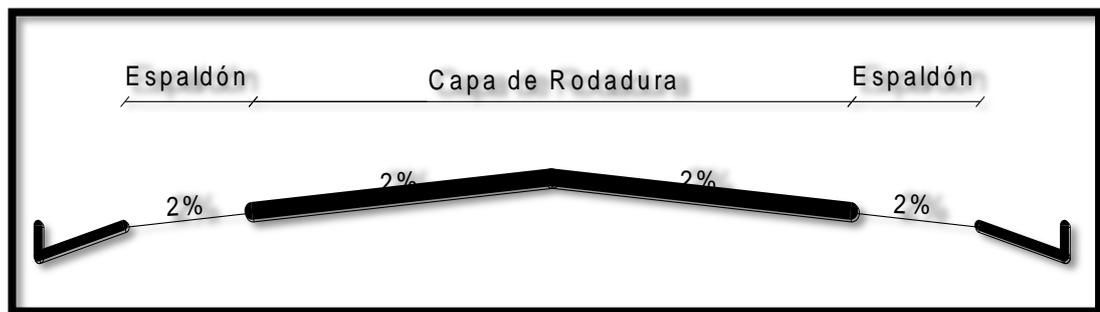


Figura. 63. Bombeo en sección transversal en tangente.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.



Figura. 64. Bombeo en sección transversal en curva.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras del MTOP. Pág. 270.

<sup>7</sup>NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 DEL MTOP.

<sup>8</sup>NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 DEL MTOP.

### 9.5.16 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA Y REBASAMIENTO.

La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad.

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

1. La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical.
2. La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

Cuando el vehículo circula en curva, sea esta horizontal o vertical, el factor visibilidad actúa en forma determinante en su normal circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

La mínima distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; una, la distancia (d1) recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino hasta la distancia (d2) de frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos.

#### 1.- DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Se calcula con la siguiente fórmula :

$$dp = d1 + d2$$

Donde:

dp =Distancia de visibilidad de Parada

d1 =Distancia recorrida por el vehículo desde que el conductor avizora un objeto

d2 =Distancia de frenaje del vehículo

#### 1.1.- DISTANCIA RECORRIDA POR EL VEHÍCULO DESDE QUE EL CONDUCTOR AVIZORA UN OBJETO

Se calcula con la siguiente fórmula:

Donde:

$$d1 = \frac{Vc * t}{3,6 \text{ seg.}}$$

t = Tiempo de percepción más reacción, Seg.

t = 2,50 seg. (Fuente Ministerio de Transportes y Obras Públicas 2003 Pág. 181)

#### VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

$$Vc = 0,80 * Vd$$

(Velocidad de diseño)Vd =	50	km/h
(Velocidad de circulación)Vc =	46	km/h

$$d1 = 32,30 \text{ m}$$

### 1.2.- DISTANCIA DE FRENAJE DEL VEHÍCULO

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$d2 = \frac{Vc^2}{254 * f}$$

Donde:

f = Coeficiente de fricción longitudinal para pavimentos mojados
Vc = Velocidad de circulación 46 km/h

$$f = \frac{1,15}{Vc^{0,3}}$$

<b>f =</b>	<b>0,36</b>
<b>d2 =</b>	<b>23,42 m</b>
<b>dp =</b>	<b>55,71 m</b>

### 1.1.1.) DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA ( EFECTO DE LAS GRADIENTES)

$$d = \frac{Vc^2}{254 * (f \pm G)}$$

f = Coeficiente de fricción longitudinal para pavimentos mojados
Vc = Velocidad de circulación 46 km/h
G= Gradiente cuesta arriba signo +, cuesta abajo signo -.

<b>G =</b>	<b>10,00%</b>
<b>d =</b>	<b>18,37 m</b>

### 2.) Distancia de visibilidad en las curvas horizontales

se obtiene con la siguiente fórmula:

$$m = \frac{b}{2} + g - N + e + c$$

dónde:

$m$ = Distancia visual horizontal en la curva, m
$b/2$ = Semiancho de la calzada, m
$g$ = sobreebanco de la curva, m
$N$ = Distancia del eje de la vía al ojo del conductor, mínimo (0,80 m)
$e$ = Valor del espaldón, m.
$C$ = Ancho generado por la cuneta, m.
$t$ = Ancho generado por el talud medido desde el nivel de la calzada a (1,15 m de altura)

$b/2 =$	3,35	m
$g =$	1,18	m
$N =$	0,18	m
$e =$	2,00	m
$C =$	1,00	m
$t =$	1,15	m
$m =$	8,15	m

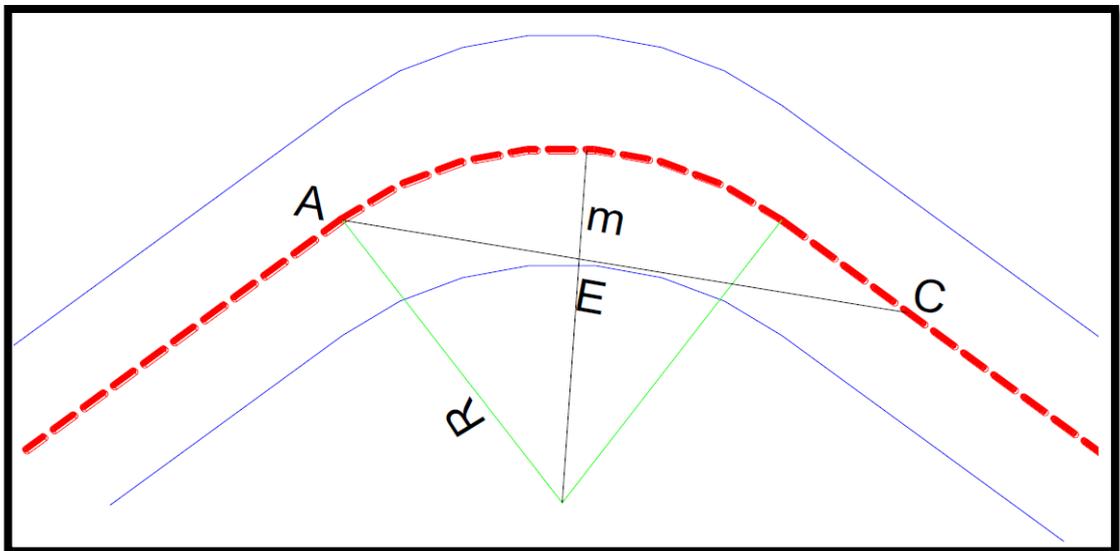


Figura. 65. DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA CURVAS HORIZONTALES  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Distancia de visibilidad de rebase.

Condiciones.

1. Vehículo rebasado tenga  $V$  uniforme.

2. Vehículo rebasante > V rebasado, diferencia de velocidades entre vehículos 16KPH. (promedio)
3. Luego de rebasado debe existir una distancia moderada entre vehículo y vehículo.

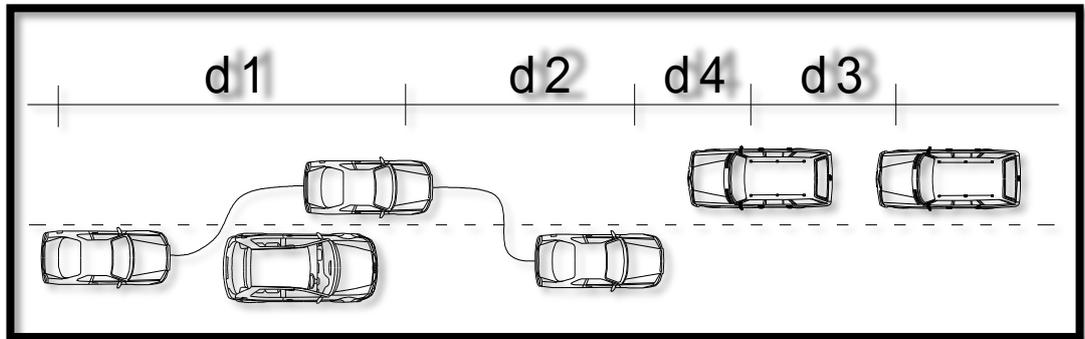


Figura. 66. Diagrama de rebasamiento.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Dónde:

**d1:** Distancia recorrido por el vehículo rebasante desde la percepción hasta encontrarse en el carril izquierdo.

**d2:** Distancia recorrido por el vehículo mientras ocupa el carril izquierdo y retorna al derecho.

**T1:** Tiempo de maniobra inicial (seg)

**T2:** Tiempo de ocupación del carril izquierdo.

**d3:** Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario durante las 2/3 de distancia empleada por el rebasante.

**d4:** Distancia final entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en dirección contrario, al concluir la operación esto varía entre 30 y 9 seg/m

### 2.1) Distancia de visibilidad para el rebasamiento

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$dr = d1 + d2 + d3$$

Donde d1 se obtiene mediante la siguiente fórmula :

$$d1 = 0,14 * t1 * (2V - 2m + at1)$$

d1= Distancia recorrida por el vehículo rebasante
V= Velocidad promedio del vehículo rebasante Km/h
t1= Tiempo de la maniobra inicial. Sg.
m= Diferencia de velocidades entre vehículo rebasante y el rebasado
m= 16 Km/h Promedio
a = Aceleración promedio Km/seg

Cálculo:

V =	59,00	Km/h	Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 Pág. 197
t1 =	3,60	seg	Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 Pág. 196
m =	16,00	Km/h	Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 Pág. 194
a =	2,24	Km/seg	Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 Pág. 196

d1 =	47,41	m
------	-------	---

Donde d2 se obtiene mediante la siguiente fórmula :

$$d2 = 0,28 * V$$

d2=	Distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo
t2=	Tiempo del vehículo rebasante ocupa el carril izquierdo
V=	59,00Km/h
t2=	9,30 seg (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 Pág. 196)
d2=	153,64 m

Donde d3 se asume :

d3 =	Distancia entre vehículo rebasante y vehículo que viene en sentido opuesto
d3 =	30 m (Asumido Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 Pág. 196 )

Donde d4 se obtiene mediante la siguiente fórmula :

$$d4 = 0,18 * V * t2$$

d4 =	Distancia recorrida del vehículo que viene en sentido opuesto
d4 =	98,77 m

d=	329,81	m
----	--------	---

**Nota: No aplica debido a las condiciones topográficas del terreno ya que no se tiene longitudes mínimas que establece la norma Lrebasamiento**

## 9.6 ALINEAMIENTO VERTICAL<sup>9</sup>

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquéllas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad. Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto.

### 9.6.1 PERFIL

El diseño vertical o de rasante se realiza con base en el perfil del terreno a lo largo del eje de la vía. Dicho perfil es un gráfico de las cotas, donde el eje horizontal corresponde a las abscisas y el eje vertical corresponde a las cotas, dibujadas de izquierda a derecha.

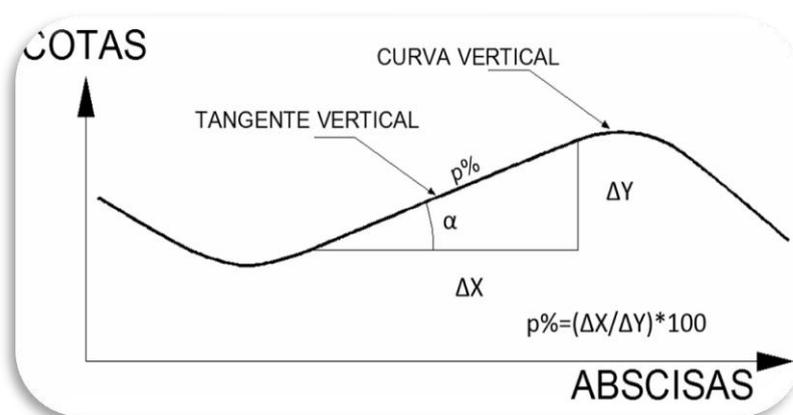


Figura. 67. Diseño Vertical Tipo  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

<sup>9</sup>FUENTE: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 DEL MTOP.

## 9.6.2 GRADIENTES MÁXIMAS

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en la tabla siguiente se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse.

La gradiente "m" de la tangente es la relación entre el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos de la misma.

*Tabla 59. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas. Pág. 204.*

*ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

*Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras 2003 MTOP*

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (%)						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I O R-II > 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II 1000 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300 TPDA	5	6	8	6	8	12
V MENOS DE 100 TPDA	5	6	8	6	8	14

## 9.6.3 GRADIENTES MÍNIMAS

**La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento.** Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

## 9.6.4 LONGITUD CRÍTICA

Según el MTOP, el término "longitud crítica de gradiente" se usa para indicar la longitud máxima de gradiente cuesta arriba, sobre la cual puede operar un camión representativo cargado, sin mayor reducción de su velocidad y, consecuentemente, sin producir interferencias mayores en el flujo de tráfico.

Para carreteras de dos carriles, como guía general, debe considerarse una vía auxiliar de ascenso cuando el volumen de tránsito horario empleado en el diseño exceda en un 20% la capacidad proyectada para la gradiente que se estudia.

Para establecer los valores de diseño de las longitudes críticas de gradiente, se asume lo siguiente:

- Un camión cargado tal que la relación de su peso-potencia (Libras por cada H.P.) sea aproximadamente igual a 400.
- La longitud crítica de gradiente es variable de acuerdo con la disminución de la velocidad del vehículo que circula cuesta arriba; esto es, a menor reducción de la velocidad se tiene una mayor longitud crítica de gradiente.
- Se establece una base común en la reducción de la velocidad, fijándola en 25 kph para efectos de la determinación de la longitud de la gradiente crítica promedio.
- Para calcular la longitud crítica de gradiente se tiene la siguiente fórmula:

$$G\% = \frac{240}{Lc^{0.705}}$$

Donde;

Lc = Longitud crítica de gradiente.

G = Gradiente cuesta arriba expresada en porcentaje.

Según especificaciones la gradiente y longitud máxima varían de acuerdo a los valores:

- *Longitud de 1.000 m. para gradientes del 8 – 10%.*
- *Longitud de 800 m. para gradientes del 10 – 12%.*
- *Longitud de 500 m. para gradientes del 12 – 14%.*

### 9.6.5 CURVAS VERTICALES

Según el MTOP, las curvas verticales se usan para dar transiciones suaves entre los cambios de pendiente o tangentes, los mismos que pueden ser circulares, parabólicas cuadráticas y parabólicas cúbicas.

Las curvas verticales se clasifican en cóncavas y convexas:

En las curvas convexas gobierna la distancia de parada segura, mientras que en las curvas cóncavas prima la distancia visual de luz delantera. En las rasantes que superan cierto valor, las curvas verticales deberán cumplir con las condiciones mínimas determinadas para el diseño.

La longitud mínima se calcula con la siguiente fórmula:

$$Lcv \text{ min.} = 0.60 * Vd$$

Donde:

- Vd. = 50 km/h Velocidad de diseño en KPH.

Entonces:

$$L_{cv \text{ min.}} = 0.60 * 50$$
$$L_{cv \text{ min.}} = 30 \text{ m}$$

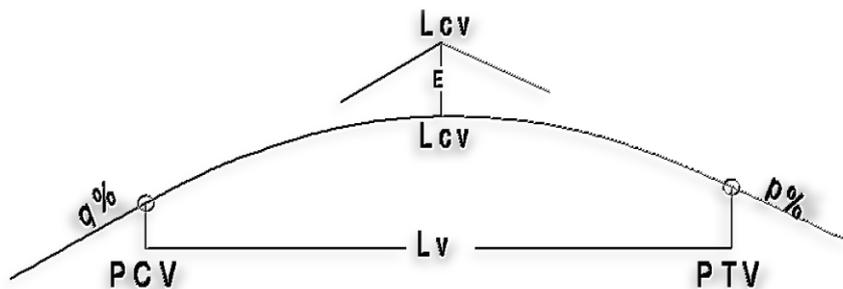


Figura. 68. Representación de curva vertical.

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 220.

### 9.6.5.1 CURVAS VERTICALES CONVEXAS

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divide sobre la carretera igual a 0,15 metros. Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula:

$$L_{cv} = \frac{AD * S^2}{426}$$

La longitud de una curva vertical convexa en su expresión más simple es:

$$L_{cv} = K * AD$$

Donde:

- Lcv = Longitud de curva vertical.
- AD = Diferencia algebraica de gradientes.
- S = Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros.
- K = Factor para la determinación de la longitud, específico para curvas convexas.

Presenta 3 casos:

- Caso 1.  $p > 0, q < 0$
- Caso 2.  $p < 0, q < 0, p > q$
- Caso 3.  $p > 0, q > 0, p > q$

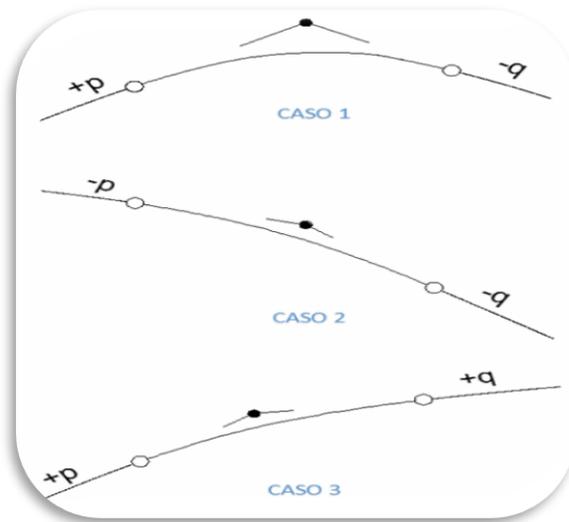


Figura. 69. Tipos de curvas convexas.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP pág.220.

Tabla 60. Curvas verticales convexas mínimas.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 210.

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA-"s"	COEFICIENTE $K = S^2/426$	
KPH	metros	Calculado	Redondeado
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	28,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

Tabla 61. Valores mínimo del coeficiente "K" convexas Mínimas.

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 210.

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I O R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V MENOS DE 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Para este proyecto el factor de coeficiente mínimo será igual a: **K=7.00**

#### 9.6.5.2 CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo. La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

$$L_{cv} = \frac{AD * S^2}{122 + 3.5 * S}$$

Donde:

- $L_{cv}$  = Longitud de curva vertical.
- AD = Diferencia algebraica de gradientes.
- S = Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros.
- K = Factor para la determinación de la longitud, específico para curvas cóncavas.

La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L_{cv} = K * AD$$

Donde:

- $L_{cv}$  = Longitud de curva vertical.
- AD = Diferencia algebraica de gradientes.
- K = Factor para la determinación de la longitud, específico para curvas cóncavas.

Presenta tres casos diferentes:

Caso 4.  $p < 0, q > 0$

Caso 5.  $p > 0, q > 0, p < q$

Caso 6.  $p < 0, q < 0, p < q$

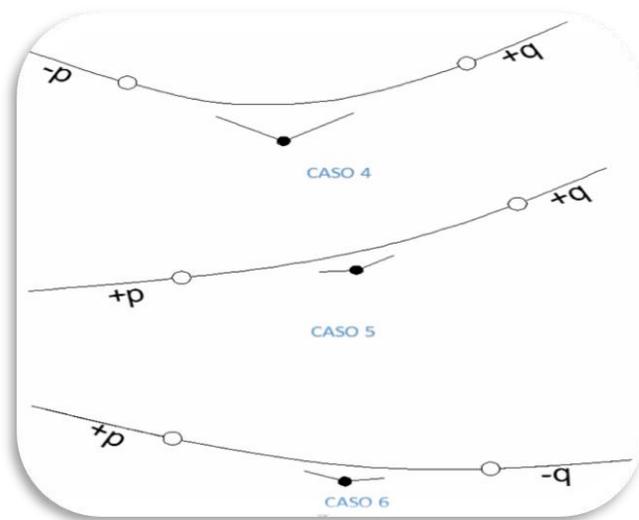


Figura. 70. Tipos de curvas cóncavas.

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 220.

Para este tipo de curva, existe en el Caso 4, un punto en la curva donde se presenta la cota mínima. Los otros dos casos, 5 y 6, presentan su cota mínima sobre la curva al principio y al final de esta, respectivamente.

Tabla 62. Curvas verticales cóncavas mínimas.

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 212.

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA-"s"	COEFICIENTE $K = S^2/122+3,5*S$	
KPH	metros	Calculado	Redondeado
20	20	2,08	2
25	25	2,98	3
30	30	3,96	4
35	35	5,01	5
40	40	6,11	6
45	50	8,42	8
50	55	9,62	10
60	70	13,35	13
70	90	19,54	19
80	110	23,87	24
90	135	30,66	31
100	160	37,54	38
110	180	43,09	43
120	220	54,26	54

Tabla 63. Valores mínimo del coeficiente "K" cóncavas Mínimas.

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 212.

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I O R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V MENOS DE 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

#### CÁLCULO TIPO: CURVA CÓNCAVA.

PVI= 1+275 m

PVI ELEVACIÓN= 2717.98 m

#### LONGITUD DE CURVA CÓNCAVA.

##### FÓRMULA A UTILIZAR:

$$L_{cv} = \frac{AD * S^2}{122 + 3,5 * S}$$

Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 211.

DONDE:	
AD =	DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES LONGITUDINALES
S =	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA
S (CALCULADO) =	55,71 m
S (ADOPTADO) =	55,00 m Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 212.
AD =	p – q
p =	-2,44%
q =	5,96%
AD =	8,40%

La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$Lcv = k * AD$$

**DONDE:**

$$k = \frac{S^2}{122 + 3,5 * S}$$

Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP.  
Pág. 213

k = factor de curva cóncava	
k=	6,35 m
k=	11,72 m

kmin. En una vía clase II = 10 absoluta  
kmin. En una vía clase II = 19 recomendable  
se utilizó por efecto de corte y relleno

**RESULTADO:**

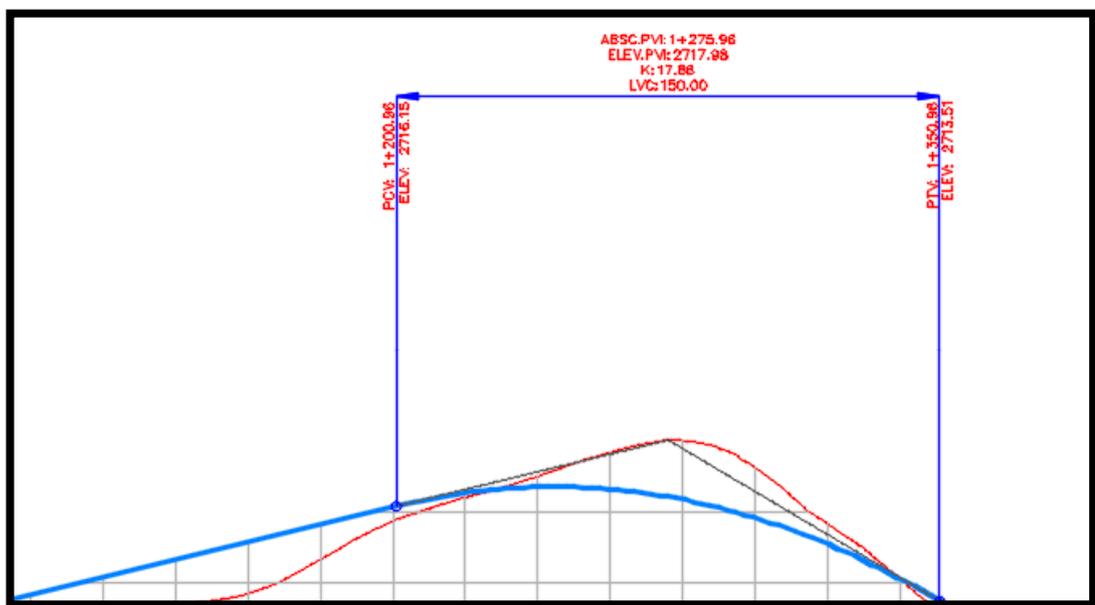


Figura. 71. CURVA CÓNCAVA. PVI= 1+275 m  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

**CALCULO TIPO: CURVA CONVEXA**

**PVI= 0+400 m**

**PVI ELEVACIÓN= 2696.30 m**

**LONGITUD DE CURVA CONVEXA.**

**FÓRMULA A UTILIZAR.**

$$Lcv = \frac{AD * S^2}{426}$$

DONDE:	
AD =	DIFERENCIA ALGEBRAICA DE GRADIENTES LONGITUDINALES
S =	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA
S (CALCULADO) =	55,71 m
S (ADOPTADO) =	55,00 m Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 212.
AD =	p - q
p =	5,16%
q =	-2,44%
AD =	7,6%

**NOTA: SE PRESENTA UNA CURVA VERTICAL CONVEXA CASO 1**

La longitud de una curva vertical convexa en su expresión más simple es:

$$L_{cv} = k * AD$$

**DONDE:**

$$k = \frac{S^2}{426} \quad \text{Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 213.}$$

k = factor de curva cóncava		k min. En una vía clase II = 10 absoluta
k =	6.18 m	k min. En una vía clase II = 19 recomendable
k =	13.93 m	se utilizó por efecto de corte y relleno

**RESULTADO:**

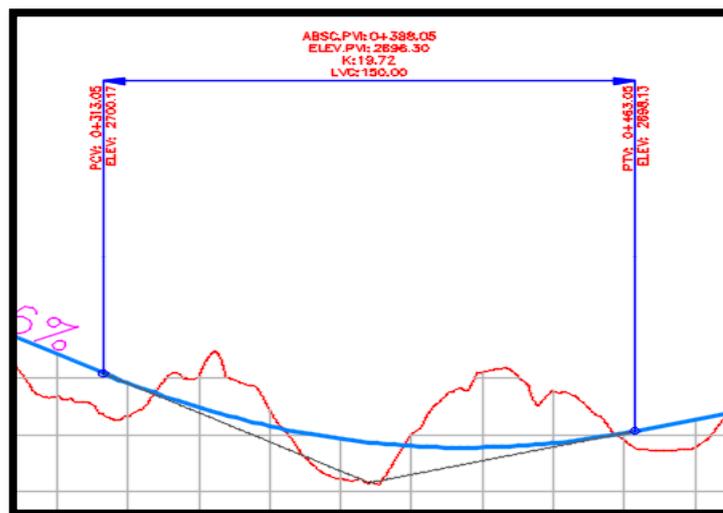


Figura. 72. CURVA CONVEXA PVI= 0+400 m  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tabla 64. Cálculo de curvas verticales.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

PVI	Estación:	Pendiente	Longitud Curva		PVI	Estación:	Pendiente	Longitud Curva	
0	0+000.00	1.06%			5	2+587.53	-3.35%	136.466m	
1	0+178.59	-5.16%	126.617m		Datos Curva Vertical( Curva Cóncava)				
Datos Curva Vertical( Curva Cóncava)					PVC Estación::	2+519.30	Elevación::	2,694.20 3m	
	PVC Estación::	0+115.28	Elevación::	2,706.440 m	PVI Estación::	2+587.53	Elevación::	2,694.77 5m	
	PVI Estación::	0+178.59	Elevación::	2,707.112 m	PVT Estación::	2+655.76	Elevación::	2,692.49 1m	
	PVT Estación::	0+241.89	Elevación::	2,703.844 m	High Point:	2+546.63	Elevación::	2,694.31 8m	
	High Point:	0+136.89	Elevación::	2,706.554 m	Pendiente Entrada	0.84%	Pendiente Salida	-3.35%	
	Pendiente Entrada	1.06%	Pendiente Salida	-5.16%	Diferencia Algebraica de Pendientes	4.19%	K:	##### ##	
	Diferencia Algebraica de Pendientes	6.23%	K:	20.338239 04	Longitud Curva:	136.466 m			
	Longitud Curva:	126.617 m			Passing Distance:	437.646 m	Stopping Distance:	226.995 m	
	Passing Distance:	311.697 m	Stopping Distance:	170.058m	6	3+853.10	-6.95%	150.000m	
2	0+388.05	2.44%	150.000m		Datos Curva Vertical( Curva Cóncava)				
Datos Curva Vertical( Curva Convexa)					PVC Estación::	3+778.10	Elevación::	2,654.91 8m	
	PVC Estación::	0+313.05	Elevación::	2,700.170 m	PVI Estación::	3+853.10	Elevación::	2,652.40 8m	

	PVI Estación::	0+388.05	Elevación::	2,696.298 m		PVT Estación::	3+928.10	Elevación::	2,647.19 4m
	PVT Estación::	0+463.05	Elevación::	2,698.130 m		High Point:	3+778.10	Elevación::	2,654.91 8m
	Low Point:	0+414.88	Elevación::	2,697.541 m		Pendiente Entrada	-3.35%	Pendiente Salida	-6.95%
	Pendiente Entrada	-5.16%	Pendiente Salida	2.44%		Diferencia Algebraica de Pendientes	3.60%	K:	
	Diferencia Algebraica de Pendientes	7.60%	K:	19.724276 88		Longitud Curva:	150.000 m		
	Longitud Curva:	150.000 m				Passing Distance:	504.130 m	Stopping Distance:	259.426 m
	Headlight Distance:	129.692 m			7	4+339.33	-12.27%	211.197m	
3	1+275.96	-5.96%	150.000m			Datos Curva Vertical( Curva Cóncava)			
	Datos Curva Vertical( Curva Cóncava)					PVC Estación::	4+233.73	Elevación::	2,625.94 9m
	PVC Estación::	1+200.96	Elevación::	2,716.149 m		PVI Estación::	4+339.33	Elevación::	2,618.60 9m
	PVI Estación::	1+275.96	Elevación::	2,717.980 m		PVT Estación::	4+444.93	Elevación::	2,605.65 3m
	PVT Estación::	1+350.96	Elevación::	2,713.513 m		High Point:	4+233.73	Elevación::	2,625.94 9m
	High Point:	1+244.58	Elevación::	2,716.681 m		Pendiente Entrada	-6.95%	Pendiente Salida	-12.27%
	Pendiente Entrada	2.44%	Pendiente Salida	-5.96%		Diferencia Algebraica de Pendientes	5.32%	K:	39.71690 8
	Diferencia Algebraica de Pendientes	8.40%	K:	17.861619 39		Longitud Curva:	211.197 m		
	Longitud Curva:	150.000				Passing Distance:	396.401	Stopping	230.576

		m					m	Distance:	m
	Passing Distance:	259.137 m	Stopping Distance:	154.136m	8	5+015.68	-5.31%	150.000m	
4	1+779.33	0.84%	150.000m			Datos Curva Vertical( Curva Convexa)			
	Datos Curva Vertical( Curva Convexa)					PVC Estación::	4+940.68	Elevación::	2,544.83 1m
	PVC Estación::	1+704.33	Elevación::	2,692.467 m		PVI Estación::	5+015.68	Elevación::	2,535.62 9m
	PVI Estación::	1+779.33	Elevación::	2,688.000 m		PVT Estación::	5+090.68	Elevación::	2,531.64 5m
	PVT Estación::	1+854.33	Elevación::	2,688.629 m		Low Point:	5+090.68	Elevación::	2,531.64 5m
	Low Point:	1+835.82	Elevación::	2,688.551 m		Pendiente Entrada	-12.27%	Pendiente Salida	-5.31%
	Pendiente Entrada	-5.96%	Pendiente Salida	0.84%		Diferencia Algebraica de Pendientes	6.96%	K:	21.56226 3
	Diferencia Algebraica de Pendientes	6.79%	K:	22.077513 04		Longitud Curva:	150.000 m		
	Longitud Curva:	150.000 m				Headlight Distance:	137.844 m		
	Headlight Distance:	140.104 m			9	5+347.55			

## 9.7 SECCIÓN TRANSVERSAL<sup>10</sup>

### 9.7.1 GENERALIDADES

En el diseño de la sección transversal típica de una vía depende por lo general del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera.

El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

1. Pavimento.
2. Espaldones.
3. Taludes interiores.
4. Cunetas.

Para nuestro caso el ancho del pavimento viene dado por el volumen y composición del tráfico y las características del terreno. Dado el orden de nuestra vía en base al volumen de tráfico, siendo de II orden en el libro de normas del MTOP, debe tener un ancho de 10.70 m (incluido ancho de espaldón); lo suficientemente adecuado y recomendable para evitar el deterioro del pavimento.

En la tabla siguiente se indican los valores de diseño para el ancho del pavimento en función de los volúmenes de tráfico, para el Ecuador.

*Tabla 65. Ancho de calzada según la clase de carretera.*

*ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

*Fuente: Normas de Diseño geométrico de Carreteras 2003 MTOP*

CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE CALZADA	
	RECOMENDADO	ABSOLUTO
R-I o R-II	7.30	7.30
I	7.30	7.30
<b>II</b>	<b>7.30</b>	<b>6.70</b>
III	6.70	6.00
IV	6.00	6.00
V	4.00	4.00

### 9.7.2 DISEÑO DE PAVIMENTO

Consideramos al pavimento como la capa o conjunto de capas de materiales, que se encuentran entre la cota de la sub-rasante y la cota de la superficie de rodadura, el pavimento debe brindar una superficie de rodadura uniforme y resistente a las acciones del tráfico para lo cual deberá transmitir de forma adecuada los esfuerzos producidos por el tráfico a la subrasante, además deberá resistir las condiciones climáticas del sector, también deberá presentar al usuario

<sup>10</sup> Fuente: NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 DEL MTOP.

seguridad y comodidad, lo que implica que la superficie debe estar en óptimo estado para brindar servicio adecuado.

Para el diseño de pavimentos existen parámetros a considerar, como son:

- Estudio del tráfico y sus cargas.
- Estudio del suelo y materiales.
- Estudio de las condiciones climáticas.

Dependiendo de ellos se escogerá un método de diseño.

Nosotros en nuestro proyecto utilizaremos el método AASHTO para diseñar un pavimento flexible, el cual presenta una estructura conformada por capas horizontales paralelas, de espesor finito constante y de resistencia decreciente con la profundidad, por lo general estas capas son:

- Carpeta de rodamiento.
- Base.
- Sub-base.

Las cuales están apoyadas sobre la sub-rasante.

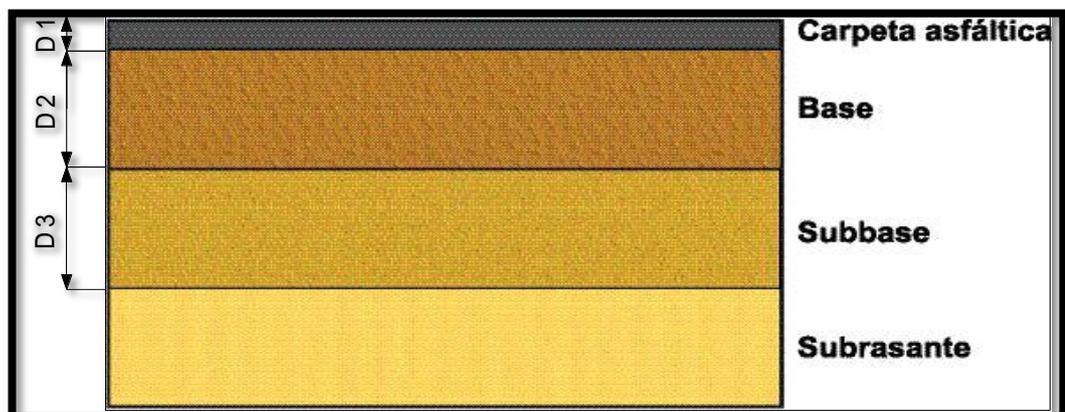


Figura. 73. Estructura del pavimento flexible.

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimento 1993.

#### ➤ **PARAMETROS PRINCIPALES EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES**

- Suelos
- Tráfico
- Materiales

- Estudio de suelos
- Propiedades
- Capacidad de Soporte

➤ **EXPLORACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN**

Tiene por finalidad definir el tipo y capacidad de soporte de los Suelos de fundación.

Se deben efectuar :

Calicatas como mínimo cada 500 m.

Profundidad mínima de 1.0m.

➤ **CARACTERIZACION DE LOS SUELOS**

Visualmente se clasifica a los suelos en grupos básicos tales como:grava, arena, limos y arcillas.

Observación Directa propiedades en campo

- ◆ Textura
- ◆ Forma de los granos
- ◆ Granulometría
- ◆ Plasticidad

➤ **PROPIEDADES FISICO-MECANICAS**

- ◆ Análisis granulométrico ASTM D-422
- ◆ Constantes Físicas ASTM D-4318
- ◆ Clasificación de los suelos SUCS y AASHTO
- ◆ Capacidad de Soporte (CBR)

**PARA EL CÁLCULO DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE SE REALIZA LOS SIGUIENTES PROCEDIMIENTOS:**

**9.7.2.1 PROYECCIONES DE TRÁFICO**

El estudio de tráfico realizado en el campo a través de una estación de conteo en donde se obtuvo la información requerida para realizar luego el análisis de tráfico, que es la determinación del número de repetición acumuladas de cargas por ejes simple equivalente de 8.2 toneladas durante el período de diseño (W 8.2), en nuestro caso 20 años.

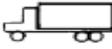
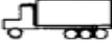
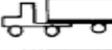
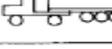
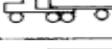
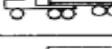
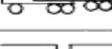
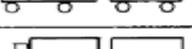
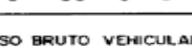
Este procedimiento de convertir toda la distribución de vehículos con ejes simples, tandem o triple de diferentes pesos a ejes equivalentes se basa en el empleo de factores equivalentes de carga.

Tabla 66.TPDA PROYECTADO  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

AÑOS	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		TOTAL
			3A	4C	
2015	489	46	58	1	594
2025	646	51	73	1	771
2035	853	56	93	2	1023

### 9.7.2.2 CARGAS DE DISEÑO.

De acuerdo a la metodología empleada para el diseño de pavimentos se utilizan únicamente las cargas de los vehículos pesados.

TABLA DE DIMENSIONES Y CARGA								
VEHICULO Y SUS COMBINACIONES		LONGITUD TOTAL ( m )	CARGA POR EJE ( TN )				PESO BRUTO MAXIMO	
SIMBOLO	DIAGRAMA		EJE DELANTERO	CARGA POR EJE POSTERIOR				
			1º EJE	2º EJE	3º EJE	4º EJE		
C2		13.20	6	11			17	
C3		13.20	6	18			24	
C4		13.20	6	25			30	
T2S1 2S1		18.30	6	11	11		28	
T2S2 2S2		18.30	6	11	18		35	
T2S3 2S3		18.30	6	11	25		42	
T3S1 3S1		18.30	6	18	11		35	
T3S2 3S2		18.30	6	18	18		42	
T3S3 3S3		18.30	6	18	25		48	
C2-R2 2T2		18.00	6	11	11	11	39	
C2-R3 2T3		18.30	6	11	11	18	46	
C3-R2 3T2		18.30	6	18	11	11	46	

NOTA: EL PESO BRUTO VEHICULAR MAXIMO PERMITIDO PARA UNIDAD O COMBINACION DE VEHICULOS ES DE 40.000 kg.

Figura. 74. CUADRO DEMOSTRATIVO DE PESO BRUTO VEHICULAR (MTOPI)

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: Normas de Diseño geométrico de Carreteras 2003 MTOPI

### 9.7.2.3 EJES EQUIVALENTES

Los pavimentos se proyectan para que resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes, y a los efectos de cálculo, se los transforma en un número equivalente de ejes tipo de 80 KN con el nombre de ESAL's (Carga de eje simple equivalente). Las diferentes cargas actuantes sobre un pavimento producen diferentes tensiones y deformaciones en el mismo. Además, diferentes espesores de pavimentos y diferentes materiales responden de diferente manera a una misma carga. Debido a esta diferente respuesta en el pavimento, las fallas serán distintas según la intensidad de la carga y las características del pavimento. Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito es reducido a un número equivalente de ejes de una determinada carga que producirá el mismo daño que toda la composición de tránsito. Esta carga tipo AASHO es de 80 KN. La conversión se hace a través de los factores equivalentes de carga. De acuerdo con esto el valor de tráfico futuro proyectado a 20 años, deberá ser transformado a un número establecido de ejes equivalentes, los cuales serán afectados primeramente por el factor de daño que causa cada tipo de vehículo, posterior a ello, se deberá afectar por los coeficientes o factores de distribución por dirección y distribución por carril. Para esto, cada vehículo tiene un factor de daño como se indica a continuación, Cabe indicar que para el diseño de pavimentos solamente se tomara los vehículos tipo Buses y pesados, desechando los livianos

#### 9.7.2.3.1 FACTOR DE CARGA EQUIVALENTE DE 8.2 TONELADAS

$$F_{ss}(\text{eje simple}) = \left(\frac{L_{ss}}{6.6}\right)^4$$

$$F_{sd}(\text{eje doble}) = \left(\frac{L_{ss}}{8.2}\right)^4$$

$$F_{ss}(\text{eje tandem}) = \left(\frac{L_t}{15}\right)^4$$

$$F_{ss}(\text{eje tridem}) = \left(\frac{L_{tr}}{23}\right)^4$$

Tabla 67. FACTOR DE CARGA EQUIVALENTE  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Tipo	C.Total (T)	C*Eje (T)	Porcentaje	Fce*Eje
Buses - 2DB	18	6	37%	0,2533
		12		1,7009
Camiones 2 ejes - 3A	26	6	62%	0,4207
		20		1,9465
Camiones 2 ejes - 4C	30	6	1%	0,0090
		24		0,0157
			<b>FCE=</b>	<b>4,3462</b>

### 9.7.2.3.2 FACTORES DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL Y POR DIRECCIÓN

Según los estudios de tráfico realizados se procedió a clasificar la vía de acuerdo al TPDA obtenido que es de 1023 veh/día, obteniendo una vía de clase tipo II de acuerdo a los términos del Proyecto, la cual tendrá dos sentidos y un carril por cada sentido.

Tabla 68. FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL Y POR DIRECCIÓN.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL	
NÚMERO DE CARRILES EN UNA SOLA DIRECCIÓN	Fc
1	1.00
2	0.80 - 1.00
3	0.60 - 0.80
4	0.50 - 0.75

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR DIRECCIÓN	
NÚMERO DE CARRILES EN AMBAS DIRECCIONES	Fd
2	0,5
4	0,45
6 O más	0,4

- Factor de distribución por carril igual a 1.00 = Fc
- Factor de distribución por dirección igual a 0.50 = Fd

### 9.7.2.3.3 CALCULO DEL NÚMERO DE EJES DE 8.2 TONELADAS

$$N(8.2T) = \left( \frac{TPDA_{ini} + TPDA_{fin}}{2} \right) * 365 * Fd * Fc * n * FCE$$

<b>N (8,2T)=</b>	<b>1,20E+06</b>
------------------	-----------------

## 9.7.2.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

### 9.7.2.4.1 CONCEPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

El pavimento será del tipo flexible, constituido por una Carpeta Asfáltica con mezcla elaborada en caliente, base granular clase IV y sub-base granular clase III para la longitud total de la vía.

### 9.7.2.4.2 ESTUDIO DE LA SUBRASANTE

Superficie superior de la obra básica, preparada como fundación de la estructura de pavimento y de los espaldones.

#### 9.7.2.4.2.1 RESULTADOS CBR:

Tabla 69. RESULTADOS CBR EN CADA ABSCISA.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

VALORES DE CBR		
Nº	ABSCISA	CBR
1	0+000	8
2	0+500	5
3	1+000	7
4	1+500	16
5	2+000	19
6	2+500	16
7	3+000	10
8	3+500	8
9	4+000	24
10	4+500	15
11	5+000	9

#### 9.7.2.4.2.2 FRECUENCIA vs CBR:

Tabla 70. FRECUENCIA vs. CBR  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CBR vs FRECUENCIA		
POSICIÓN	FRECUENCIA	CBR
11	100.00	1
10	90.91	5
9	81.82	7
8	72.73	8
7	63.64	9
6	54.55	10
5	45.45	15
4	36.36	16
3	27.27	16
2	18.18	19
1	9.09	24

Con los datos obtenidos graficamos un diagrama de frecuencias, que nos permitirá obtener el valor de CBR de diseño, en este grafico utilizaremos la frecuencia 80% para obtener el CBR de diseño.

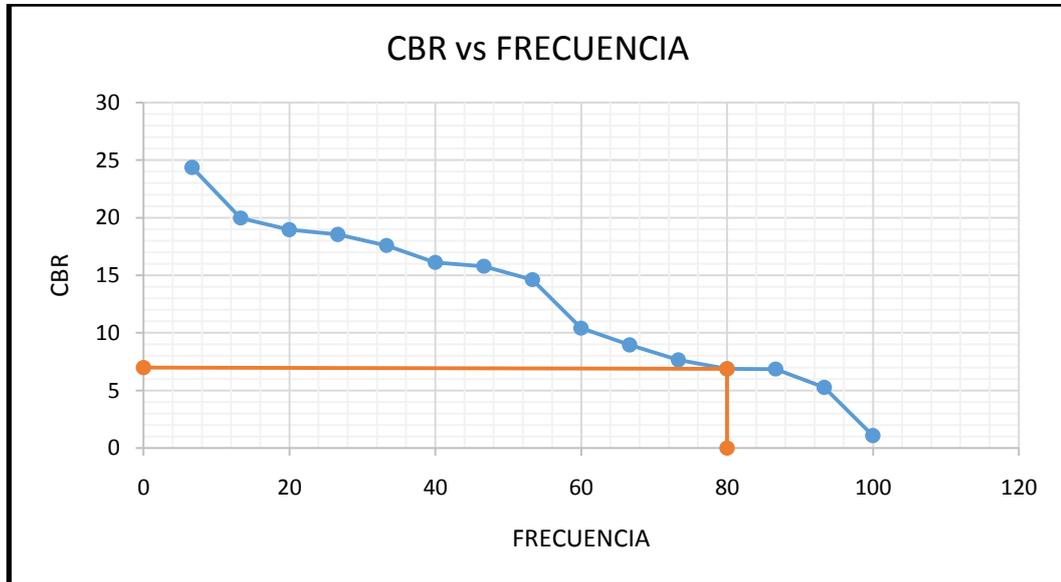


Figura. 75.FRECUENCIA vs. CBR.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Para dar un rango de seguridad a nuestro diseño, el CBR de diseño adoptaremos en la frecuencia 80, lo cual nos da un CBR de diseño del 7.00.

### 9.7.2.4.3 METODOLOGÍA AASHTO 1993

El método AASHTO publicado en el año de 1993, ha sido modificado, con el objetivo de mejorar la confiabilidad del método.

La propuesta que vamos a presentar el pavimento será del tipo flexible, constituido por una Carpeta Asfáltica), base granular y subbase granular para la longitud total de la vía.

Para determinar los espesores de las capas de pavimento se utiliza el método de diseño de la ASHTOO actualizado, descrito en la publicación AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993, cuya ecuación básica es la siguiente:

$$\log_{10}W_{18} = Z_R * S_o + 9,36\log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4,2-1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32\log_{10}MR - 8,07$$

DONDE:

W18 =	Ejes equivalentes de 18 kip (18000lb)
ZR =	Confiabilidad R en la curva de distribución normalizada.
So=	Desviación estándar
$\Delta_{PSI}$ =	Diferencia índice de servicio
MR =	Módulo de resiliencia de la subrasante.
SN =	Número estructural indicativo del pavimento

#### 9.7.2.4.3.1 CONFIABILIDAD (R)

El Nivel de Confiabilidad trata de incorporar un grado de certeza en el diseño, de que el pavimento dure en condiciones adecuadas todo el período de diseño y al cabo del mismo, alcance el Índice de Servicio previsto. Toma en cuenta variaciones imprevistas en la predicción del tráfico y en su realización. Se deberá considerar también la calidad de la construcción y del asfalto empleado.

El nivel de confiabilidad como un factor en el diseño, no se debe utilizar estimaciones “conservadoras” de las demás variables de entrada, sino las mejores estimaciones de sus valores promedio.

En nuestro proyecto consideraremos que se trata de vía colectora, en zona rural proponiendo un rango según la tabla de 75 – 95%

*Tabla 71. NIVELES DE CONFIABILIDAD  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993*

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIANZA RECOMENDADOS	
	URBANO	RURAL
Interestatal y Autopista	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 99	75 - 95
<b>Calles Colectoras</b>	<b>80 - 95</b>	<b>75 - 95</b>
Calles Locales	50 -80	50 - 80

**En nuestro proyecto consideraremos que se trata de vía colectora rural, para lo cual utilizaremos una confiabilidad del 90.**

Con el Nivel de Confiabilidad del 90% se obtiene de la tabla siguiente que ZR= 1.282.

Tabla 72. RELACIÓN NIVEL DE CONFIABILIDAD R Y ZR  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993

R	ZR
50	0
60	-2,53
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,34
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
96,5	-1,816
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,09
99,99	-3,75

#### 9.7.2.4.3.2 ÍNDICE DE SERVICIO ΔPSI

Este índice tiene relación con la servicialidad que es la capacidad que tiene la estructura de la vía para servir, al tipo y número de tránsito para el cual fue diseñado.

Tiene en cuenta valores numéricos en una escala de 5 (Perfecto) a 0 (malas condiciones), para efectos de diseño, el índice de servicio se obtiene de la diferencia entre el índice de servicio inicial (Po) menos el índice de servicio final (Pf).

Para carreteras principales tendremos los siguientes datos

$$P_o = 4.20$$

$$P_f = 2.00$$

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

$$\Delta PSI = 2.20$$

Tabla 73. VALORES RECOMENDADOS ÍNDICE DE SERVICIO  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

VALORES RECOMENDADOS DE ÍNDICE DE SERVICIO			
Función de la Carretera	PSIo	PSIt	$\Delta PSI$
Corredores arteriales (malla esencial)	4.5	2.5	2.0
Colectores (Autopistas RI-RII, Clase I-II)	4.5	2.0	2.5
Otros	4.2	2.0	2.2

El índice de servicio, es un valor asumido, para que nuestra vía brinde una servicialidad requerida, en el caso de vías principales un buen criterio es asumir el  $\Delta PSI$  de 2.20, lo que quiere decir que nuestro proyecto al iniciar tendrá un índice de servicio de 4.20 y no podrá ser inferior a 2.00, por lo que se deberá establecer los criterios de manteniendo adecuado para lograr este fin.

**Para nuestro proyecto vial el PSIo es 4.2 PSIt 2.0 y el  $\Delta PSI$  es 2.2.**

#### 9.7.2.4.3.3 DESVIACIÓN ESTÁNDAR (So)

Factor que toma en cuenta los errores o variabilidad asociados con el diseño y los datos de construcción, incluyendo la variabilidad en las propiedades de los materiales del suelo, estimaciones de tráfico, condiciones climáticas y calidad de construcción.

Para construcciones nuevas, en pavimentos flexibles utilizaremos un valor de 0.35 – 0.40, utilizando en el proyecto un valor de 0.40 según manual de la AASHTO 93.

Tabla 74. DESVIACIÓN ESTÁNDAR  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR = So	
PAVIMENTO RÍGIDO So=	0,30 - 0,40
PAVIMENTO FLEXIBLE So=	0,40 - 0,50

El rango recomendado en el método AASHTO-93 se ubica entre 0.40-0.50, pero explícitamente recomienda el valor de **So = 0.45** en la etapa de diseño del pavimento de tipo flexible.

### 9.7.2.4.3.4 MODULO DE RESILIENCIA

Los módulos de resiliencia o elasticidad de los suelos de la subrasante se determinó mediante la correlación del valor de CBR de diseño con el módulo de resiliencia.

Los materiales subbase y base granular, y Capa de rodadura también fueron correlacionados el valor de su CBR correspondiente con el módulo de resiliencia y de estos mediante ábacos los valores de los coeficientes estructurales, tal como se indica en las siguientes expresiones.

$$M_R = 1900 * CBR^{0.7} (psi) \text{ cbr} < 10$$

$$M_R = 2555 * CBR^{0.64} (psi) \text{ cbr} \geq 10$$

MODULO DE RESILIENCIA PARA SUBRASANTE CBR = 7.00

SE UTILIZARÁ LA SIGUIENTE ECUACIÓN:

$$M_R = 1900 * CBR^{0.7} (psi) \text{ cbr} < 10$$

$$M_R = 7419.00$$

Por lo tanto para un valor de CBR de diseño igual a 7.00, el módulo de resiliencia de nuestra subrasante será de 7419.00 psi.

### 9.7.2.4.3.5 CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL

- MEDIANTE GRÁFICA

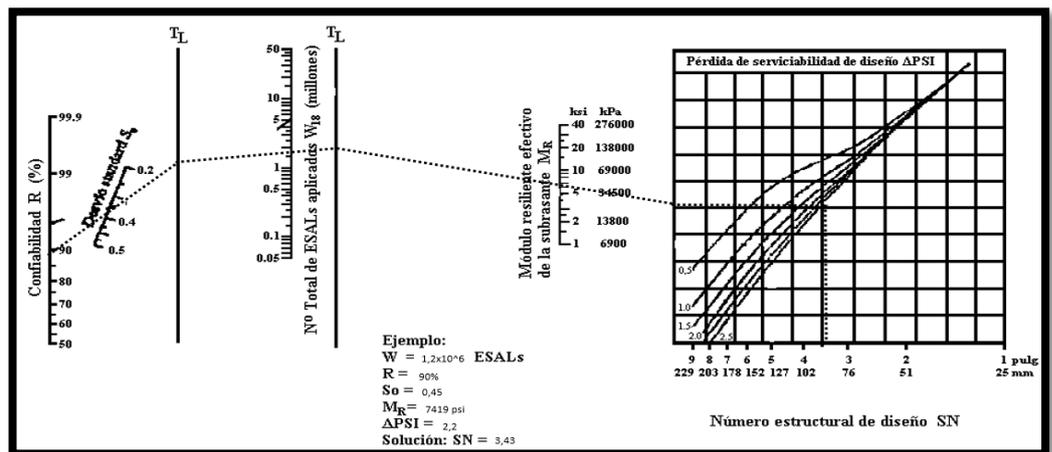


Figura. 76. CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

**SN= 3.43**

### 9.7.2.4.3.6 COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA (ai)

Capacidad relativa de un material de espesor unitario para que funcione como un componente estructural del pavimento o es la indicación de la contribución estructural de un material a la estructura del pavimento.

Tabla 75. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA (ai)

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993

COEFICIENTE DE CAPAS		
DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO METODO AASHTO		
CLASE DE MATERIAL	NORMAS	COEFICIENTE (CM)
CAPA DE SUPERFICIE		
Concreto Asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 - 1800 Lbs	0,134 - 0,173
Arena Asfáltica	Estabilidad de Marshall 500 - 600 Lbs	0,079 - 0,118
Carpeta bituminosa mezclada en el camino	Estabilidad de Marshall 300 - 600 Lbs	0,059 - 0,098
CAPA DE BASE		
Agregados triturados graduados uniformemente	P.I. 0 - 4, CBR > 100%	0,047 - 0,056
Grava graduada uniformemente	P.I. 0 - 4, CBR 30 - 60%	0,028 - 0,051
Concreto Asfáltico	Estabilidad de Marshall 1000 - 1600 Lbs	0,098 - 0,138
Arena Asfáltica	Estabilidad de Marshall 500 - 600 Lbs	0,059 - 0,098
CAPA DE BASE		
CLASE DE MATERIAL	NORMAS	COEFICIENTE (CM)
Agregado grueso estabilizado con cemento	Resistencia a la compresión 28-46 Kg/cm <sup>2</sup>	0,079 - 0,139
Agregado grueso estabilizado con cal	Resistencia a la compresión 7 Kg/cm <sup>2</sup>	0,089 - 0,119
Suelo - Cemento	Resistencia a la compresión 18-32 Kg/cm <sup>2</sup>	0,047 - 0,079
CAPA DE SUB-BASE		
Arena - grava, graduada uniformemente	P.I. 0 - 6, CBR 30%	0,032 - 0,043
Suelo - Cemento	Resistencia a la compresión 18-22 Kg/cm <sup>2</sup>	0,025 - 0,071
Suelo - Cal	Resistencia a la compresión 8 Kg/cm <sup>2</sup>	0,059 - 0,071
MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE		
Arena o suelo seleccionado	P.I. 0 - 10	0,020 - 0,025
Suelo con Cal	3% Mínimo de cal en peso de los suelos	0,028 - 0,029
TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO		
Triple riego		*0,40
Doble riego		*0,25
Simple riego		*0,15
	*Usar estos valores para los diferentes tipos de tratamientos bituminosos, sin calcular espesores	

#### 9.7.2.4.3.6.1 COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE

Para la sub base, escogimos la mina de Cerro Negro, el cual tiene un CBR mayor al 30 %, tenemos un valor del coeficiente estructural para la sub-base  $a_2=0.042$ .

#### 9.7.2.4.3.6.2 COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE

Para la base, escogimos la mina de Cerro Negro, el cual tiene un CBR mayor al 80%, tenemos un valor del coeficiente estructural para la base  $a_3=0.045$ .

### 9.7.2.4.3.6.3 COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CARPETA

El coeficiente estructural de la carpeta a1 se escoge de la tabla, se tiene un coeficiente de  $a_1=0.150$

### 9.7.2.4.3.6.4 COEFICIENTES DE DRENAJE (mi)

Ajustan los coeficientes estructurales de materiales no tratados para tomar en cuenta los efectos de drenaje en el desempeño de los pavimentos en función de:

- Calidad del Drenaje.
- Tiempo de saturación.

Tabla 76. COEFICIENTES DE DRENAJE  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo con la estructura expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menor 1%	1 - 5%	5 - 25%	Mayor 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1.2
Bueno	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1.0
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0.8
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0.6
Muy pobre	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0.4

Para nuestro proyecto se utilizará un valor de  $m_2 = 1$  y  $m_3 = 1$

#### RESUMEN DE DATOS.

- $W_{18} = 1.2E+06$
- $R = 90.00 \%$
- $Z_r = - 1.282$
- $S_o = 0.45$
- $\Delta PSI = 2.20$
- $M_r$  (subrasante) = 7419.00 psi
- $a_1 = 0.150$
- $a_2 = 0.042$
- $a_3 = 0.045$
- $m_2 = 1.00$
- $m_3 = 1.00$
- SN requerido = 3.43

### 9.7.2.5 DETERMINACIÓN DE ESPESORES DE PAVIMENTO

Tabla 77. ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

FUENTE: AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993

ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS		
NÚMERO DE ESAL's	CAPAS ASFÁLTICAS	BASE GRANULAR
Menos de 50000	3,0 cm	10 cm
50000 - 150000	5,0 cm	10 cm
150000 - 500000	6,5 cm	10 cm
500000 - 2000000	7,5 cm	15 cm
2000000 - 7000000	9,0 cm	15 cm
más de 7000000	10,0 cm	15 cm

**ECUACIÓN DE SN PARA TRANSFORMAR A ESPESORES:**

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Donde:

- **ai:** Coeficiente de la capa i
- **Di:** espesor de la capa i
- **mi:** Coeficiente de drenaje capa i

**Con los datos obtenidos se procedió a obtener los espesores del pavimento:**

Tabla 78. ESPESORES DE LAS CAPAS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CAPAS	COEFICIENTES		ESPESORES	SN
	ai	mi		
carpeta asfáltica	0,15		7,5	1,125
base	0,045	1	20	0,9
subbase	0,042	1	35	1,47
			<b>SN TOTAL</b>	<b>3,50</b>

**En Resumen los espesores para las capas que conforman el pavimento:**

- **Carpeta asfáltica = 7.50 cm**
- **Base clase IV =20.00 cm**
- **Sub base Clase III = 35.00 cm**

**9.7.3 TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA**

El tipo de superficie de rodadura que se adopte depende en gran parte de la velocidad de diseño escogida, de la cual dependen varias características del

diseño general, teniendo en cuenta que las superficies lisas, planas e indeformables favorecen altas velocidades de operación por parte de los conductores. Las superficies de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural, correspondiente a las cinco clases de carreteras, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 79. Clasificación de superficie de rodadura.

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 MTOP Pág. 236.

GRADIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES (%)		
Clase de carretera	Tipos de superficie	Gradiente transversal (%)
(R-I o R-II ORDEN)	Alto grado estructural: Carpeta de concreto asfáltico u hormigón	1.5 – 2
I ORDEN	Alto grado estructural: Carpeta de concreto asfáltico u hormigón	1.5 – 2
II ORDEN	Grado estructural intermedio: Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o carpeta	2
III ORDEN	Bajo grado estructural: Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o superficie estabilizada	2
IV ORDEN	Superficie estabilizada, grava o D.T.S.B.	2 – 2.5 – 4*
V ORDEN	D.T.S.B, capa granular, empedrado, tierra	4

### SECCIÓN TIPO CLASE II

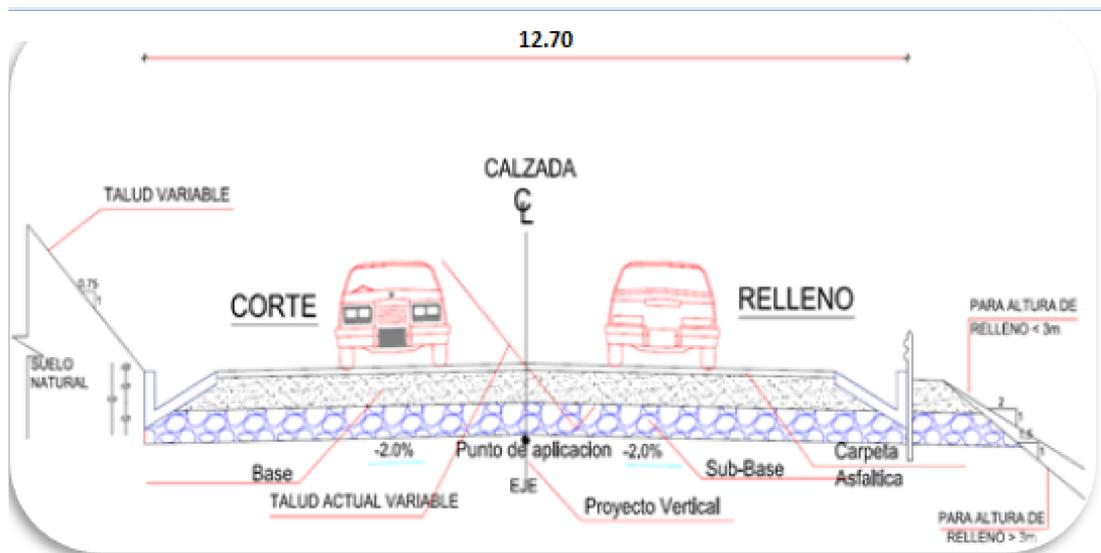


Figura. 77. Sección Transversal Tipo.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 9.8 TALUDES

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del

ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal.

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas.

Los taludes en arena limosas y grava (H:V), resultan estables cuando el ángulo del talud con respecto a la horizontal, es menor que el ángulo de fricción interna del material que es de aproximadamente 32° (1.6:1). En el caso de taludes formados por arenas densas, el ángulo natural de reposo es de 40°, equivalente a un talud un poco más pronunciado de (1.2:1).

## **9.9 ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA**

### **9.9.1 INTRODUCCION.**

***Una carretera constituye una estructura artificial cuya construcción afecta a las condiciones de drenaje natural de los terrenos por los que atraviesa.***

La conformación de la obra básica del camino determina la excavación de cortes y la conformación rellenos, situación que puede afectar el flujo de las corrientes superficiales. El mantener éstas en condiciones inalterables, impidiendo que afecten la estabilidad de las terracerías, determina la gran importancia que tiene el drenaje en la duración y conservación de los caminos.

En la superficie del suelo y subsuelo existe presencia de agua, la misma que en determinadas ocasiones puede resultar peligrosa para la estabilidad de la carretera, además éstas en su recorrido atraviesan suelos permeables, impermeables, áreas pantanosas, corrientes naturales de agua, zonas lluviosas, etc., por lo tanto es necesario que las estructuras de drenaje que se construyan, permitan la captación, conducción y eliminación de las aguas superficiales como

subterráneas que se originan sobre el camino, cerca del o lo que lo atraviesan, hasta las corrientes naturales; puesto que cualquier exceso de agua o de humedad que llegue a los rellenos o que escurra indebidamente por los taludes, podrá en determinados instantes ocasionar deslaves, asentamientos, desprendimientos de masas de tierras, baches, etc, que alteren el funcionamiento normal de los caminos, dificultando y/o interrumpiendo el tránsito vehicular .

Los estudios pertinentes abarcarán los siguientes aspectos:

- Determinación de áreas de drenaje para diseño de estructuras de drenaje y de puentes.
- Cálculo de caudales y niveles de máximas crecidas de ríos y quebradas importantes.
- Determinación de luces probables de puentes y de las secciones hidráulicas de las alcantarillas importantes.
- Determinación del número de alcantarillas por kilómetro para el drenaje de la obra básica.

### **9.9.2 HIDROLOGIA DE LA ZONA DE INFLUENCIA.**

El estudio de los sistemas de drenaje tanto superficial como subterráneo no es posible sin la contribución de la hidrología y la hidráulica; en el estudio de drenaje de caminos, nos servimos básicamente para determinar los caudales de diseño.

La hidrología nos permite determinar la intensidad y frecuencia de las lluvias y estimar los caudales de agua que probablemente lleguen a una estructura de drenaje, durante la intensidad máxima de una precipitación y que deben ser convenientemente drenados.

La estimación de los caudales máximos de escurrimiento resulta muy difícil, puesto que dependen de varios factores difíciles de estimar y predecir tales

como: intensidad y duración de la lluvia, topografía de la cuenca de drenaje, cantidad de agua almacenada en zonas afectadas por inundaciones etc.

De la precipitación lo que nos interesa para el diseño es su intensidad – frecuencia. La intensidad puede ser determinada a base de los registros acumulados de las estaciones meteorológicas, y la frecuencia debe ser establecida con criterio económico.

El área de aportación de caudales al elemento de drenaje se puede calcular en base a las cartas topográficas de Guano a escala 1:50000.

La morfología de la cuenca de drenaje interviene con las pendientes transversales de las vertientes hacia el cauce recolector, la longitud y ancho de la cuenca, la longitud y desnivel del cauce principal, que se obtiene de la cartografía disponible.

### **9.9.3 ANÁLISIS HIDROLÓGICO.**

Existen varios métodos para el cálculo de caudales y su empleo estará supeditado a la información hidrológica disponible que cada uno de ellos requiere, y es así que se puede utilizar el Método Racional que permite determinar el caudal en función de datos de precipitación pluvial, del área de la cuenca, de la topografía y del tipo de suelo .

### **9.9.4 CALCULO DE CAUDALES**

El caudal que llega hasta un punto determinado generalmente se lo establece con la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{A * C * I}{360}$$

Donde:

Q = Caudal máximo en m<sup>3</sup>/seg.

A = Área de drenaje en hectáreas.

C = Coeficiente de escorrentía: Coeficiente empírico el cual varía de acuerdo al tipo de suelo, vegetación, etc.

I = Intensidad de precipitación (mm./H.) para una frecuencia específica de lluvia.

#### 9.9.5 AREAS DE APORTACIÓN.

Las áreas de drenaje se pueden medir sobre las cartas topográficas editadas por el IGM, en nuestro proyecto tenemos la carta topográfica de Guano.

Tomando en cuenta que el área de aportación es toda aquella sobre la cual las aguas producto de las precipitaciones se escurren, mediante las formas de flujo citadas, y convergen luego en un punto determinado de la vía, En las cartas, siguiendo las divisorias de agua y línea de cumbre puede con facilidad determinarse los límites del área de drenajes de la cuenca principal y de las subcuencas de todos los cursos de agua que cubren el estudio. El cálculo de las áreas de aportación de cada una de estas zonas se realizó utilizando el método de la malla de puntos que consiste en contabilizar los puntos que se encuentran en el interior de la zona y los del perímetro de la misma a los que se les dará un valor igual al 50% para luego aplicar la fórmula siguiente:

$$A = N * ap$$

Dónde :

A = área de aportación

N = total de puntos contabilizados =  $\sum n_{\text{interiores}} + n_{\text{perímetro}} / 2$

ap = área del punto =  $d^2 * Em^2$

d = distancia entre puntos.

Em= escala del mapa.

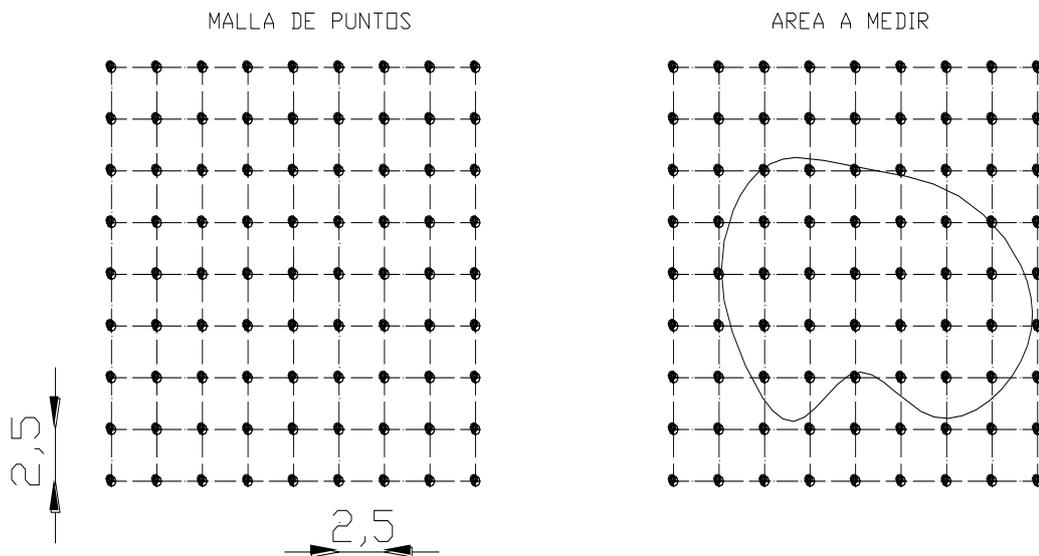
**En nuestro proyecto se encontró las siguientes quebradas:**

*Tabla 80. QUEBRADAS CANTÓN GUANO  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

NOMBRE	AREA (Ha.)	Q CAL(M3/S.)
Quebrada de Chocón	400	43.75
Quebrada Senincahuan	225	31.38

**Ejemplo de Cálculo:**

**En el gráfico contamos el número de puntos existentes:**



*Figura. 78. GRÁFICA PARA OBTENER EL ÁREA DE LA CUENCA  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

### 9.9.6 INTENSIDAD DE LLUVIA.

Se debe determinar las intensidades de precipitación relacionándolas con su frecuencia y duración.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, tiene a su cargo la instalación, control de registros y mantenimiento de estaciones meteorológicas. El INAMHI

en el año 1980 realizo un estudio sobre intensidades mediante el cual se puede calcular, para cualquier sector geográfico del país, la intensidad frecuencia duración, con el empleo de las ecuaciones pluviométricas que han sido deducidas; que identifica cada zona con una ecuación pluviométrica, de donde se ha determinado que el área en estudio corresponde a la zona 16.

Esta zona 16 que es la correspondiente a una frecuencia de 10 años (que es la mínima que debe considerarse para propósitos pluviales en diseño de carreteras) recomendada en el Manual de Diseño de Carreteras del MTOP.

*Utilizaremos la ecuación pluviométrica, que esta determinada para una frecuencia de 10 años.*

$$i = a / t^n$$

Donde:  $i =$  intensidad de lluvia en mm/hora.

$a =$  constante para cada localidad.

$n =$  exponente para cada localidad.

$t =$  Tiempo de duración de la precipitación.

Para nuestro proyecto utilizaremos la ecuación pluviométrica siguiente:

$$i = \frac{166}{t^{0.34}}$$

### **9.9.7 Tiempo de duración de la precipitación**

También llamado tiempo de concentración y es el tiempo que se demora la gota de lluvia que se encuentra en la parte más lejana de la cuenca o área a drenar hasta llegar al lugar que deseamos que drene.

$$t = 3.6 * 10^{-5} * \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde :  $t =$  tiempo de duración (horas)

$L =$  longitud del cauce principal (Km)

H = diferencia de elevación (m)

El tiempo de concentración se tomara igual a 5 minutos, de no haber otra disposición.

### 9.9.8 Periodo de retorno

Es el periodo o tiempo que se demora un evento (en este caso lluvia) para que ocurra nuevamente. El periodo mínimo a considerar es de 10 años y aumenta la consideración dependiendo del tipo de vía a diseñar.

### 9.9.9 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)

Es un valor establecido en porcentaje que representa la relación existente entre la cantidad de agua caída en una precipitación y la que se escurre superficialmente.

El valor de la escorrentía depende de las características propias de cada cuenca como morfología, permeabilidad del suelo, pendientes transversales y longitudinales, etc.

En el siguiente cuadro se tabula los valores de "C", para la ecuación racional, establecidos en el Manual de Diseño de Carreteras del MTOP:

Tabla 81. COEFICIENTES DE ESCORRENTIA  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

SUPERFICIE DE DRENAJE	Coef. "C" Min.	Coef. "C" Máx.
<i>Pavimento de hormigón y hormigón asfáltico</i>	0.75	0.95
Pavimento asfáltico o superficie de grava tratada	0.65	0.80
Pavimento de grava, de macadam etc.	0.25	0.60
Suelo arenoso, cultivado o de escasa vegetación.	0.15	0.30
Suelo arenoso, bosques o matorrales espesos.	0.15	0.30

Grava ninguna o escasa vegetación.	0.20	0.40
Grava, bosques o matorrales espesos	0.15	0.35
Suelo arcilloso, ninguna o escasa vegetación	0.35	0.75
Suelo arcilloso, bosques o vegetación abundante.	0.25	0.60

#### 9.9.10 NORMAS PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARRILLAS Y CUNETAS

Para el diseño de alcantarillas y cunetas, se utilizará las normas vigentes dictadas por el Ministerio de Transportes y Obras Públicas MTOP. Tanto las alcantarillas como cunetas se tratara de canales abiertos, puesto que las alcantarillas trabajan parcialmente llenas por lo que prácticamente se trata de un canal abierto, y las cunetas son conductos abiertos; los cuales se diseñaran tomando en cuenta los principios hidráulicos.

Para el diseño de un canal de drenaje de carretera se realiza en dos partes:

- Determinación de la sección adecuada de la descarga de diseño y la pendiente existente.
- Determinación de la protección contra la erosión, para lo cual es necesario calcular la velocidad del agua en el canal y a fin de compararla con la velocidad permisible.

Las condiciones de flujo serán uniformes, esto quiere decir que tanto la descarga, sección transversal, rugosidad y pendiente del canal permanecerán constantes, tendrá un calado determinado, y **para la determinación de la velocidad se utilizara la ecuación de Manning, para la descarga o caudal la ecuación de continuidad.** Se deberá comprobar el valor de la descarga por el método racional, el cual considera el coeficiente de escorrentía, la intensidad de la precipitación y el área a drenar.

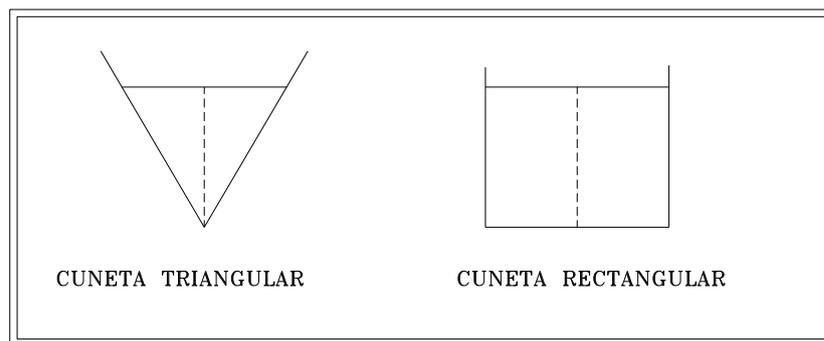
### 9.9.11 DISEÑO DE CUNETA TIPO

Una cuneta es una zanja, que generalmente se ubica fuera de la calzada y va paralela al eje del camino, se distinguen dos clases de cunetas principalmente que son las cunetas de coronación y las cunetas laterales.

El diseño hidráulico de las cunetas se basa en el principio de flujo con movimiento uniforme, es decir, el calado y la velocidad del flujo se mantienen uniformes a lo largo de la cuneta.

A las cunetas se las puede dividir en función de su geometría, las principales y más utilizadas son las de forma triangular y de forma trapezoidal, aunque también se presentan cunetas de forma rectangular.

#### ➤ GEOMETRIA DE LAS CUNETAS QUE SE UTILIZARAN EN EL PROYECTO.



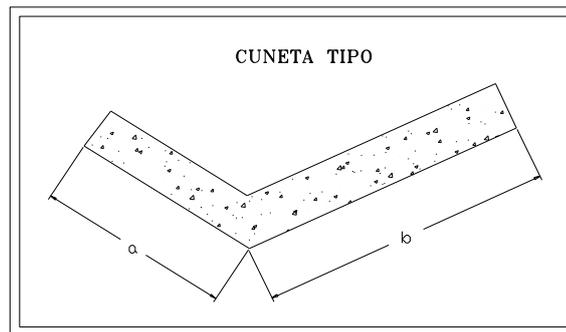
*Figura. 79. CUNETAS TIPO*  
*ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

- **Cunetas Triangulares.**- Se las utiliza cuando el caudal a transportar es bajo, son proceso constructivo es muy fácil por ello su costo es menor, por esa razón se la utiliza con mucha regularidad.
- **Cunetas Rectangulares.**-Esta clase de cunetas tienen mayor capacidad de carga, se aumenta el ancho para mayor capacidad. Por proceso constructivo es la más fácil de realizar, de allí que esta sección como la triangular se las utiliza con frecuencia.

### 9.9.12 CUNETAS LATERALES

Esta clase de cunetas por lo general van a los costados de la calzada, paralelas a el eje de la vía, tiene la misma pendiente longitudinal del camino, son las encargadas de recoger las aguas producto del escurrimiento superficial, tanto de la calzada como de los taludes.

#### CUNETA LATERAL DE SECCION TRIANGULAR.



*Figura. 80. CUNETAS TIPO  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.*

### 9.9.13 DISEÑO DE CUNETAS LATERALES.

Para el diseño de cunetas laterales se lo realizara por el método racional y nos apoyaremos en la ecuación de continuidad u de la ecuación de Manning.

Para el método racional se relaciona el coeficiente de escorrentía, la intensidad de la precipitación y el área de drenaje que esta dada en hectáreas.

Se utiliza la ecuación:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

En la utilización de la ecuación de Manning intervienen la ecuación de continuidad, la ecuación del radio hidráulico según la geometría de la cuneta.

Ecuación de Manning: (para determinar la velocidad)

$$V = \frac{S^{1/2} R^{2/3}}{n}$$

Donde: **V** = Velocidad en m/seg.

**S** = Pendiente de la cuneta en %

**R** = Radio hidráulico en m.

**n** = Coeficiente de Manning

**Ecuación de continuidad. (Para determinación del caudal)**

$$Q = V * A$$

Donde: **Q** = Caudal.

**V** = Velocidad.

**A** = Área.

**Ecuación de Radio Hidráulico.**

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

Donde: **R** = Radio hidráulico.

**A** = Sección mojada de la cuneta en m<sup>2</sup>.

**P** = **Perímetro mojado en m.**

Los valores de A y de P se obtienen con las ecuaciones que corresponden para sección triangular.

#### 9.9.14 DISEÑO HIDRAULICO DE UNA CUNETETA LATERAL.

Partiremos de la cuneta tipo recomendada por el MTOP., cuyas características son las siguientes:

H = 0.40 m (Profundidad asumida)

Taludes de la cuneta = 1:2 y 2:1 (Ver gráfico)

Altura libre de seguridad = 0.10 m

S (pendiente longitudinal) = 6.5%

n (Coeficiente de rugosidad) = 0.016 (Cuneta revestida de hormigón)

C (Tipo de superficie de drenaje) = 0.5

A (Superficie de drenaje) = 2.00 Ha.

Las distancias de 0.20 m y 0.80 m se determinan muy fáciles considerando la inclinación de los taludes.

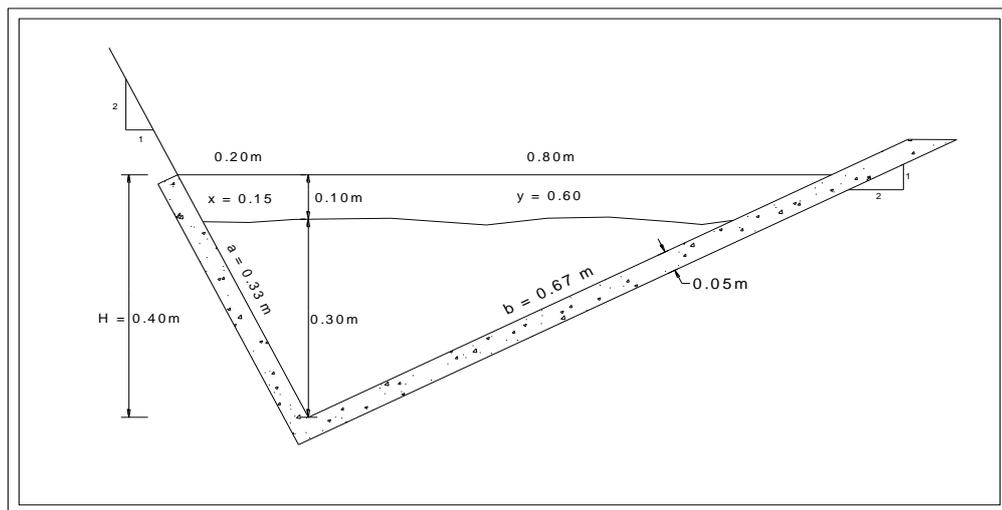


Figura. 81. CUNETAS TIPO  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### **CUNETA TRIANGULAR**

$$X = 0.30 / 2 = 0.15 \text{ m}$$

$$Y = 2*(0.30) = 0.60 \text{ m}$$

**El área efectiva de la cuneta será:**

$$Ae = b * h / 2$$

$$Ae = (0.75*0.30) / 2$$

$$Ae = 0.1125 \text{ m}^2$$

**Perímetro mojado es:**

**Pared mojada AB:**

$$P = (0.15^2 + 0.30^2)^{1/2}$$

$$P = 0.335 \text{ m}$$

**Pared mojada BD:**

$$P1 = (0.30^2 + 0.60^2)^{1/2}$$

$$P1 = 0.670 \text{ m}$$

**Perímetro mojado será:**

$$Pm = P + P1$$

$$Pm = 0.335 + 0.670$$

$$Pm = 1.005 \text{ m}$$

**El Radio hidráulico será:**

$$R = Ae / Pm$$

$$R = 0.1125 / 1.005$$

$$R = 0.112 \text{ m}$$

**Aplicando la ecuación de Manning:**

$$V = \frac{S^{1/2} R^{2/3}}{n}$$

$$V = \frac{(0.065)^{1/2} (0.112)^{2/3}}{0.016}$$

$$V = 3.50 \text{ m/s}$$

**Ecuación de continuidad:**

$$Q = V * A$$

$$Q = 3.50 * 0.1125$$

$$Q = 0.417 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Según el método racional el caudal tenemos:

**C (coeficiente de escorrentía) = 0.55**

**t (Tiempo de concentración ) = 5 minutos.**

**A (Área de drenaje) = 2 Ha**

**Intensidad de precipitación (I)**

$$I = 166 / t^{0.34}$$

$$I = 166 / 5^{0.34}$$

$$I = 95.95 \text{ mm/h}$$

**Caudal:**

$$Q = CIA / 360$$

$$Q = 0.55 * 95.95 * 2 / 360$$

$$Q = 0.293 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$V_{\text{real}} = 0.293 / 0.1125 = 2.60 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{admitida}} = 3.50 \text{ m/s}$$

**La cuneta tipo MOP, satisface plenamente las condiciones de drenaje.**

✓ **CÁLCULO DE CAUDAL EN EL CUNETA LATERAL, m3/s**

Ec. De la velocidad reemplazo en Ec. Del caudal

Ecuación De Manning:

$$Q = V \times A$$

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

$$Q = \frac{(0.112^{2/3} * S^{1/2}) * 0.1125}{0.015}$$

$$Q = S^{1/2} * 1.742 \quad \text{Ec. B} \Rightarrow Q \text{ Cuneta lateral}$$

**CÁLCULO DE LONGITUD MÁXIMA**

Ec. AQ Diseño=Ec. BQ Cuneta lateral

$$0.000275 * L = S^{1/2} * 1.742$$

$$L = \frac{S^{1/2} * 1.742}{0.000275}$$

$$L = 6336.85 * S^{1/2}$$

**CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA CUNETA LATERAL**

**V= Q Cunet. / A cuneta**

$$V = 15.1484 * S^{1/2}$$

**Q= V \* A Cuneta**

$$Q = 1.742 * S^{1/2} \text{ (m3/s)}$$

POR TANTO AL QUEDAR EL CAUDAL Y LA LONGITUD DE LA CUNETA, EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE DE LA CUNETA, SE OBTIENE PARA UNA VELOCIDAD DE 3.5 M/S UNA PENDIENTE MÁXIMA DEL 3.8%.

#### **9.9.15 DISEÑO DE ALCANTARILLA**

Cuando la longitud total de la cuneta proyectada, resultase mayor a la máxima permisible, será necesario diseñar obras de descarga (alcantarillas) que conduzcan el agua, de manera inmediata, hasta un drenaje natural. La distancia recomendable entre las obras de descarga intermedias será igual a la longitud máxima permisible de la cuneta.

Para el cálculo de la alcantarilla nos basaremos en el diseño hidráulico para canales cerrados y se diseñará para un periodo de retorno de 25 años.

#### **9.9.16 CALCULO DE LA ALCANTARILLA TIPO**

**DATOS: LA ALCANTARILLA TIPO RECOMENDADA POR EL MTOP POSEE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES**

***L (Longitud) = 6.00 m***

***G (Gradiente) = 4.0%***

***A (Área a drenarse) = 4.25 Ha***

***C (coeficiente de escorrentía) = 0.25***

***V (Velocidad) = 0.85 m/s (velocidad permisible en zonas boscosas)***

#### **FORMULAS UTILIZADAS**

Intensidad de precipitación

$$I = 166 / t^{0.34}$$

$$I = 166 / 5^{0.34}$$

$$I = 95.95 \text{ mm/h}$$

(Tiempo de concentración = 5 minutos)

Caudal (Método racional)

$$Q = CIA / 360$$

$$Q = 0.25 * 95.95 * 4.25 / 360$$

$$Q = 0.283 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ecuación de continuidad.

$$A = Q / V$$

$$A = 0.283 / 0.85$$

$$A = 0.33 \text{ m}^2$$

Resultado final alcantarilla de sección circular.

$$A = (\pi * \phi^2) / 4$$

$$\phi = (4 * A / \pi)^{1/2}$$

$$\phi = (4 * 0.33 / \pi)^{1/2}$$

$$\phi = 0.55 \text{ m}$$

Nosotros utilizaremos alcantarillas de sección circular con diámetro 1200 mm, cuyo material será acero corrugado de 2mm de espesor, respetando las normas mínimas del MTOP., garantizando la seguridad del proyecto vial.

### 9.9.17 ALINEAMIENTO Y UBICACIÓN DE ALCANTARILLAS.

#### ➤ LOCALIZACION DE ALCANTARILLAS EXISTENTES.

Tabla 82. LOCALIZACION DE ALCANTARILLAS EXISTENTES  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

CUADRO DE ALCANTARILLAS		
Tubería de acero		
Diámetro 1200 mm.		
Alcantarillas	Abscisas	Longitud
No	( Km. )	(m.)
1	0+400	11.00
2	1+560	11.00
3	1+820	11.00
4	3+000	11.00
5	3+730	11.00
6	4+480	11.00
7	5+040	11.00

Para definir el proyecto longitudinal de la subrasante se deberá tener presente que, tanto tubos como bóvedas, requerirán de un relleno mínimo de protección entre 0,60 m y 1,00 m, por encima de los mismos; en cambio, la losa superior de los cajones puede quedar, en ocasiones, al nivel de la subrasante del camino. Por este motivo se considera para el proyecto alcantarillas con forma de tubo.

### **9.10 DIAGRAMA DE MASA**

La curva masa busca el equilibrio para la calidad y economía de los movimientos de tierras, además es un método que indica el sentido del movimiento de los volúmenes excavados, la cantidad y la localización de cada uno de ellos.

Las ordenadas de la curva resultan de sumar algebraicamente a una cota arbitraria inicial el valor del volumen de un corte con signo positivo y el valor del terraplén con signo negativo; como abscisas se toma el mismo cadenamiento utilizado en el perfil.

Los volúmenes se corrigen aplicando un coeficiente de abundamiento a los cortes o aplicando un coeficiente de reducción para el terraplén.

El procedimiento para el proyecto de la curva masa:

1. Se proyecta la sub-rasante sobre el dibujo del perfil del terreno.
2. Se determina en cada estación, o en los puntos que lo ameriten, los espesores de corte o terraplén.
3. Se dibujan las secciones transversales topográficas (secciones de construcción)
4. Se dibuja la plantilla del corte o del terraplén con los taludes escogidos según el tipo de material, sobre la sección topográfica correspondiente, quedando así dibujadas las secciones transversales del camino.
5. Se calculan las áreas de las secciones transversales del camino por cualquiera de los métodos ya conocidos.
6. Se calculan los volúmenes abundando los cortes o haciendo la reducción de los terraplenes, según el tipo de material y método escogido.
7. Se dibuja la curva con los valores anteriores.

#### **➤ Dibujo de la curva masa.**

Se dibuja la curva masa con las ordenadas en el sentido vertical y las abscisas en el sentido horizontal utilizando el mismo dibujo del perfil. Cuando esta dibujada la curva se traza la compensadora que es una línea horizontal que corta la curva

en varios puntos. Podrán dibujarse diferentes alternativas de línea compensadora para mejorar los movimientos, teniendo en cuenta que se compensan más los volúmenes cuando la misma línea compensadora corta más veces la curva.

### 9.10.1 EL ACARREO

1. Estación cuando no pase de 100 metros, la distancia del centro de gravedad del corte al centro de gravedad del terraplén.
2. Hectómetro a partir de 100 metros, de distancia y menos de 500 metros.
3. Hectómetro adicional, cuando la distancia de sobre acarreo varía entre los 500 y 2000 metros.
4. Kilómetro, cuando la distancia entre los centros de gravedad excede los 2000 metros.

### 9.10.2 DETERMINACIÓN DEL DESPERDICIO

Cuando la línea compensadora no se puede continuar y existe la necesidad de iniciar otra, habrá una diferencia de ordenadas. Si la curva masa se presenta en el sentido del cadenamamiento en forma ascendente la diferencia indicara el volumen de material que tendrá que desperdiciarse lateralmente al momento de la construcción.

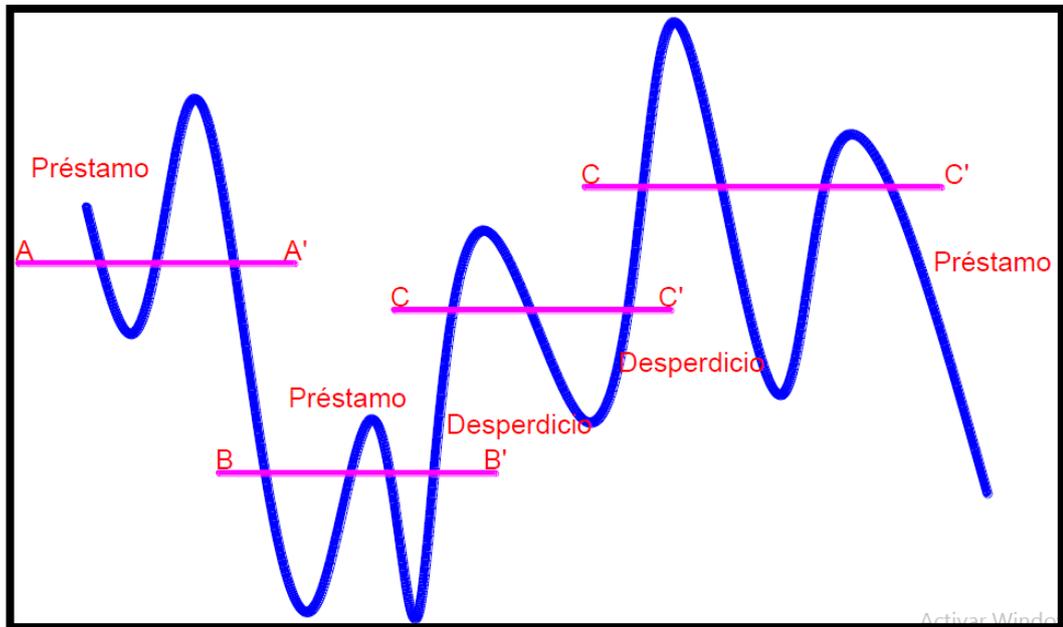


Figura. 82. GRÁFICA DE PRÉSTAMOS Y DESPERDICIOS.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 9.10.3 DIBUJO DE SECCIONES TRANSVERSALES

Para determinar tanto las áreas y los cortes de una sección transversal es necesario dibujarla, en papel milimetrado o en el computador, a partir de la siguiente información:

3. Diseño geométrico Horizontal
4. Perfil transversal
5. Ancho de banca
6. Cota del terreno
7. Cota sub-rasante
8. Inclinação talud de corte y/o relleno
9. Peralte

El valor del peralte permite una mayor exactitud en el cálculo de las áreas y de los cortes.

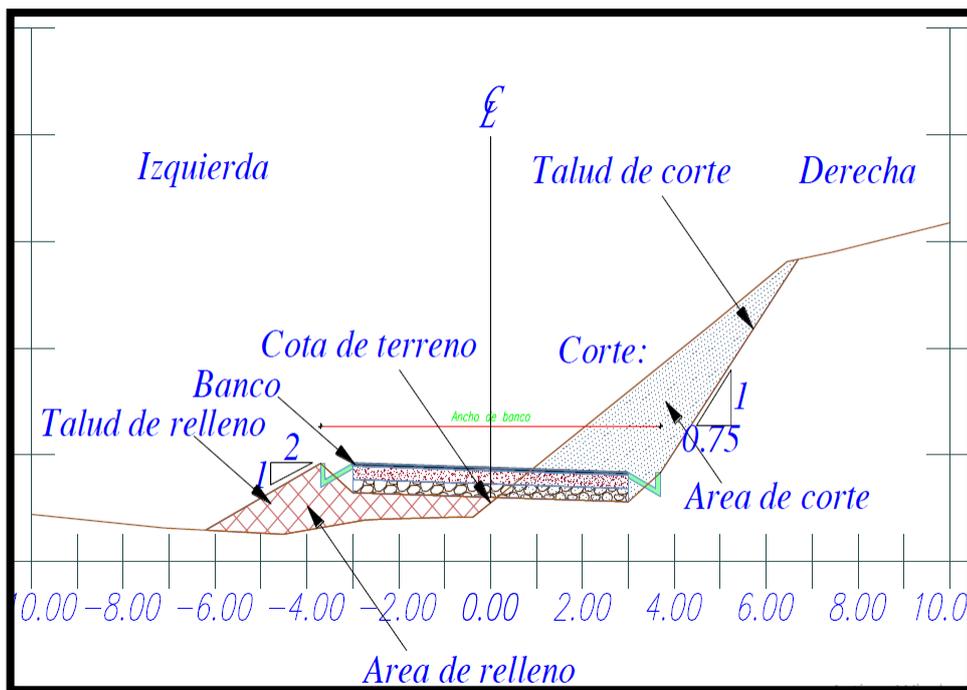


Figura. 83. ELEMENTO PARA EL CÁLCULO DE ÁREAS DE CORTE Y RELLENO.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 9.11 CÁLCULO DE LA CURVA DE MASAS

El método que se utilizó es el que calcula el volumen entre dos secciones transversales continuas, multiplicando el promedio de las áreas de las secciones por las distancias que las separa.

Vacumulado =  $V_{abscisa\ anterior} + V_{corte\ en\ esta\ abscisa} - V_{relleno\ en\ esta\ abscisa}$

El volumen acumulado de la curva de masas es de

Volumen de corte: 77813.67m<sup>3</sup>

Volumen de relleno: 44196.40 m<sup>3</sup>

## **9.12 SEÑALIZACIÓN**

### **9.12.1 OBJETIVO**

De las estadísticas que se tienen en el país los accidentes de tránsito, constituyen una de las principales causas de muerte, por lo tanto debemos poner mucha atención en los factores que inciden en estos.

Los accidentes de tránsito se producen por factores humanos, estado del vehículo e influencias de las vías. En el presente informe analizaremos detalladamente el diseño de la vía, con el objeto de minimizar los efectos negativos que pudieran presentarse debido al trazado geométrico propiamente dicho; de ésta manera se pretende disminuir la probabilidad de los accidentes de tránsito debido a la influencia de la carretera. Los elementos con que disponemos para lograr los objetivos antes mencionados son las señales de tránsito, mismas que se encuentran normalizadas dentro del país.

### **9.12.2 PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO**

Comprenderá el resultado del estudio de señalización y seguridad vial del proyecto, de acuerdo a los requerimientos de la entidad contratante, en concordancia con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente, y demás dispositivos normativos sobre la materia. La Señalización que utilizará el Proyecto se ha clasificado de la siguiente manera:

- a) Señalización Temporal
- b) Señalización Permanente

### **9.12.3 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL**

La Señalización Temporal se colocará durante la construcción del Proyecto. La función de la señalización en esta etapa es la de guiar al tránsito a través de la carretera en construcción donde se ha de interrumpir el flujo continuo.

#### **9.12.4 SEÑALIZACIÓN PERMANENTE**

Comprenderá el resultado del estudio de señalización y seguridad vial del proyecto, de acuerdo a los requerimientos de la entidad contratante. Los temas a los que se referirá la señalización permanente para esta carretera se han clasificado formalmente en los siguientes grupos:

- a) General: Se refiere a la señalización sobre poblados y sitios de referencia, escuelas, servicios públicos y turísticos, espacios reservados para equipamiento, etc.
- b) Vial: Velocidad límite, curvas, altas pendientes, estrechamientos, cruces de vías, paradas de buses, dispositivos rompe velocidades, etc. Dependiendo del contenido, será clasificada como Reglamentaria o Preventiva.
- c) Seguridad: Identificará áreas de riesgo de derrumbes, aluviones, abismos, alta accidentalidad, etc. Estas podrán ser del tipo Reglamentario o Preventivo según los estándares de señalización del MTOP siguiendo las especificaciones de la norma.
- d) Protección Ecológica: Identificará ríos, manantiales, sitios de valor ecológico y sitios ambientales frágiles, que requieran especial atención para la protección de cobertura vegetal y la fauna nativa, cruces de ganado, etc.

La ubicación longitudinal y transversal de los dispositivos para el control de tránsito han sido diseñados de acuerdo al MTOP e INEN, es así que para este estudio se dividió en dos grupos de señales:

- Señalización Horizontal
- Señalización Vertical.

Tanto en nuestro país como en el resto del mundo la señalización vertical se encuentra uniformizada y clasificada en tres tipos de señales:

1. Preventiva
2. Reglamentaria o Restrictiva
3. Informativa.

#### **9.12.5 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

#### **9.12.6 CRUCE DE POBLACIONES (ROMPE VELOCIDADES)**

Para evitar los riesgos de accidentes tanto para los usuarios de la vía, como para los peatones, se colocarán reductores de velocidad en la entrada y salida de las

poblaciones. La señalización horizontal está constituida por marcas viales que tienen como función complementar las regulaciones informaciones de otros dispositivos de tránsito.

La señalización horizontal propuesta en este proyecto, consta de:

- a) Marcas longitudinales centrales
- b) Marcas longitudinales de espaldón



Figura. 84. Señales Horizontales.  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
Fuente: MTOP (Ministerio de transporte y Obras Públicas)

### 9.12.7 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Las señales verticales son tableros fijados en postes o estructuras que contienen símbolos y leyendas cuyo objeto es prevenir a los conductores sobre la existencia de peligros, además de indicar determinadas restricciones o prohibiciones que limiten sus movimientos y finalmente proporcionar información necesaria para facilitar su viaje.

El proyecto de señalización de tránsito de la vía, requiere de la instalación de los siguientes tipos de señales verticales:

### 9.12.8 SEÑALES REGLAMENTARIAS



Figura. 85. Señales Horizontales.  
 ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.  
 Fuente: MTOP (Ministerio de transporte y Obras Públicas)

Han sido colocadas en el punto mismo donde existe la prohibición. Las señales de reglamentación o reglamentarias tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía, las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre el uso.

Estas señales se identifican por el código general R seguido por un número, deberán tener forma circular de 75 cm de diámetro, con fondo blanco, figuras negras y orla con borde rojo, con excepción de la señal PARE que es octogonal con fondo rojo y letras blancas y al de CEDA EL PASO que es triangular y de borde rojo.

Las dimensiones de la señal reglamentaria PARE serán: 24.9 cm por lado y ancho de la orla de 7.5 cm.

Las dimensiones de la señal circular serán: diámetro 0,75 m. y ancho de la orla o borde de 7.5 cm.

Estas señales se colocarán a una distancia de 0,50 m. desde el borde del espaldón a la proyección de la señal. Serán colocadas en general entre 50 m y 70 m antes del obstáculo a señalar.

### 9.12.9 SEÑALES PREVENTIVAS.

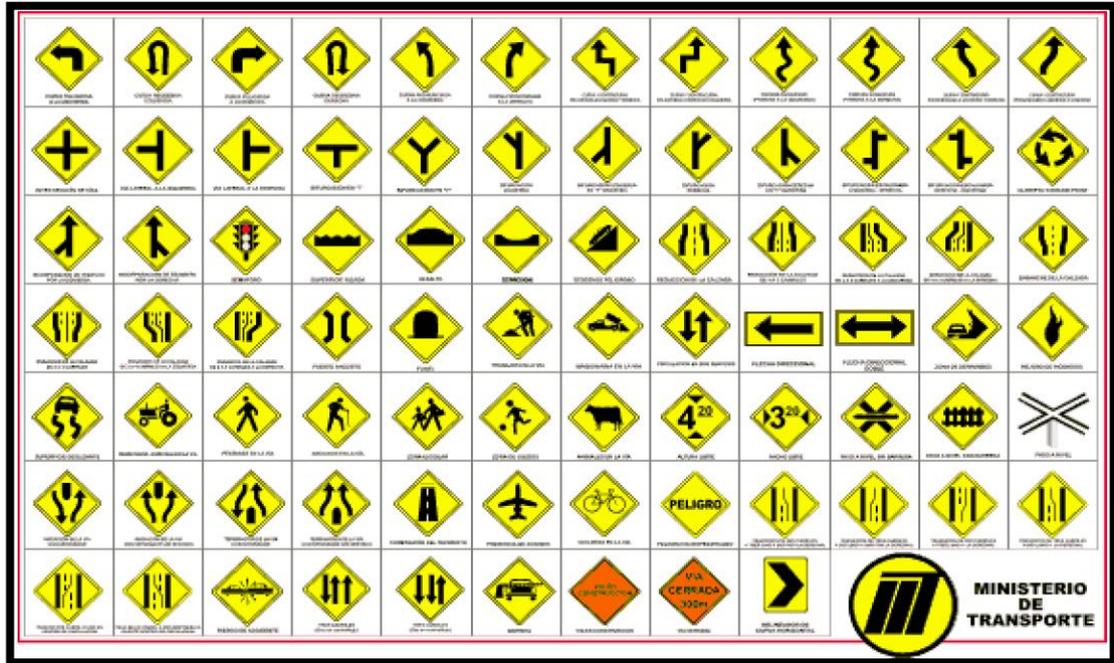


Figura. 86. Señales Horizontales.

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: MTOP (Ministerio de transporte y Obras Públicas)

### 9.12.10 SEÑALES INFORMATIVAS

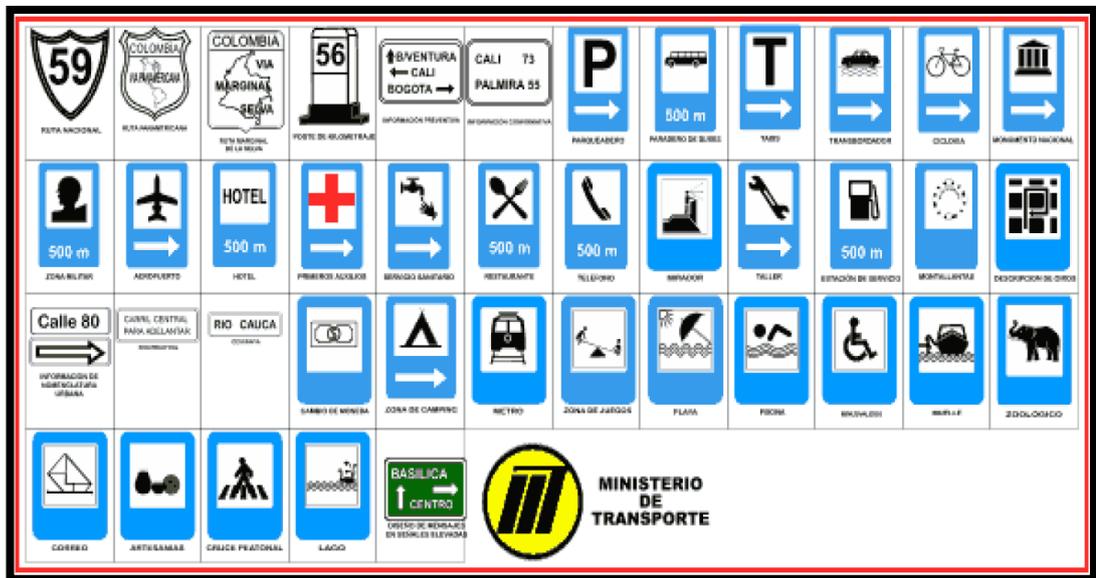


Figura. 87. Señales Horizontales.

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Fuente: MTOP (Ministerio de transporte y Obras Públicas)

## 10 PRESUPUESTO DE LA VÍA

### 10.1 CÁLCULO DE LAS CANTIDADES Y VOLÚMENES DE OBRA.

✓ DESBROCE Y LIMPIEZA		
ZONA DE APERTURA DE VIA		
LARGO	ANCHO	ÁREA (Ha)
3	0.5	1.5

### ✓ CORTE Y RELLENO

TABLA DE VOLUMENES						
ABSCISA	AREA RELLENO (m2)	AREA CORTE (m2)	VOLUMEN RELLENO (m3)	VOLUMEN CORTE (m3)	VOLUMEN ACUMULADO RELLENO (m3)	VOLUMEN ACUMULADO CORTE (m3)
5+220.00	0.00	22.16	0.00	260.02	43628.02	77310.74
5+240.00	0.00	5.24	0.00	276.69	43628.02	77587.44
5+250.00	2.27	4.02	12.74	40.82	43640.77	77628.26
5+260.00	4.83	2.82	40.68	27.23	43681.45	77655.49
5+270.00	11.29	0.00	88.39	11.60	43769.83	77667.09
5+280.00	13.80	0.00	138.55	0.00	43908.39	77667.09
5+300.00	1.39	6.64	167.43	67.79	44075.82	77734.88
5+320.00	4.75	0.00	67.52	66.42	44143.34	77801.30
5+340.00	0.07	1.24	53.06	12.36	44196.40	77813.67

✓ CARPETA ALFALTICA			
LARGO	ANCHO	ESPELOR	ÁREA (M2)
5350.00	11.00		58850.00
✓ SUBBASE CLASE II			
LARGO	ANCHO	ESPELOR	VOLUMEN(M3)
5350.00	11.00	0.35	20597.50
✓ BASE CLASE II			
LARGO	ANCHO	ESPELOR	VOLUMEN(M3)
5350.00	11.00	0.20	11770.00
✓ CARPETA ALFALTICA			
LARGO	ANCHO	ESPELOR	ÁREA (M2)
5350.00	11.00		58850.00

✓ EXCAVACION DE CUNETAS				
LARGO	ANCHO	ÁREA (M2)	PROFUNDIDAD	VOLUMEN(M3)
1.00	0.4	0.20	10700	2140.00

✓ **EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS**

**EXCAVACION PARA CABEZALES**

ABSCISA	ESTRUCTURA	ANCHO 1	ANCHO 2	ANC HO MED IO	ALTU RA 1	ALTU RA 2	ALTURA PROM.	LONGI TUD	VOLU MEN (m3)
TRAMO 1									
	ENTRADA-ALAS	5.20	4.00	4.60	4.00	4.00	4.00	2.50	46.00
	SALIDA-ALAS	5.20	4.00	4.60	4.00	4.00	4.00	2.50	46.00
							TOTAL 7 ALCANTARILLAS=		<b>644.00</b>

✓ **HORMIGON F=210 KG/CM2 EN CUNETAS**

	LADO IZQ.	LADO DERECHO	
SUMAN:	535.00	535.00	ML
SUMA TOTAL:		1,070.00	ML
SECCIÓN:		0.14	M2
<b>TOTAL</b>		<b>154.08</b>	<b>M3</b>

✓ **ALCANTARILLA TIPO**

<b>HORMIGÓN SIMPLE F'C=210 KG/CM2 INCLUYE ENCOFRADO</b>						
<b>ENTRADA :</b>	<b>CAJÓN</b>					
Pared posterior		2.00	0.20	1.80		0.72
Pared frontal		2.00	0.20	1.80	-0.23	0.49
Lado 1		1.20	0.20	1.80		0.43
Lado 2		1.20	0.20	1.80		0.43
Replantillo		2.00	0.20	1.60		0.64
<b>SALIDA:</b>	<b>CABEZAL</b>					
Cabezal		1.76	0.20	1.35		0.24
Muro ala derecha		1.20	0.20	1.60		0.19
Muro ala izquierda		1.20	0.20	1.60		0.19
Replantillo		1.30	0.20	1.56		0.67
Pantalla		1.76	0.20	1.20	-0.23	0.20
					<b>Sub-Total:</b>	<b>3.98 m</b>
					<b>TOTAL L=</b>	<b>27.86 m</b>

✓ TUBERIA DE ACERO CORRUGADO			
LARGO	# ALCANTARILLAS	DIAMETRO	CANTIDAD (M)
12	7	1.20	84

✓ CANTIDAD Y UBICACIÓN DE SEÑALES DE TRANSITO	
ABSCISA	CANTIDAD (U)
0+000	3
0+260	2
0+360	1
1+280	1
1+740	1
2+560	1
2+880	1
3+060	1
3+440	1
4+640	1
4+860	1
5+100	1
5+260	1
5+349	2
<b>TOTAL=</b>	<b>18</b>

## 10.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.

PROYECTO: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
UBICACION: GUANO

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 18

RUBRO : 201-1

UNIDAD: GLB

DETALLE : MOVILIZACIÓN E INSTALACIÓN

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 201-1

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.00</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.00</b>
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
MOVILIZACIÓN / INSTALACIÓN	GLB	1.000	1,499.00	1,499.00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,499.00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
MOVILIZACIÓN / INSTALACIÓN	GLB	1.000	1.00	1.00	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>1.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1,500.00</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1,875.00</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1,875.00</b>

SON: UN MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO DÓLARES  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
FIRMA DEL ELABORADO

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

PROYECTO: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
 UBICACION: GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 2 DE 18**

RUBRO : 302-1

UNIDAD: HA

DETALLE : DESBROCE Y LIMPIEZA

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 303-1

<b>EQUIPO</b> <i>DESCRIPCION</i>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>TARIFA</b> <i>B</i>	<b>COSTO HORA</b> <i>C=AxB</i>	<b>RENDIMIENTO</b> <i>R</i>	<b>COSTO</b> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.09
TRACTOR DE ORUGAS CON RIPPER	1.00	80.00	80.00	1.700	136.00
MOTOSIERRA	1.00	1.50	1.50	5.000	7.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>144.59</b>

<b>MANO DE OBRA</b> <i>DESCRIPCION</i>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>JORNAL/HR</b> <i>B</i>	<b>COSTO HORA</b> <i>C=AxB</i>	<b>RENDIMIENTO</b> <i>R</i>	<b>COSTO</b> <i>D=CxR</i>
OPERADOR GRUPO II OP C2	1.00	3.39	3.39	1.700	5.76
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1.00	3.22	3.22	2.500	8.05
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	2.500	7.95
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>21.76</b>

<b>MATERIALES</b> <i>DESCRIPCION</i>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>PRECIO UNIT.</b> <i>B</i>	<b>COSTO</b> <i>C=AxB</i>
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

<b>TRANSPORTE</b> <i>DESCRIPCION</i>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>TARIFA</b> <i>B</i>	<b>COSTO</b> <i>C=AxB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>166.35</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 23.00%	<b>38.26</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 2.00%	<b>3.33</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>207.94</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>207.94</b>

**SON:** DOSCIENTOS SIETE DÓLARES CON NOVENTA Y CUATRO CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FIRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 3 DE 18**

RUBRO : 303-2

UNIDAD: M³

DETALLE : EXCAVACION SIN CLASIFICAR

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 303-2

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
TRACTOR CARRILES	1.00	50.00	50.00	0.012	0.60
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.003	0.14
CAMIÓN CISTERNA	1.00	25.00	25.00	0.003	0.08
RODILLO LISO VIBRATORIO	1.00	35.00	35.00	0.003	0.11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.93</b>

<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
OPERADOR I OP C1	2.00	3.57	7.14	0.003	0.02
OPERADOR GRUPO II OP C2	1.00	3.39	3.39	0.003	0.01
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1.00	3.22	3.22	0.012	0.04
CHOFER PROFESIONAL CH C1	1.00	4.67	4.67	0.003	0.01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.08</b>

<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1.01</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1.26</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1.26</b>

**SON:** UN DÓLAR CON VEINTE Y SEIS CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FIRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 4 DE 18**

RUBRO : 306-5

UNIDAD: M3/KM

DETALLE : TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION (LIBRE 500M)

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 306-5

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
VOLQUETA 8 M3	1.00	20.00	20.00	0.004	0.08
CARGADORA FRONTAL	1.00	45.00	45.00	0.004	0.18
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.26</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
CHOFER PROFESIONAL CH C1	1.00	4.67	4.67	0.004	0.02
OPERADOR I OP C1	1.00	3.57	3.57	0.004	0.01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.03</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0.29</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>				23.00%	<b>0.07</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>				2.00%	<b>0.01</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0.37</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>0.37</b>

**SON:** TREINTA Y SIETE CENTAVOS DE DÓLAR  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FIRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 5 DE 18**

RUBRO : 212-7

UNIDAD: M³

DETALLE : RELLENO CON MATERIAL DE SITIO

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 303-2

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
TRACTOR CARRILES	1.00	50.00	50.00	0.012	0.60
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.003	0.14
CAMIÓN CISTERNA	1.00	25.00	25.00	0.003	0.08
RODILLO LISO VIBRATORIO	1.00	35.00	35.00	0.003	0.11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.93</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
OPERADOR I OP C1	2.00	3.57	7.14	0.003	0.02
OPERADOR GRUPO II OP C2	1.00	3.39	3.39	0.003	0.01
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1.00	3.22	3.22	0.012	0.04
CHOFER PROFESIONAL CH C1	1.00	4.67	4.67	0.003	0.01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.08</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1.01</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1.26</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1.26</b>

**SON:** UN DÓLAR CON VEINTE Y SEIS CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FIRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 6 DE 18**

RUBRO : 308-2

UNIDAD: M2

DETALLE : ACABADO OBRA BASICA EXISTENTE

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 308-2

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.003	0.14
RODILLO LISO VIBRATORIO	1.00	35.00	35.00	0.003	0.11
CAMIÓN CISTERNA	1.00	25.00	25.00	0.003	0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.33</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
OPERADOR I OP C1	2.00	3.57	7.14	0.003	0.02
CHOFER PROFESIONAL CH C1	1.00	4.67	4.67	0.003	0.01
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1.00	3.22	3.22	0.003	0.01
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	0.006	0.02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.06</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.39</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.49</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.49</b>

**SON:** CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS DE DÓLAR  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FIRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 7 DE 18**

RUBRO : 403-1

UNIDAD: M³

DETALLE : SUB BASE CLASE 3 INCLUYE TRANSPORTE

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 403-1

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.020	0.90
TANQUERO DE AGUA	1.00	25.00	25.00	0.020	0.50
RODILLO LISO VIBRATORIO	1.00	35.00	35.00	0.020	0.70
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.12</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
OPERADOR I OP C1	2.00	3.57	7.14	0.020	0.14
CHOFER PROFESIONAL CH C1	1.00	4.67	4.67	0.020	0.09
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1.00	3.22	3.22	0.020	0.06
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	0.040	0.13
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.42</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
MATERIAL SUB BASE CLASE 3	M3	1.200	4.00	4.80
AGUA	M3	0.020	2.00	0.04
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>4.84</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
MATERIAL SUB BASE CLASE 3	M3	1.200	2.00	2.40
AGUA	M3	0.020	1.00	0.02
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>2.42</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>9.80</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>12.25</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>12.25</b>

**SON:** DOCE DÓLARES CON VEINTE Y CINCO CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

PROYECTO: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
 UBICACION: GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 8 DE 18**

RUBRO : 404-1

UNIDAD: M³

DETALLE : BASE CLASE 4 INCLUYE TRANSPORTE

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 404-1

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.020	0.90
RODILLO LISO VIBRATORIO	1.00	35.00	35.00	0.020	0.70
TANQUERO DE AGUA	1.00	25.00	25.00	0.020	0.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.12</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
CHOFER PROFESIONAL CH C1	1.00	4.67	4.67	0.020	0.09
OPERADOR I OP C1	2.00	3.57	7.14	0.020	0.14
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1.00	3.22	3.22	0.020	0.06
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	0.040	0.13
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.42</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
MATERIAL BASE CLASE IV	M3	1.200	4.25	5.10
AGUA	M3	0.020	2.00	0.04
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>5.14</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
MATERIAL BASE CLASE IV	M3	1.200	2.00	2.40
AGUA	M3	0.020	1.00	0.02
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>2.42</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>10.10</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>12.62</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>12.62</b>

SON: DOCE DÓLARES CON SESENTA Y DOS CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
 FIRMA DEL ELABORADO

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 9 DE 18**

RUBRO : 405-1

UNIDAD: LT

DETALLE : IMPRIMACION ASFALTO RC-250

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 405-1

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	50.00	50.00	0.005	0.25
ESCOBA MECÁNICA	1.00	15.00	15.00	0.005	0.08
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.33</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
OPERADOR GRUPO II OP C2	1.00	3.39	3.39	0.005	0.02
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1.00	3.22	3.22	0.005	0.02
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	0.005	0.02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.06</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
ASFALTO RC-250	LT	0.750	0.20	0.15
DIESEL	LT	0.250	0.25	0.06
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.21</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
ASFALTO RC-250	LT	0.750	0.05	0.04
DIESEL	LT	0.250	0.02	0.01
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.05</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>0.65</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>0.81</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0.81</b>

**SON:** OCHENTA Y UN CENTAVOS DE DÓLAR  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 10 DE 18**

RUBRO : 405-5

UNIDAD: M2

DETALLE : CARPETA ASFÁLTICA (CALIENT/MEZCLADA PLANT)E=7.5.00CM

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 405-5

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
CARGADORA FRONTAL	1.00	45.00	45.00	0.005	0.23
TERMINADORA DE ASFALTO	1.00	50.00	50.00	0.005	0.25
RODILLO NEUM TICO	1.00	35.00	35.00	0.005	0.18
RODILLO LISO VIBRATORIO	1.00	35.00	35.00	0.005	0.18
PLANTA PROCESADORA (ASFALTO)	1.00	100.00	100.00	0.005	0.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.35</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
OPERADOR GRUPO II OP C2	3.00	3.39	10.17	0.005	0.05
OPERADOR I OP C1	2.00	3.57	7.14	0.005	0.04
PEÓN EO E2	5.00	3.18	15.90	0.005	0.08
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.17</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
CEMENTO ASFALTICO/ASFALTO AP3	KG	12.220	0.38	4.64	
DIESEL	GLN	0.650	1.12	0.73	
HORMIGON ASFALTICO	M3-KM	2.700	0.24	0.65	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>6.02</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
CEMENTO ASFALTICO/ASFALTO AP3	KG	12.220	0.05	0.61	
DIESEL	GLN	0.650	0.05	0.03	
HORMIGON ASFALTICO	M3-KM	2.700	0.24	0.65	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>1.29</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>8.83</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>11.04</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>11.04</b>

**SON:** ONCE DÓLARES CON CUATRO CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FIRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 11 DE 18**

RUBRO : 307-4

UNIDAD: M³

DETALLE : EXCAVACION DE CUNETAS

ESPECIFICACIONES: MTOP 307-4

<b>EQUIPO</b> <i>DESCRIPCION</i>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>TARIFA</b> <i>B</i>	<b>COSTO HORA</b> <i>C=AxB</i>	<b>RENDIMIENTO</b> <i>R</i>	<b>COSTO</b> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.27
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.27</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <i>DESCRIPCION</i>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>JORNAL/HR</b> <i>B</i>	<b>COSTO HORA</b> <i>C=AxB</i>	<b>RENDIMIENTO</b> <i>R</i>	<b>COSTO</b> <i>D=CxR</i>
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.22	3.22	0.100	0.32
PEÓN EO E2	4.00	3.18	12.72	0.400	5.09
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.41</b>
<b>MATERIALES</b> <i>DESCRIPCION</i>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>PRECIO UNIT.</b> <i>B</i>	<b>COSTO</b> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <i>DESCRIPCION</i>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <i>A</i>	<b>TARIFA</b> <i>B</i>	<b>COSTO</b> <i>C=AxB</i>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5.68</b>
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>7.10</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>7.10</b>

**SON:** SIETE DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FIRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 12 DE 18**

RUBRO : 307-3

UNIDAD: M³

DETALLE : EXCAVACION Y RELLENO ESTRUCTURAS ALCANTARILLAS

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 307-3

<b>EQUIPO</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.27
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.27</b>
<b>MANO DE OBRA</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>JORNAL/HR</b> <b>B</b>	<b>COSTO HORA</b> <b>C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO</b> <b>R</b>	<b>COSTO</b> <b>D=CxR</b>
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	1.600	5.09
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.22	3.22	0.100	0.32
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5.41</b>
<b>MATERIALES</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>PRECIO UNIT.</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>	
<b>TRANSPORTE</b> <b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b> <b>A</b>	<b>TARIFA</b> <b>B</b>	<b>COSTO</b> <b>C=AxB</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>5.68</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>7.10</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>7.10</b>

**SON:** SIETE DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 13 DE 18**

RUBRO : 503-4

UNIDAD: M³

DETALLE : HORMIGON SIMPLE 210 KG/CM2 INC. ENCOF. CUNETAS

ESPECIFICACIONES: MTOP 503-4

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.05
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
VIBRADOR	1.00	2.50	2.50	1.000	2.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>10.55</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.57	3.57	1.000	3.57
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.22	3.22	6.000	19.32
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	12.000	38.16
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>61.05</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
CEMENTO PORTLAND	KG	360.000	0.13	46.80
MACADAN	M3	0.650	4.00	2.60
RIPIO	M3	0.950	4.00	3.80
AGUA	M3	0.022	2.00	0.04
ENCOFRADO 1 (CUNETAS)	M3	1.000	3.50	3.50
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>56.74</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
CEMENTO PORTLAND	KG	360.000	0.01	3.60
MACADAN	M3	0.650	2.00	1.30
RIPIO	M3	0.950	2.00	1.90
AGUA	M3	0.022	1.00	0.02
ENCOFRADO 1 (CUNETAS)	M3	1.000	0.50	0.50
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>7.32</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>135.66</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00% <b>31.20</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00% <b>2.71</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>169.57</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>169.57</b>

**SON:** CIENTO SESENTA Y NUEVE DÓLARES CON CINCUENTA Y SIETE CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FIRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 14 DE 18**

RUBRO : 503-1

UNIDAD: M³

DETALLE : HORMIGON SIMPLE 210 KG/CM2 INC. ENCOF. ALCANTARILLAS

ESPECIFICACIONES: MTOP 503-1

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.05
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
VIBRADOR	1.00	2.50	2.50	1.000	2.50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>10.55</b>

<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.57	3.57	1.000	3.57
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.22	3.22	6.000	19.32
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	12.000	38.16
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>61.05</b>

<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
CEMENTO PORTLAND	KG	360.000	0.13	46.80
MACADAN	M3	0.650	4.00	2.60
RIPIO	M3	0.950	4.00	3.80
AGUA	M3	0.022	2.00	0.04
ENCOFRADO 1 (ALCANTARILLA)	M3	1.000	3.50	3.50
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>56.74</b>

<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>
CEMENTO PORTLAND	KG	360.000	0.01	3.60
MACADAN	M3	0.650	2.00	1.30
RIPIO	M3	0.950	2.00	1.90
AGUA	M3	0.022	1.00	0.02
ENCOFRADO 1 (ALCANTARILLA)	M3	1.000	2.00	2.00
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>8.82</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>137.16</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>171.45</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>171.45</b>

**SON:** CIENTO SETENTA Y UN DÓLARES CON CUARENTA Y CINCO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.

**FIRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 15 DE 18**

RUBRO : 602-A

UNIDAD: ML

DETALLE : TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D=1.20M E=2.5MM

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 602-A

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.41
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.41</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	6.000	19.08
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.22	3.22	2.300	7.41
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	3.57	3.57	0.500	1.79
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>28.28</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
TUBERIA METALICA CORG. D=1.2	ML	1.000	190.00	190.00
ASFALTO RC-250	LT	7.660	0.20	1.53
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>191.53</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
TUBERIA METALICA CORG. D=1.2	ML	1.000	10.00	10.00
ASFALTO RC-250	LT	7.660	0.05	0.38
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>10.38</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>231.60</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 23.00%	<b>53.27</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 2.00%	<b>4.63</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>289.50</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>289.50</b>

**SON:** DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE DÓLARES CON CINCUENTA CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
**FIRMA DEL ELABORADO**

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**  
DPTO. DE OBRAS PUBLICAS

PROYECTO: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
UBICACION: GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 16 DE 18**

RUBRO : 222-5  
DETALLE : ACERO DE REFUERZO

UNIDAD: KG

<b>EQUIPO DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
CORTADORA DE HIERRO	1.00	5.00	5.00	0.050	0.25
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.27</b>
<b>MANO DE OBRA DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>JORNAL/HR B</b>	<b>COSTO HORA C=AxB</b>	<b>RENDIMIENTO R</b>	<b>COSTO D=CxR</b>
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	0.050	0.16
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.22	3.22	0.050	0.16
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	0.10	3.57	0.36	0.050	0.02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.34</b>
<b>MATERIALES DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>PRECIO UNIT. B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
ACERO DE REFUERZO	KG	1.050	0.90	0.95	
ALAMBRE DE AMARRE No. 18	KG	0.050	2.00	0.10	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1.05</b>	
<b>TRANSPORTE DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD A</b>	<b>TARIFA B</b>	<b>COSTO C=AxB</b>	
ACERO DE REFUERZO	KG	1.050	0.01	0.01	
ALAMBRE DE AMARRE No. 18	KG	0.050	0.01	0.00	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.01</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1.67</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 23.00%					<b>0.38</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 2.00%					<b>0.03</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2.08</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>2.08</b>

SON: DOS DÓLARES CON OCHO CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 15 DE ENERO DE 2016

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
FIRMA DEL ELABORADO

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**  
DPTO. DE OBRAS PUBLICAS

PROYECTO: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
UBICACION: GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 17 DE 18**

RUBRO : 708-5

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑAL VERT PREVENTIVA 0.75 \* 0.75 M. INC. INSTALACIÓN

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 708-5

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.12</b>
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	0.500	1.59
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.22	3.22	0.250	0.81
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.40</b>
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SEÑAL PREVENTIVA 0.75*0.75 M	U	1.000	90.00	90.00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>90.00</b>	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SEÑAL PREVENTIVA 0.75*0.75 M	U	1.000	2.00	2.00	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>2.00</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>94.52</b>
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>118.15</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>118.15</b>

SON: CIENTO DIECIOCHO DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 15 DE ENERO DE 2016

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
FIRMA DEL ELABORADO

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**  
DPTO. DE OBRAS PUBLICAS

PROYECTO: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"  
UBICACION: GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**HOJA 18 DE 18**

RUBRO : 555-5

UNIDAD: GLB

DETALLE : MITIGACIÓN AMBIENTAL - CONTROL DE POLVO EN TODA LA OBRA

ESPECIFICACIONES: ESPECIFICACIÓN MTOP 201-1

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.00</b>
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.00</b>
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
CONTROL AMBIENTAL	GLB	1.000	1,000.00	1,000.00	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,000.00</b>	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
CONTROL AMBIENTAL	GLB	1.000	0.01	0.01	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.01</b>	

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>1,000.01</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	23.00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	2.00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1,250.01</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>1,250.01</b>

SON: UN MIL DOSCIENTOS CINCUENTA DÓLARES CON UN CENTAVO  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 15 DE ENERO DE 2016

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
FIRMA DEL ELABORADO

### 10.3 CÁLCULO DE COSTOS INDIRECTOS.

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.

“EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO” GUANO

#### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: COSTOS INDIRECTOS

DIRECCION DE OBRA	43,264.58	4.00
ADMINISTRATIVOS	21,632.29	2.00
LOCALES PROVISIONALES	10,816.14	1.00
VEHICULOS	10,816.14	1.00
SERVICIOS PUBLICOS	10,816.14	1.00
GARANTIAS	21,632.29	2.00
SEGUROS	21,632.29	2.00
COSTOS FINANCIEROS	21,632.29	2.00
TIMBRES MUNICIPALES	10,816.14	1.00
FISCALIZACION	21,632.29	2.00
IMPUESTO A LA RENTA	10,816.14	1.00
LEY 153	10,816.14	1.00
ART. 110 LEY CONT. PUBLICA	10,816.14	1.00
OTROS/IMPREVISTOS	21,632.29	2.00
UTILIDAD	21,632.29	2.00
	=====	=====
TOTAL :	270,403.61	25.00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
ELABORADO

## 10.4 PRESUPUESTO DE LA OBRA.

**INSTITUCION:** UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"

**UBICACION:** GUANO

**OFERENTE:** EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.

**ELABORADO:** EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.

**TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS**

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
201-1	MOVILIZACIÓN E INSTALACIÓN	GLB	1.00	1,875.00	1,875.00
302-1	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	1.50	207.94	311.91
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS MOP-001-F CAPITULO 300</b>					
303-2	EXCAVACION SIN CLASIFICAR	M³	77,813.67	1.26	98,045.22
306-5	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION (LIBRE 500M)	M³/KM	25,030.92	0.37	9,261.44
212-7	RELLENO CON MATERIAL DE SITIO	M³	44,196.40	1.26	55,687.46
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO MOP-001-F CAPITULO 400</b>					
308-2	ACABADO OBRA BASICA EXISTENTE	M2	58,850.00	0.49	28,836.50
403-1	SUB BASE CLASE 3 INCLUYE TRANSPORTE	M³	20,597.50	12.25	252,319.38
404-1	BASE CLASE 4 INCLUYE TRANSPORTE	M³	11,770.00	12.62	148,537.40
405-1	IMPRIMACION ASFALTO RC-250	LT	34,390.19	0.81	27,856.05
405-5	CARPETA ASFÁLTICA (CALIENT/MEZCLADA PLANT)E=7.5.00CM	M2	58,850.00	11.04	649,704.00
<b>INSTALACIÓN DRENAJE Y ALCANTARILLADO MOP-001-F CAPITULO 600</b>					
307-4	EXCAVACION DE CUNETAS	M³	2,140.00	7.10	15,194.00
307-3	EXCAVACION Y RELLENO ESTRUCTURAS ALCANTARILLAS	M³	644.00	7.10	4,572.40
503-4	HORMIGON SIMPLE 210 KG/CM2 INC. ENCOF. CUNETAS	M³	154.08	169.57	26,127.35
503-1	HORMIGON SIMPLE 210 KG/CM2 INC. ENCOF. ALCANTARILLAS	M³	27.86	171.45	4,776.60
602-A	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D=1.20M E=2.5MM	ML	84.00	289.50	24,318.00
222-5	ACERO DE REFUERZO	KG	7,706.03	2.08	16,028.54
<b>SEÑALIZACIÓN</b>					
708-5	SEÑAL VERT PREVENTIVA 0.75 * 0.75 M. INC. INSTALACIÓN	U	38.00	118.15	2,126.70
<b>RUBROS AMBIENTALES</b>					
555-5	MITIGACIÓN AMBIENTAL - CONTROL DE POLVO EN TODA LA OBRA	GLB	1.00	1,250.01	1,250.01
<b>TOTAL:</b>					<b>1,366,827.96</b>

**SON :** UN MILLÓN TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS VEINTE Y SIETE, 96/100 DÓLARES

**PLAZO TOTAL:** 120

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.

**ELABORADO**

RIOBAMBA, 15 DE ENERO DE 2016

## 10.5 CÁLCULO AUXILIARES DE EQUIPOS, MANO DE OBRA, MATERIALES Y CUADRILLA TIPO

### EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.

PROYECTO: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"

UBICACION: GUANO

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	2,664.68		2,664.68
CAMIÓN CISTERNA	25.00	542.58	13,564.50
CARGADORA FRONTAL	45.00	394.37	17,746.65
CONCRETERA 1 SACO	5.00	181.94	909.70
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	50.00	171.95	8,597.50
ESCOBA MECÁNICA	15.00	171.95	2,579.25
MOTONIVELADORA	45.00	1,189.93	53,546.85
MOTOSIERRA	1.50	7.50	11.25
PLANTA PROCESADORA (ASFALTO)	100.00	294.25	29,425.00
RODILLO LISO VIBRATORIO	35.00	1,484.18	51,946.30
RODILLO NEUM TICO	35.00	294.25	10,298.75
TANQUERO DE AGUA	25.00	647.35	16,183.75
TERMINADORA DE ASFALTO	50.00	294.25	14,712.50
TRACTOR CARRILES	50.00	1,464.12	73,206.00
TRACTOR DE ORUGAS CON RIPPER	80.00	2.55	204.00
VIBRADOR	2.50	181.94	454.85
VOLQUETA 8 M3	20.00	100.12	2,002.40
		TOTAL:	298,053.93

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
ELABORADO

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

**PROYECTO:** "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"

**UBICACION:** GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS  
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CAT.</b>	<b>SAL.REALxHORA</b>	<b>HOR-HOMBRE</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
CHOFER PROFESIONAL	CH C1	4.67	1,290.05	6,024.53
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL	EO C1	3.57	223.94	799.47
ALBANIL	EO D2	3.22	1,567.74	5,048.12
PEÓN	EO E2	3.18	10,445.43	33,216.47
OPERADOR I	OP C1	3.57	3,068.48	10,954.47
OPERADOR GRUPO II	OP C2	3.39	1,423.28	4,824.92
ENGRASADOR O ABASTECEDOR	ST D2	3.22	2,463.72	7,933.18
			<b>TOTAL:</b>	<b>68,801.16</b>

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
ELABORADO

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

**EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.**

PROYECTO: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"

UBICACION: GUANO

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS  
CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
AGUA	M3	2.00	651.35	1,302.70
ASFALTO RC-250	LT	0.20	26,436.08	5,287.22
CEMENTO ASFALTICO/ASFALTO AP3	KG	0.38	719,147.00	273,275.86
CEMENTO PORTLAND	KG	0.13	65,498.40	8,514.79
CONTROL AMBIENTAL	GBL	1,000.00	1.00	1,000.00
DIESEL	GLN	1.12	38,252.50	42,842.80
DIESEL	LT	0.25	8,597.55	2,149.39
ENCOFRADO 1 (ALCANTARILLA)	M3	3.50	27.86	97.51
ENCOFRADO 1 (CUNETAS)	M3	3.50	154.08	539.28
HORMIGON ASFALTICO	M3-KM	0.24	158,895.00	38,134.80
MACADAN	M3	4.00	118.26	473.04
MATERIAL BASE CLASE IV	M3	4.25	14,124.00	60,027.00
MATERIAL SUB BASE CLASE 3	M3	4.00	24,717.00	98,868.00
MOVILIZACIÓN / INSTALACIÓN	GBL	1,499.00	1.00	1,499.00
RIPIO	M3	4.00	172.85	691.40
SALUD OCUPACIONAL	GBL	1,000.00	1.00	1,000.00
SEÑAL PREVENTIVA 0.75*0.75 M	U	90.00	18.00	1,620.00
TUBERIA METALICA CORG. D=1.2	ML	190.00	84.00	15,960.00

TOTAL: 553,282.79

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
ELABORADO

RIOBAMBA, 15 DE DICIEMBRE DE 2015

## 10.6 CRONOGRAMA VALORADO

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.

PROYECTO: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS						PERIODOS (MESES/SEMANAS)															
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	1 MES				2 MES				3 MES				4 MES			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>																					
201-1	MOVILIZACIÓN E INSTALACIÓN	GLB	1.00	1,875.00	1,875.00	1,875.00															
302-1	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	1.50	207.94	311.91	311.91															
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS MOP-001-F CAPITULO 300</b>																					
303-2	EXCAVACION SIN CLASIFICAR	M³	77,813.67	1.26	98,045.22	49,022.61				49,022.61											
306-5	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION (LIBRE 500M)	M3/KM	25,030.92	0.37	9,261.44	4,630.72				4,630.72											
212-7	RELLENO CON MATERIAL DE SITIO	M³	44,196.40	1.26	55,687.46	22,274.98				33,412.48											
<b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO MOP-001-F CAPITULO 400</b>																					
308-2	ACABADO OBRA BASICA EXISTENTE	M2	58,850.00	0.49	28,836.50					14,418.25				14,418.25							
403-1	SUB BASE CLASE 3 INCLUYE TRANSPORTE	M³	20,597.50	12.25	252,319.38					100,927.75				151,391.63							
404-1	BASE CLASE 4 INCLUYE TRANSPORTE	M³	11,770.00	12.62	148,537.40					37,134.35				111,403.05							
405-1	IMPRIMACION ASFALTO RC-250	LT	34,390.19	0.81	27,856.05									11,442.42				16,713.63			
405-5	CARPETA ASFÁLTICA (CALIENTE/MEZCLADA PLANT)E=7.5.00CM	M2	58,850.00	11.04	649,704.00									259,881.60				389,822.40			
<b>INSTALACIÓN DRENAJE Y ALCANTARILLADO MOP-001-F CAPITULO 600</b>																					
307-4	EXCAVACION DE CUNETAS	M³	2,140.00	7.10	15,194.00													15,194.00			
307-3	EXCAVACION Y RELLENO ESTRUCTURAS ALCANTARILLAS	M³	644.00	7.10	4,572.40	4,572.40															
503-4	HORMIGON SIMPLE 210 KG/CM2 INC. ENCOF. CUNETAS	M³	154.08	169.57	26,127.35													26,127.35			
503-1	HORMIGON SIMPLE 210 KG/CM2 INC. ENCOF. ALCANTARILLAS	M³	27.86	171.45	4,776.60													4,776.60			
602-A	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D=1.20M E=2.5MM	ML	84.00	289.50	24,318.00	24,318.00															
222-5	ACERO DE REFUERZO	KG	7,706.03	2.08	16,028.54	24,318.00															
<b>SEÑALIZACIÓN</b>																					
708-5	SEÑAL VERT PREVENTIVA 0.75 * 0.75 M. INC. INSTALACIÓN	U	38.00	118.15	2,126.70													2,126.70			
<b>RUBROS AMBIENTALES</b>																					
555-5	MITIGACIÓN AMBIENTAL - CONTROL DE POLVO EN TODA LA OBRA	GLB	1.00	1,250.00	1,250.00	312.50				312.50				312.50				312.50			
INVERSION MENSUAL					1,352,049.41	107,630.62				240,171.16				548,861.95				455,385.68			
AVANCE MENSUAL (%)						7.96				17.76				40.60				33.68			
INVERSION ACUMULADA AL 100% (linea e=1p)						107,630.62				347,801.78				896,663.73				1,366,827.96			
AVANCE ACUMULADO (%)						7.96				25.72				66.32				100.00			
PLAZO TOTAL: 120																					

EGDO. DARIO I. QUINTANILLA C.  
ELABORADO

RIOBAMBA, 15 DE ENERO DE 2016

## 10.7 METODOLOGÍA

A continuación se describe la metodología de construcción para el proyecto:

“EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, de acuerdo a lo establecido en el cronograma valorado de trabajos.

Para el presente proyecto, se han establecido tres grupos de trabajo compuestos por:

GRUPO 1: 1 Topógrafo, 3 cadeneros

GRUPO 2: OPERATIVO: Operadores de Maquinaria pesada (Motoniveladora, Cargadora frontal, Rodillo liso vibratorio, Excavadora sobre orugas, Retroexcavadora, Tractor de orugas con ripper, Máquina asfaltadora), Maestros de obra, Albañiles y Peones.

GRUPO 3: Equipo Técnico (Administrador de Contrato, Fiscalizador de obra, Contratista, Residente de obra)

Estos tres grupos de trabajo cumplirán las diferentes actividades a ellos encomendadas, con el fin de que la ejecución del proyecto se la lleve de una manera eficaz, efectiva, y con la eficiencia del caso, el órgano regular del proyecto, es el que a continuación se detalla:

### ORGANIGRAMA FUNCIONAL

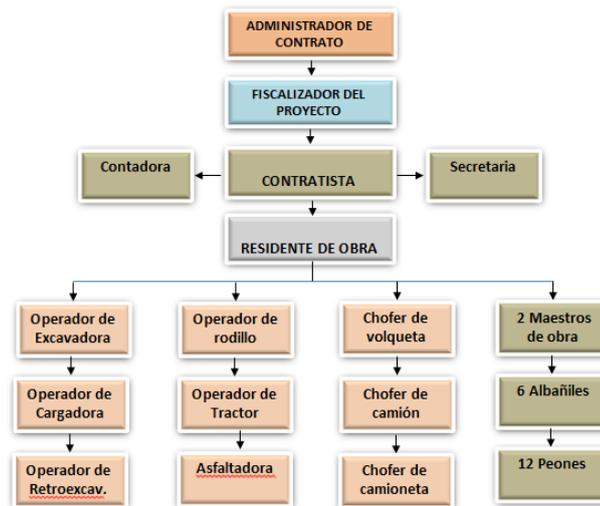


Figura. 88. ORGANIGRAMA FUNCIONAL  
ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

Los trabajos contemplados en este proyecto, se desarrollaran de acuerdo a lo establecido en el cronograma valorado de trabajo, el mismo que guarda relación estricta al tiempo propuesto (120 días) y a las especificaciones técnicas solicitadas por la entidad contratante.

De manera paralela se inicia el transporte e instalación de la maquinaria propuesta, así como la construcción de bodegas y batería sanitaria elaboradas de manera provisional para almacenar los materiales de construcción, así como para atender las necesidades biológicas del personal obrero.

A continuación, se verificará el replanteo y las líneas bases del proyecto (línea negra y línea roja), para iniciar con los trabajos de movimiento de tierras, tanto el desbroce como la excavación, utilizando para estos trabajos la maquinaria necesaria, (excavadora de orugas) y para el desalojo del material (cargadora frontal), el mismo que será ubicado en los sitios indicados por la fiscalización de la obra. Este periodo llevará el 40% del tiempo establecido, por lo que se tiene previsto trabajar solamente para este rubro, 8 horas por día, debido a la peligrosidad de realizar este tipo de trabajos por las noches.

Continuando con los trabajos de manera cronológica, se procede con el acabado de la obra básica, dejando listo el terreno para realizar la excavación y posterior colocación de la tubería utilizada para las obras de drenaje de la vía. A continuación se procederá al tendido y compactación de la subbase clase 3, utilizando el material granular requerido para este efecto y la cantidad de agua necesaria, con el fin de obtener la densidad óptima para la duración de esta capa, la altura de esta capa, dependerá de los estudios definitivos del proyecto.

Una vez concluidos y verificados estos trabajos, se procede a la elaboración de los elementos de hormigón (protección, drenaje, etc), todos estos considerados en el proyecto constructivo, dejando lista la estructura para proceder con la colocación de la capa final, que consta de un materia granular especificado en las normas técnicas, el mismo que será base clase 4, que debidamente hidratado y compactado, funcionará como capa de rodadura, hasta la posterior colocación de una superficie ideal de rodadura.

Todos los trabajos arriba detallados, serán controlados por la fiscalización del proyecto, los cuales serán ejecutados bajo el estricto cumplimiento de las normas establecidas en este procedimiento de contratación lo que garantizará la correcta inversión realizada por el Gobierno Autónomo descentralizado provincial de Guano.

## **CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

La colocación de la estructura del pavimento será respetada por las especificaciones técnicas y de diseño realizada por el consultor los espesores de sub-base, base y carpeta de rodadura permitirán brindar las condiciones de confort y seguridad el momento de la circulación por la vía en construcción.

Primero de colocará el espesor indicado de la sub base teniendo muy en cuenta las densidades óptimas para la colocación de cada capa buscando siempre la compactación para la cual fue diseñado el pavimento esto permitirá conservar las características de la estructura del pavimento.

Posteriormente se llevará a cabo el mismo procedimiento para el tendido de la base y por último caso se colocara el riego de imprimación y posteriormente la carpeta asfáltica del espesor indicado en los estudios.

## **COLOCACIÓN DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL**

Mediante la ubicación del diseño de señalización colocada en los planos se empezará la colocación de las señales tanto preventivas, informativas, y reglamentarias para brindar condiciones de seguridad a las ocupantes de esta vía, también se empezara con la colocación de señales horizontales a lo largo de toda la longitud de la vía planteada en los diseños.

## **10.8 RESULTADOS.**

- TPDA proyectado para una vida útil de 20 años de 1023 vehículos/hora. Lo cual corresponde a una vía de II orden que se encuentra entre el rango de 1000-3000 vehículos/hora.
- El proyecto está constituido con un ancho de calzada de 6.70m y espaldones a cada lado de 2.00m dándonos una sección transversal de 10.70m con una pendiente del 2%(bombeo).
- Colocación de drenaje longitudinal a lo largo de la vía en cada lado y drenaje transversal en lugares establecidos donde se ubicarán 7 alcantarillas con tubo metálico de diámetro D=120m.
- Numero estructural de 3.43 donde se estableció los espesores de cada capa que compone la estructura del pavimento de 7.5cm para carpeta de rodadura, 20cm para base clase IV y 35cm para subbase clase III.
- El presupuesto para realizar el proyecto es de 1366827.96 (UN MILLÓN TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS VEINTE Y SIETE, 96/100 DÓLARES).

## **11 BIBLIOGRAFÍA**

- NEVI-12-MTOP Norma Ecuatoriana vial, VOLUMEN N°2-LIBRO "A"  
NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES
- Normas de Diseño Geométrico 2003-MOP.
- CELI, José, Investigación Científica.1era ed. Quito, 1994.
- M.O.P.-ECUADOR Manual de diseño de carreteras, 1974.
- INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
- IGM, Instituto Geográfico Militar
- MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO, DG – 2013 PERÚ

## **12 ANEXOS**

### **12.1 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SUELOS**

### **12.2 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE.**

**12.2.1 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA  
GRANDE ABCISA 0+000**

ENAYO GRANULOMÉTRICO														
PROYECTO		"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCON"												
LOCALIZACIÓN		0+000												
MUESTRA N°		1		PERFORACIÓN N°		1								
PROFUNDIDAD		1 metro												
DESCRIPCIÓN														
FECHA:		5 DE AGOSTO DEL 2015		OPERADOR:		TESISTA		CALCULADOR:		TESISTA				
ENSAYOS:		GRANULOMETRÍA X		LÍMITE LÍQUIDO X		LÍMITE PLÁSTICO X								
NORMAS:		INENE 696		INEN 691		INEN 692								
											BANDEJA =300 gr.			
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL		% RETENIDO ACUMULADO		%PASA	LÍMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO
	INFERIOR	SUPERIOR												
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00	100	100	GRAVA		
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95	80	100	ARENA GRUESA		
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75	50	85	ARENA MEDIA		
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93	25	60	ARENA FINA		
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62	5	30	ARENA FINA		
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98	0	10	LIMO Y ARCILLA		
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00	0	0	LIMO Y ARCILLA		
TOTAL			7625	gr.			100							
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO														
N° DE GOLPES	CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE+ SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO(gr.)	P.SUELO HÚMEDO(gr.)	P.SUELO SECO(gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)						
6	4G	14.8	26.5	22.7	11.7	7.9	3.8	48.10	45.82					
	O9	14.5	26.7	23	12.2	8.5	3.7	43.53						
15	P	14.6	25.6	22.3	11	7.7	3.3	42.86	43.05					
	G56	14.7	25.3	22.1	10.6	7.4	3.2	43.24						
27	4R	18.5	25.1	23.2	6.6	4.7	1.9	40.43	41.21					
	36	18.4	25.5	23.4	7.1	5	2.1	42.00						
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES =			47.8	%	25									
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO														
CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P.SUELO HÚMEDO(gr.)	P.SUELO SECO (gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)		ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD(%)					
K62	14.3	21	20.3	6.7	6	0.7	11.67	10.77		37.03				
9	14.3	21.2	20.6	6.9	6.3	0.6	9.52							
L9	14.5	20.5	19.9	6	5.4	0.6	11.11							
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)														
SUELO GRANULAR (% pasando tamiz # 200 < 50%).														
TAMIZ	%RETIENE	SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)				MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA								
N°4	0.05	Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz. N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo ARENA .												
N°200	91.02													
BANDEJA	8.98	ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P												



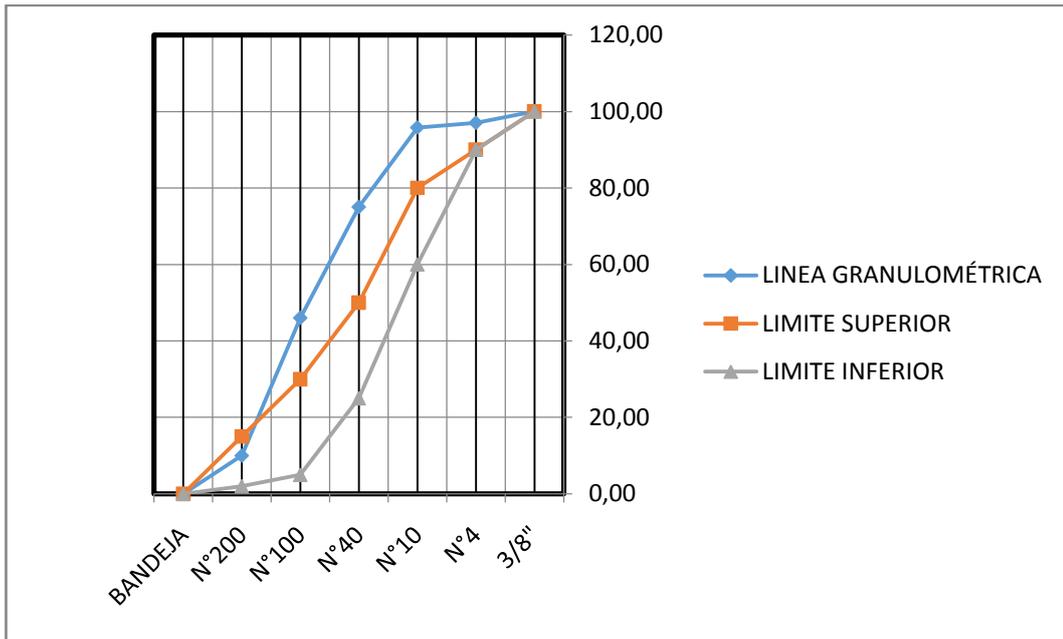


Figura. 89. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

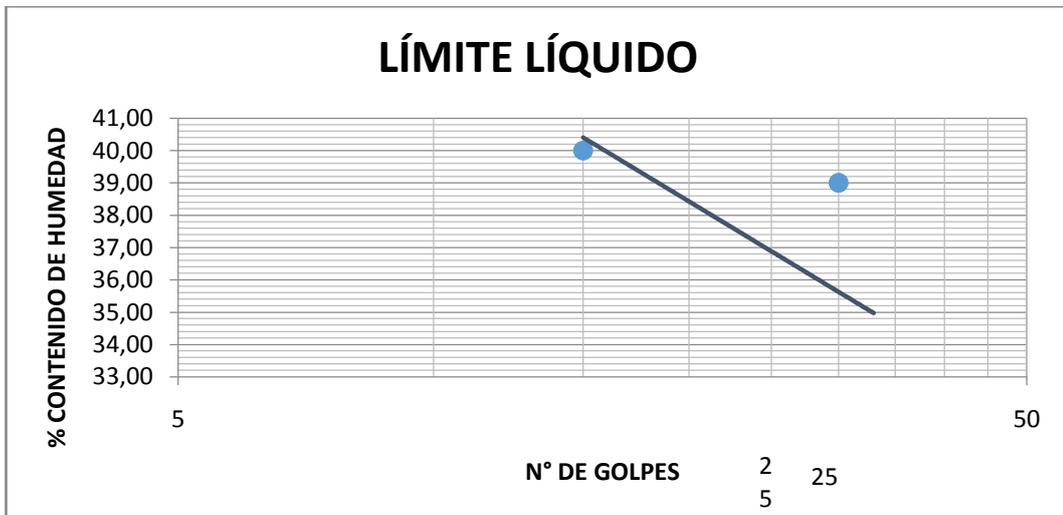


Figura. 90. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

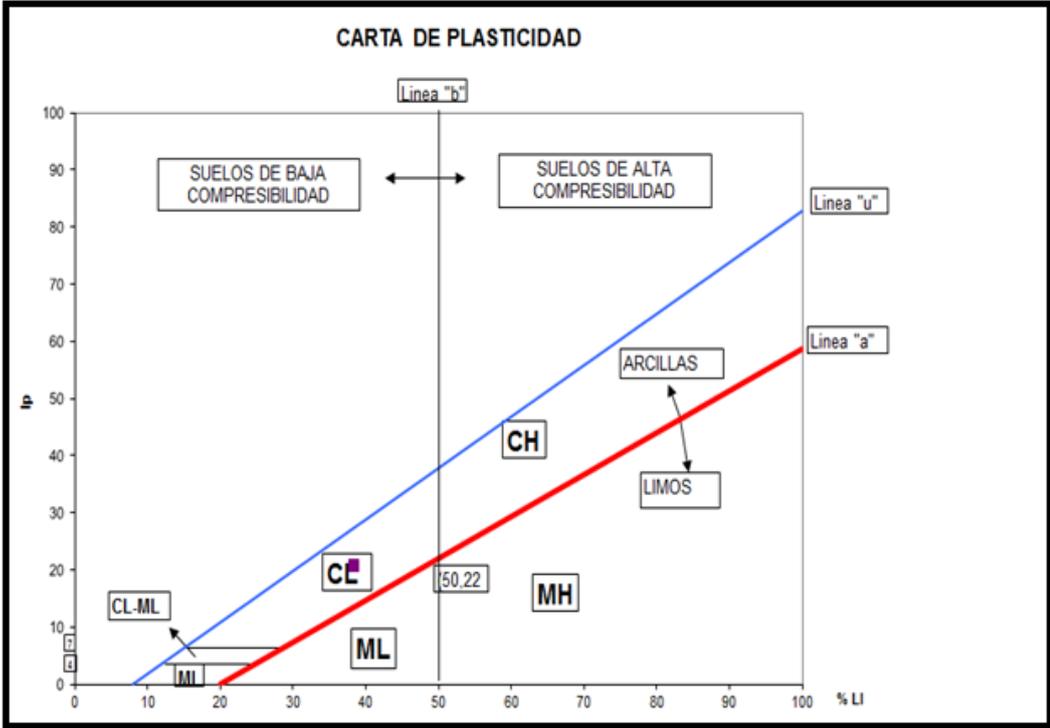


Figura. 91. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.2.2 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 0+500

ENAYO GRANULOMÉTRICO															
PROYECTO		"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCHÓN"													
LOCALIZACIÓN		0+500													
MUESTRA N°		1					PERFORACIÓN N°		1						
PROFUNDIDAD		1 metro													
DESCRIPCIÓN															
FECHA:		5 DE AGOSTO DEL 2015			OPERADOR:		TESISTA		CALCULADOR:		TESISTA				
ENSAYOS:		GRANULOMETRÍA X			LÍMITE LÍQUIDO X		LÍMITE PLÁSTICO X								
NORMAS:		INENE 696			INEN 691		INEN 692								
											BANDEJA =300 gr.				
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL		% RETENIDO ACUMULADO		%PASA		LIMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO
													INFERIOR	SUPERIOR	
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00	100	100	GRAVA			
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95	80	100	ARENA GRUESA			
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75	50	85	ARENA MEDIA			
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93	25	60				
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62	5	30	ARENA FINA			
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98	0	10				
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00	0	0	LIMO Y ARCILLA			
TOTAL			7625	gr.			100								
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO															
N° DE GOLPES	CÓDIGO	P. RECIPIENTE (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P. SUELO HÚMEDO (gr.)	P. SUELO SECO (gr.)	P. DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA (%)							
8	69	14.2	25.7	22.6	11.5	8.4	3.1	36.90							
	L	14.3	26.3	23.1	12	8.8	3.2	36.36							
15	PO9	14.5	26.1	23.1	11.6	8.6	3	34.88							
	R4	14	25.2	22.5	11.2	8.5	2.7	31.76							
26	T5	14.2	28.6	26	14.4	11.8	2.6	22.03							
	7	14	24.4	22.1	10.4	8.1	2.3	28.40							
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES =		41.4		%		25									
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO															
CÓDIGO	P. RECIPIENTE (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P. SUELO HÚMEDO (gr.)	P. SUELO SECO (gr.)	P. DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA (%)		ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)						
L7	14.3	19.2	18.6	4.9	4.3	0.6	13.95	13.24	28.16						
YU	14.1	18.5	17.7	4.4	3.6	0.8	22.22								
R	1	18.5	17.9	17.5	16.9	0.6	3.55								
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)															
SUELO GRANULAR (% pasando tamiz # 200 < 50%).															
TAMIZ	%RETIENE	SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)				MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA									
N°4	0.05	Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz . N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo ARENA .													
N°200	91.02														
BANDEJA	8.98	ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz. N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P													



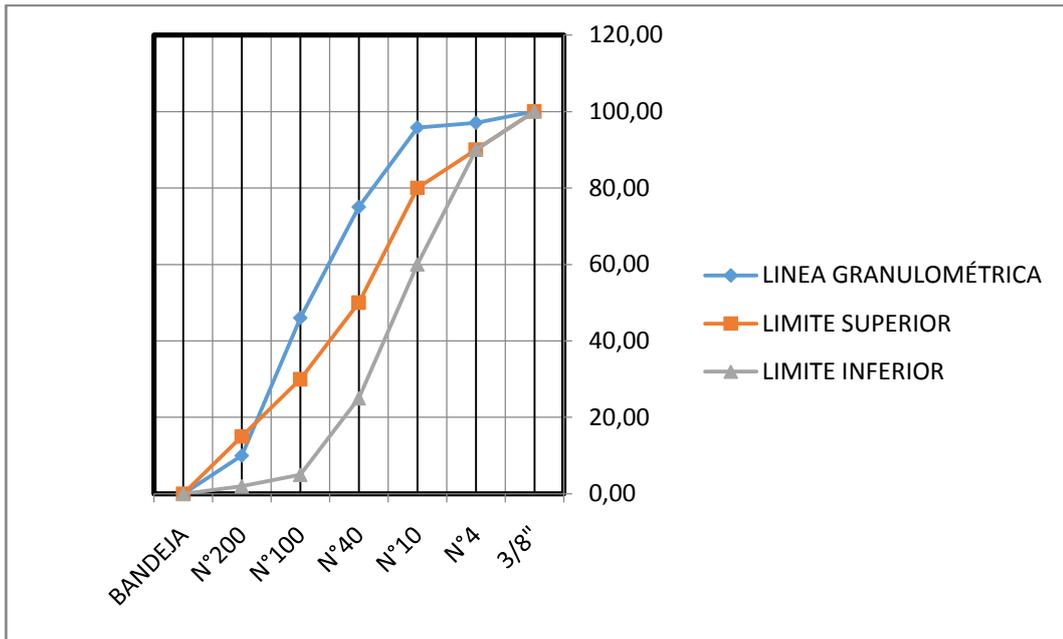


Figura. 92. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 0+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

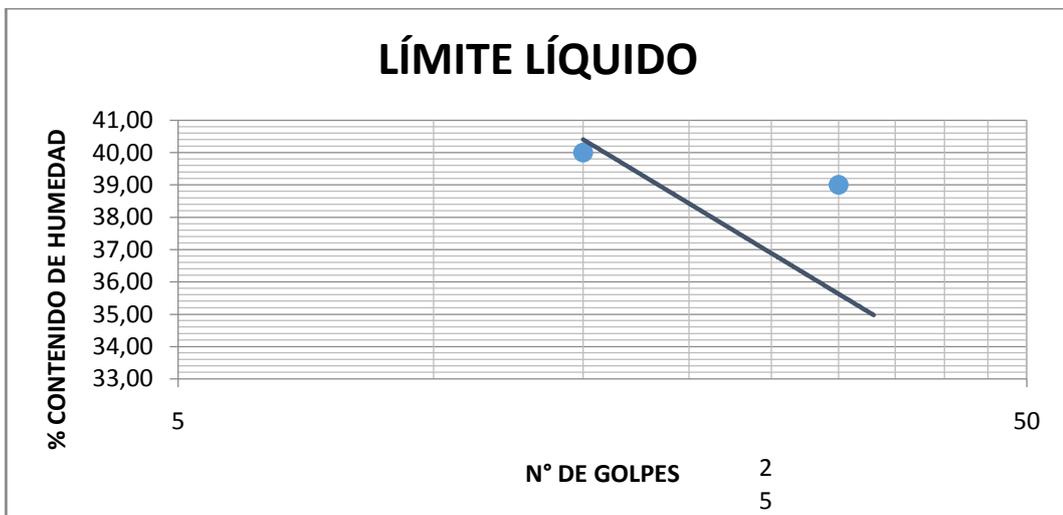


Figura. 93. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 0+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

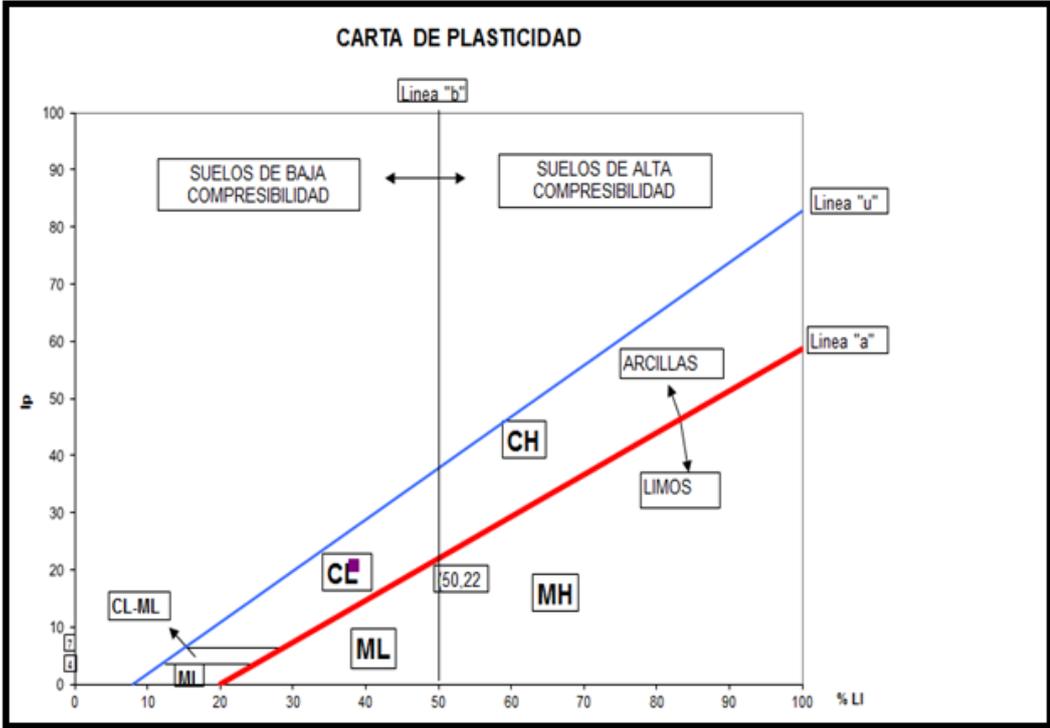


Figura. 94. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABCISA 0+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.2.3 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 1+000

ENAYO GRANULOMÉTRICO															
PROYECTO		"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"													
LOCALIZACIÓN		1+000													
MUESTRA N°		1		PERFORACIÓN N°		1									
PROFUNDIDAD		1 metro													
DESCRIPCIÓN															
FECHA:		5 DE AGOSTO DEL 2015		OPERADOR:		TESISTA		CALCULADOR:		TESISTA					
ENSAYOS:		GRANULOMETRÍA X		LÍMITE LÍQUIDO X		LÍMITE PLÁSTICO X									
NORMAS:		INENE 696		INEN 691		INEN 692									
											BANDEJA =300 gr.				
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL		% RETENIDO ACUMULADO		% PASA		LÍMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO
	gr.		gr.		gr.								INFERIOR	SUPERIOR	
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00	100	100	GRAVA			
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95	80	100	ARENA GRUESA			
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75	50	85	ARENA MEDIA			
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93	25	60	ARENA FINA			
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62	5	30	ARENA FINA			
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98	0	10	ARENA FINA			
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00	0	0	LIMO Y ARCILLA			
TOTAL			7625	gr.			100								
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO															
N° DE GOLPES	CÓDIGO	P. RECIPIENTE (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P. SUELO HÚMEDO (gr.)	P. SUELO SECO (gr.)	P. DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)							
7	J	14.5	25.4	22.6	10.9	8.1	2.8	34.57	34.14						
	56	14.2	26.1	23.1	11.9	8.9	3	33.71							
18	7P	14.3	25.1	22.7	10.8	8.4	2.4	28.57	30.55						
	3D	14.7	25.7	23	11	8.3	2.7	32.53							
26	123	18.3	25.6	23.1	7.3	4.8	2.5	52.08	54.30						
	WE	18.1	25.3	22.7	7.2	4.6	2.6	56.52							
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES =			38.1	%	25										
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO															
CÓDIGO	P. RECIPIENTE (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P. SUELO HÚMEDO (gr.)	P. SUELO SECO (gr.)	P. DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)		ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%)						
X	14.4	19.2	18.1	4.8	3.7	1.1	29.73	26.72		11.38					
45	14.3	19.3	18.2	5	3.9	1.1	28.21								
G6	14.3	18.7	17.9	4.4	3.6	0.8	22.22								
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)															
SUELO GRANULAR (% pasando tamiz # 200 < 50%).															
TAMIZ	%RETIENE	SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)				MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA									
N°4	0.05	Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz . N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo ARENA .													
N°200	91.02														
BANDEJA	8.98	ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P													

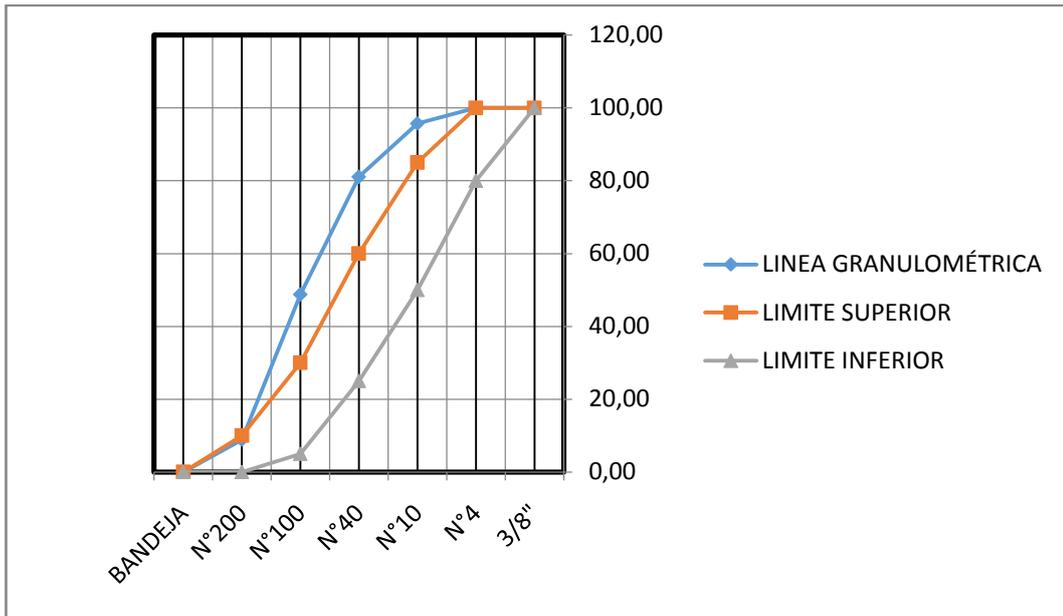


Figura. 95. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABCISA 1+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

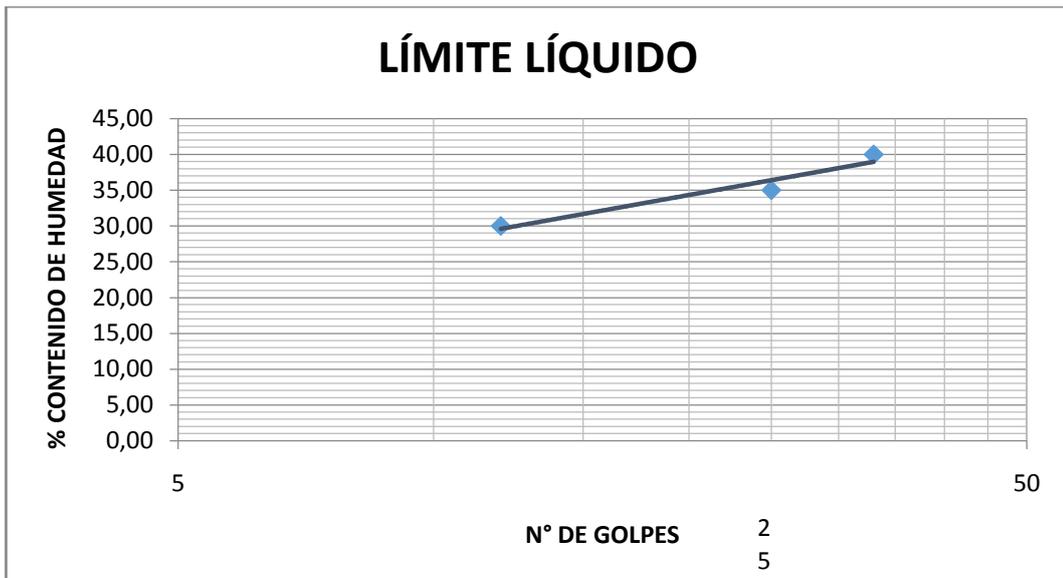


Figura. 96. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABCISA 1+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

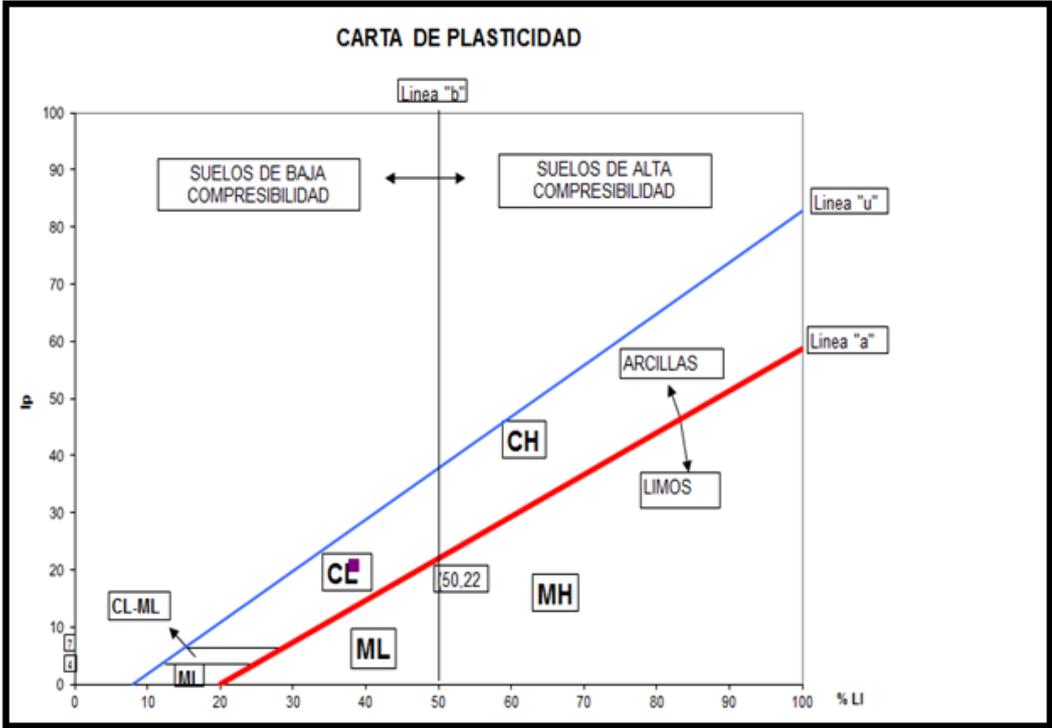


Figura. 97. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABCISA 1+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.2.4 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 1+500

ENAYO GRANULOMÉTRICO															
PROYECTO		"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"													
LOCALIZACIÓN		1+500													
MUESTRA N°		1				PERFORACIÓN N°		1							
PROFUNDIDAD		1 metro													
DESCRIPCIÓN															
FECHA:		5 DE AGOSTO DEL 2015		OPERADOR:		TESISTA		CALCULADOR:		TESISTA					
ENSAYOS:		GRANULOMETRÍA		X		LÍMITE LÍQUIDO		X		LÍMITE PLÁSTICO		X			
NORMAS:		INENE 696				INEN 691				INEN 692					
											BANDEJA =300 gr.				
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL		% RETENIDO ACUMULADO		%PASA		LÍMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO
		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.	INFERIOR	SUPERIOR	
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00	100	100	GRAVA			
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95	80	100	ARENA GRUESA			
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75	50	85		ARENA MEDIA		
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93	25	60	ARENA FINA			
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62	5	30				
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98	0	10				
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00	0	0	LIMO Y ARCILLA			
TOTAL			7625	gr.			100								
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO															
N° DE GOLFES	CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE+ SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO(gr.)	P.SUELO HÚMEDO(gr.)	P.SUELO SECO(gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)							
7	3G	14.3	25.4	22.6	11.1	8.3	2.8	33.73	34.51						
	L99	14.6	26.1	23.1	11.5	8.5	3	35.29							
16	15B	14.4	25.2	22.8	10.8	8.4	2.4	28.57	31.18						
	G	14.7	24.6	22.1	9.9	7.4	2.5	33.78							
29	B4	18.4	28.5	26.1	10.1	7.7	2.4	31.17	30.65						
	16A	14.8	24.3	22.1	9.5	7.3	2.2	30.14							
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLFES =			33.2	%	25										
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO															
CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P.SUELO HÚMEDO (gr.)	P.SUELO SECO (gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)		ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD(%)						
E2	14.1	19.2	18.6	5.1	4.5	0.6	13.33	11.76		21.43					
LP1	18.2	22.1	21.7	3.9	3.5	0.4	11.43								
LL1	14.3	18.5	18.1	4.2	3.8	0.4	10.53								
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)															
SUELO GRANULAR (% pasando tamiz # 200 < 50%).															
TAMIZ	%RETIENE	SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)				MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA									
N°4	0.05	Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz . N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo ARENA .													
N°200	91.02														
BANDEJA	8.98	ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P													

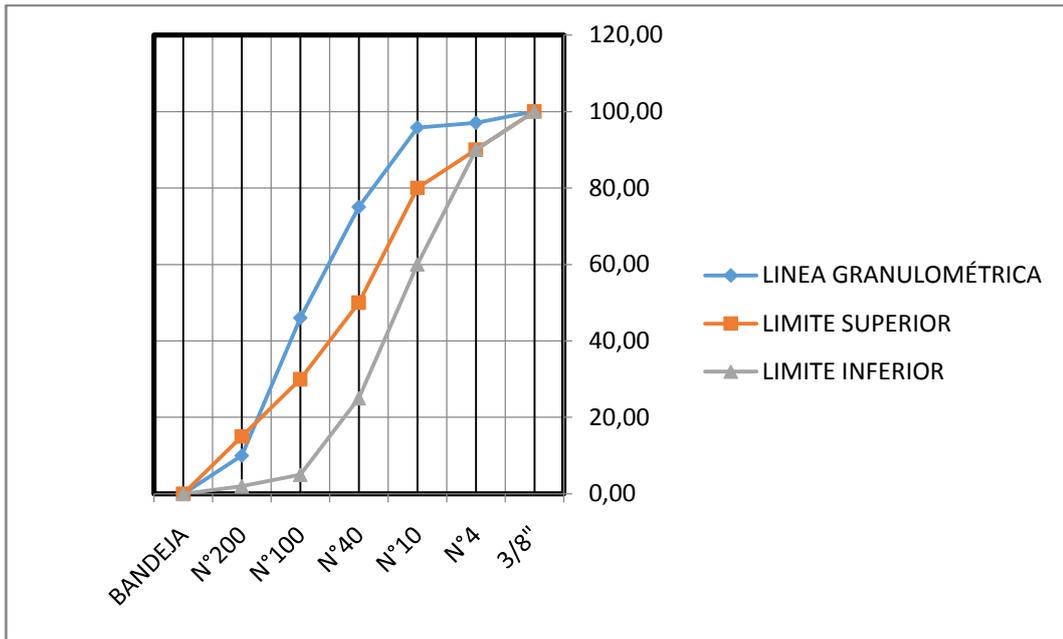


Figura. 98. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 1+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

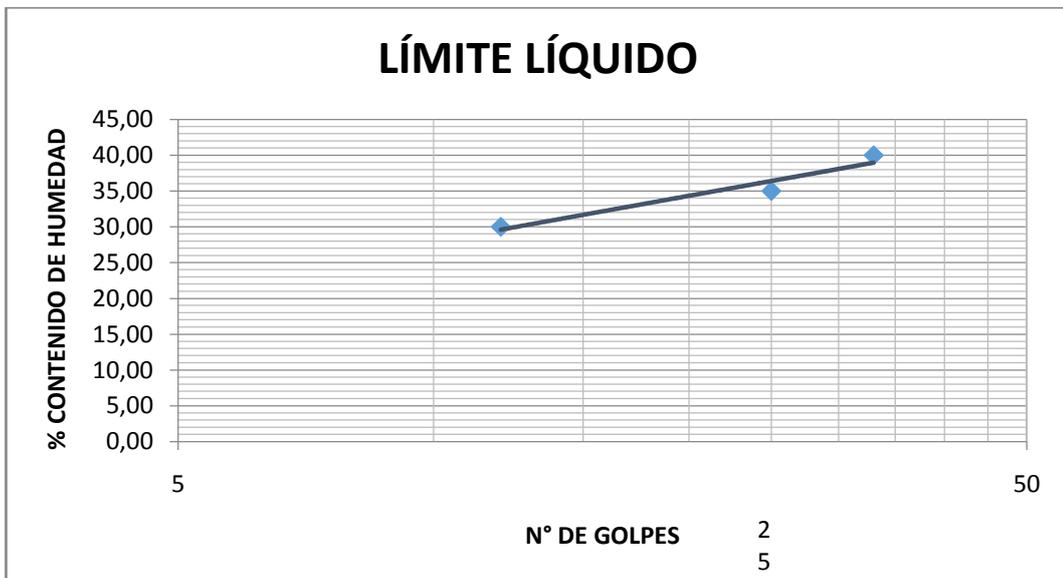


Figura. 99. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 1+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

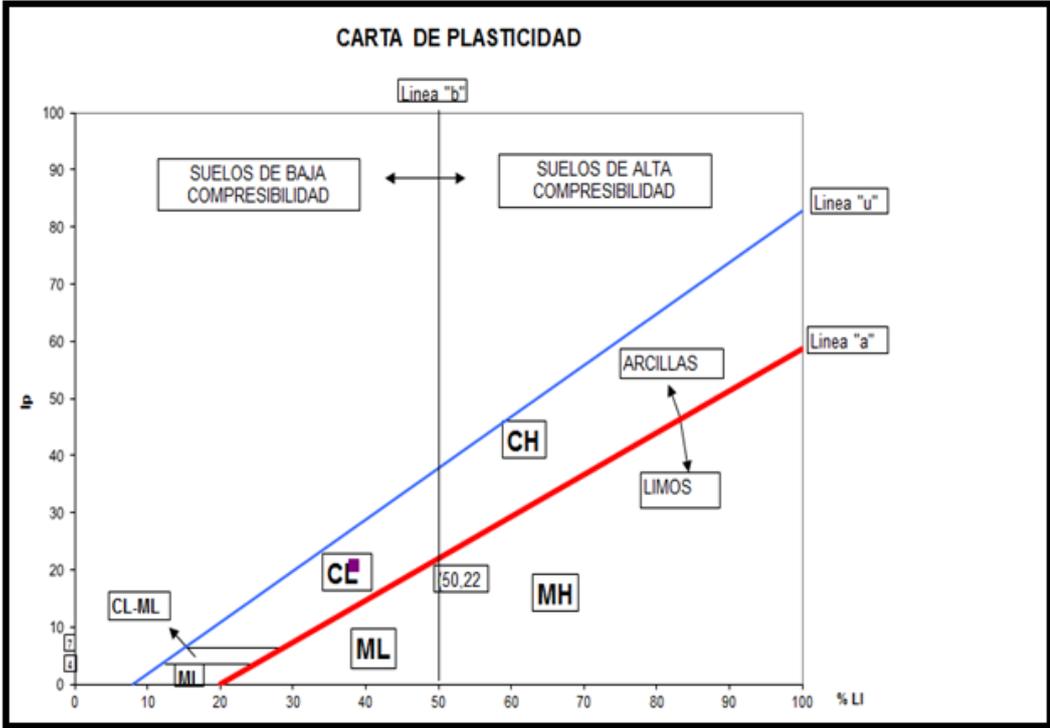


Figura. 100. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABCSCISA 1+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.2.5 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 2+000

ENAYO GRANULOMÉTRICO														
PROYECTO		"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"												
LOCALIZACIÓN		2+000												
MUESTRA N°		1			PERFORACIÓN N°			1						
PROFUNDIDAD		1 metro												
DESCRIPCIÓN														
FECHA:		5 DE AGOSTO DEL 2015		OPERADOR:		TESISTA		CALCULADOR:		TESISTA				
ENSAYOS:		GRANULOMETRÍA X		LÍMITE LÍQUIDO X		LÍMITE PLÁSTICO X								
NORMAS:		INENE 696		INEN 691		INEN 692								
											BANDEJA =300 gr.			
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL		% RETENIDO ACUMULADO		LÍMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO	
											INFERIOR	SUPERIOR		
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00	100	100	GRAVA		
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95	80	100	ARENA GRUESA		
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75	50	85			
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93	25	60	ARENA MEDIA		
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62	5	30			
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98	0	10	ARENA FINA		
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00	0	0	LIMO Y ARCILLA		
TOTAL			7625	gr.			100							
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO														
N° DE GOLPES	CÓDIGO	P. RECIPIENTE (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P. SUELO HÚMEDO (gr.)	P. SUELO SECO (gr.)	P. DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)						
7	78	14.8	25.8	23	11	8.2	2.8	34.15		30.81				
	7	14.5	26.1	23.6	11.6	9.1	2.5	27.47						
17	G	14.6	25.1	22.8	10.5	8.2	2.3	28.05		27.49				
	4R	14.7	24.6	22.5	9.9	7.8	2.1	26.92						
32	SC	18.5	25.2	23.2	6.7	4.7	2	42.55		51.01				
	P9	18.4	24.3	22.1	5.9	3.7	2.2	59.46						
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES =			35.8	%	25									
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO														
CÓDIGO	P. RECIPIENTE (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P. SUELO HÚMEDO (gr.)	P. SUELO SECO (gr.)	P. DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)		ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD(%)					
Y	14.3	19.2	18.8	4.9	4.5	0.4	8.89		23.57					
D4	14.3	19.1	18.5	4.8	4.2	0.6	14.29							
W	14.3	18.5	18	4.2	3.7	0.5	13.51							
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)														
SUELO GRANULAR (% pasando tamiz # 200 < 50%).														
TAMIZ	%RETIENE	SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)			MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA									
N°4	0.05	Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz . N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo ARENA .												
N°200	91.02													
BANDEJA	8.98	ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P												

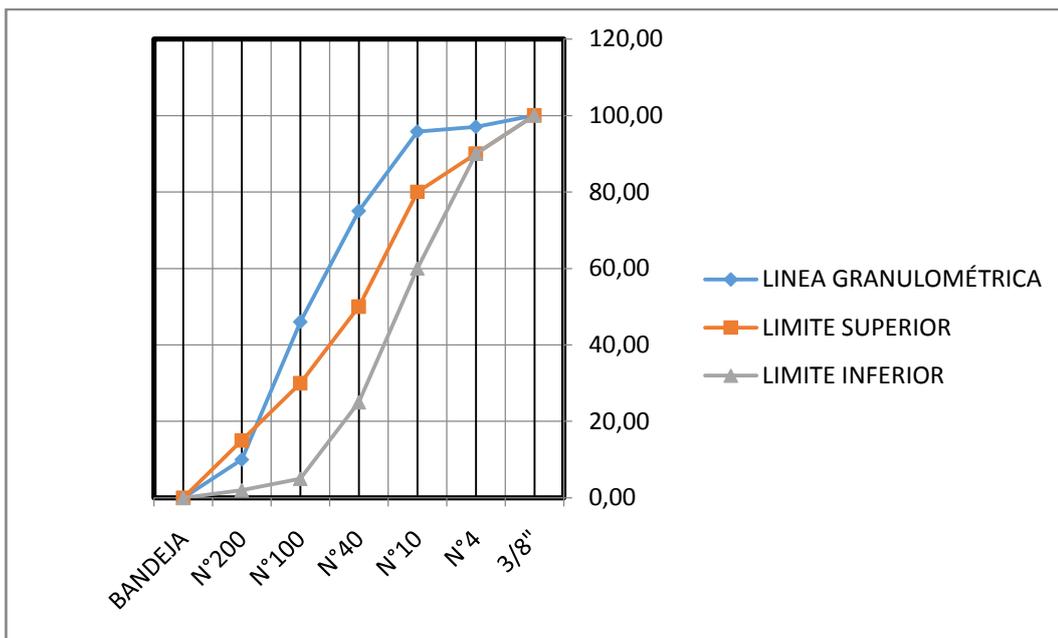


Figura. 101. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABCISA 2+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

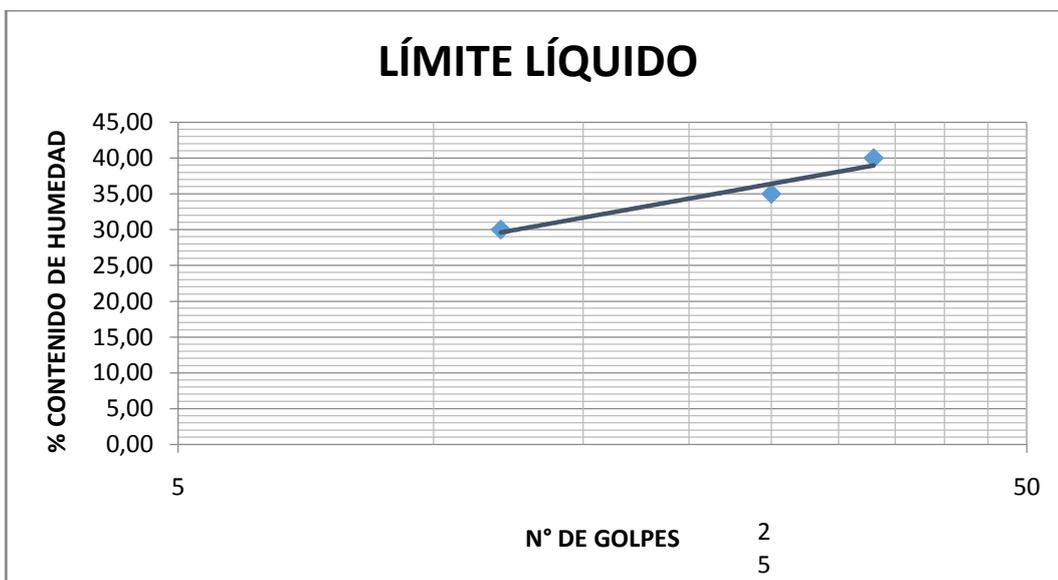


Figura. 102. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABCISA 2+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

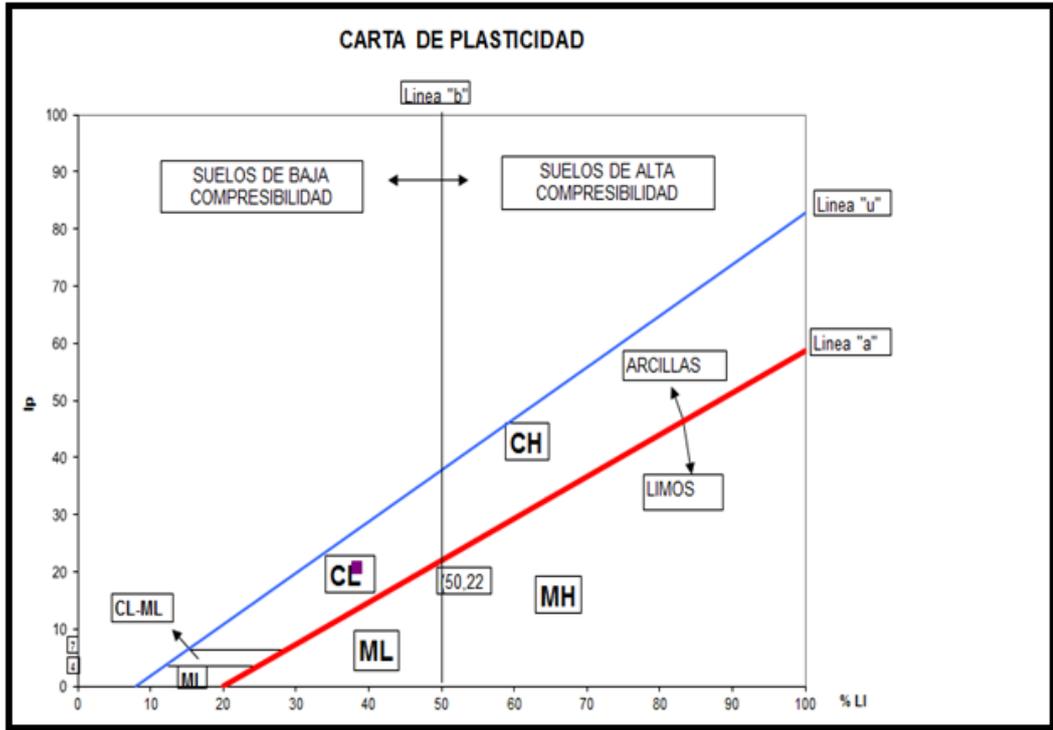


Figura. 103. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 2+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.2.6 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 2+500

ENAYO GRANULOMÉTRICO													
PROYECTO		"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"											
LOCALIZACIÓN		2+500											
MUESTRA N°		1				PERFORACIÓN N°				1			
PROFUNDIDAD		1 metro											
DESCRIPCIÓN													
FECHA:		5 DE AGOSTO DEL 2015		OPERADOR:		TESISTA		CALCULADOR:		TESISTA			
ENSAYOS:		GRANULOMETRÍA X		LÍMITE LÍQUIDO X		LÍMITE PLÁSTICO X							
NORMAS:		INENE 696		INEN 691		INEN 692							
										BANDEJA =300 gr.			
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO	
	gr.		gr.		gr.					INFERIOR	SUPERIOR		
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00	100	100	GRAVA	
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95	80	100	ARENA GRUESA	
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75	50	85	ARENA MEDIA	
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93	25	60	ARENA FINA	
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62	5	30	ARENA FINA	
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98	0	10	LIMO Y ARCILLA	
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00	0	0		
TOTAL			7625	gr.			100						
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO													
N° DE GOLPES	CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE+ SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO(gr.)	P.SUELO HÚMEDO(gr.)	P.SUELO SECO(gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)					
5	5	14.2	25.4	22.7	11.2	8.5	2.7	31.76	31.82				
	PL9	14.1	26.1	23.2	12	9.1	2.9	31.87					
17	F	14.3	25.3	22.8	11	8.5	2.5	29.41	30.94				
	ER	14.4	24.6	22.1	10.2	7.7	2.5	32.47					
27	Q3	14.1	25.6	22.9	11.5	8.8	2.7	30.68	29.26				
	25	14.2	24.3	22.1	10.1	7.9	2.2	27.85					
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES =			38.0	%	25								
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO													
CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO(gr.)	P.SUELO HÚMEDO(gr.)	P.SUELO SECO(gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)		ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD(%)				
6	14.9	19.2	18.6	4.3	3.7	0.6	16.22	15.96		22.04			
J4	14.6	20.1	19.4	5.5	4.8	0.7	14.58						
TE	14.2	19	18.3	4.8	4.1	0.7	17.07						
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)													
TAMIZ	%RETIENE	SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)				MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA							
N°4	0.05	Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz . N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo ARENA .											
N°200	91.02												
BANDEJA	8.98	ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P											



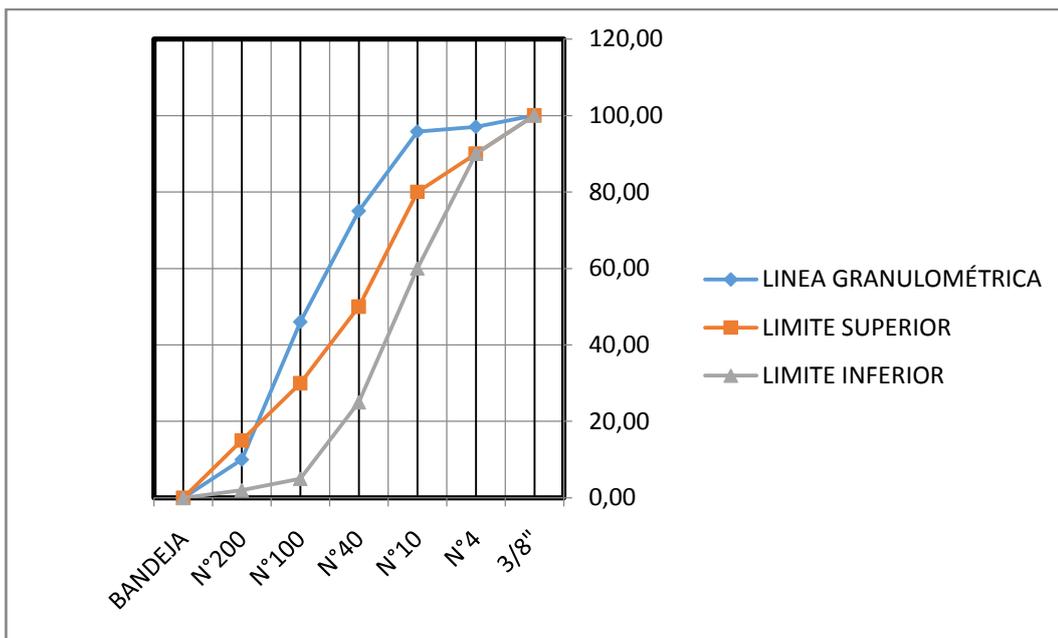


Figura. 104. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABCISA 2+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

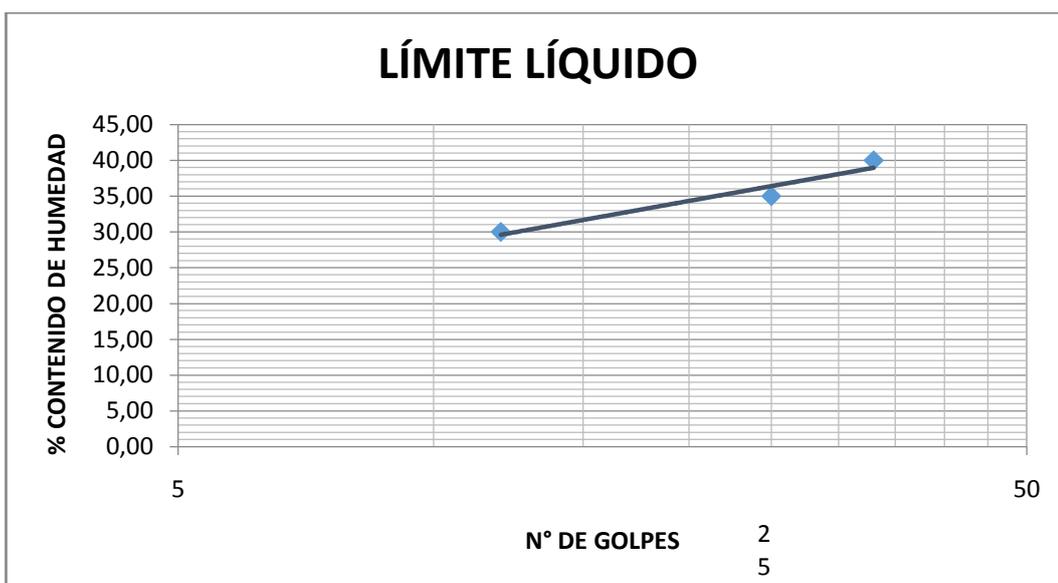


Figura. 105. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABCISA 2+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

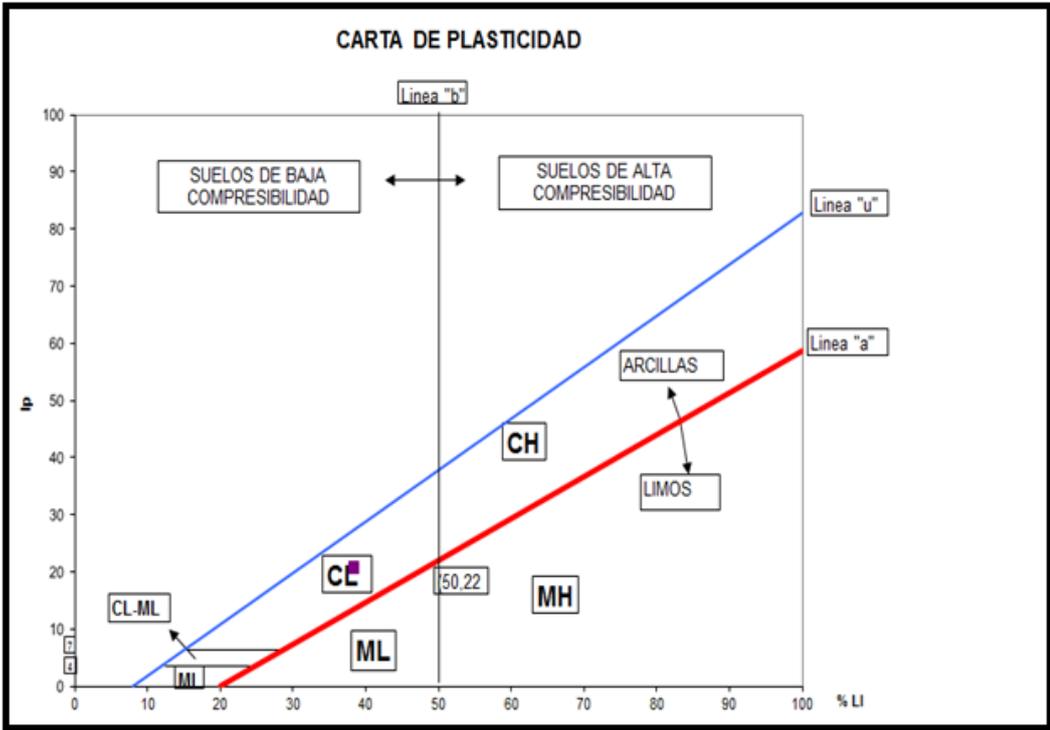


Figura. 106. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 2+500

LABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.2.7 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 3+000

ENAYO GRANULOMÉTRICO															
PROYECTO		"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VÍA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCHÓN"													
LOCALIZACIÓN		3+000													
MUESTRA N°		1				PERFORACIÓN N°		1							
PROFUNDIDAD		1 metro													
DESCRIPCIÓN															
FECHA:		5 DE AGOSTO DEL 2015		OPERADOR:		TESISTA		CALCULADOR:		TESISTA					
ENSAYOS:		GRANULOMETRÍA		X		LÍMITE LÍQUIDO		X		LÍMITE PLÁSTICO		X			
NORMAS:		INENE 696				INEN 691				INEN 692					
										BANDEJA =300 gr.					
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL		% RETENIDO ACUMULADO		%PASA		LÍMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO
													INFERIOR	SUPERIOR	
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00	100	100	GRAVA			
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95	80	100	ARENA GRUESA			
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75	50	85	ARENA MEDIA			
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93	25	60				
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62	5	30	ARENA FINA			
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98	0	10				
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00	0	0	LIMO Y ARCILLA			
TOTAL			7625	gr.			100								
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO															
N° DE GOLPES	CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE+ SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P.SUELO HÚMEDO (gr.)	P.SUELO SECO (gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)							
8	PO	14.5	25.4	23.5	10.9	9	1.9	21.11	26.67						
	14	14.2	26.1	23.2	11.9	9	2.9	32.22							
17	T2	14.3	25.4	23.4	11.1	9.1	2	21.98	23.21						
	90	14.5	25.7	23.5	11.2	9	2.2	24.44							
30	12	17.4	28.5	26.7	11.1	9.3	1.8	19.35	21.12						
	G9	18.1	28.3	26.4	10.2	8.3	1.9	22.89							
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES =			39.9	%	25										
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO															
CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P.SUELO HÚMEDO (gr.)	P.SUELO SECO (gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)		ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD(%)						
B1	14.1	19.2	18.5	5.1	4.4	0.7	15.91	14.47		25.43					
FE	14.6	19.1	18.6	4.5	4	0.5	12.50								
123	14.3	18.9	18.3	4.6	4	0.6	15.00								
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)															
TAMIZ	%RETIENE	SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)				MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA									
N°4	0.05	Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz . N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo ARENA .													
N°200	91.02														
BANDEJA	8.98	ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P													

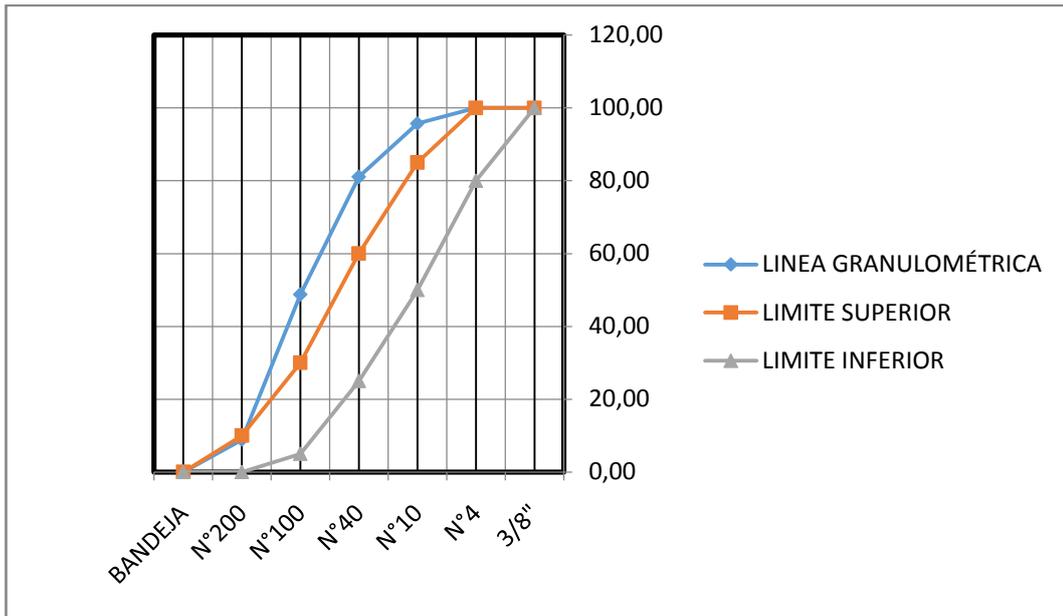


Figura. 107. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABCISIA 3+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

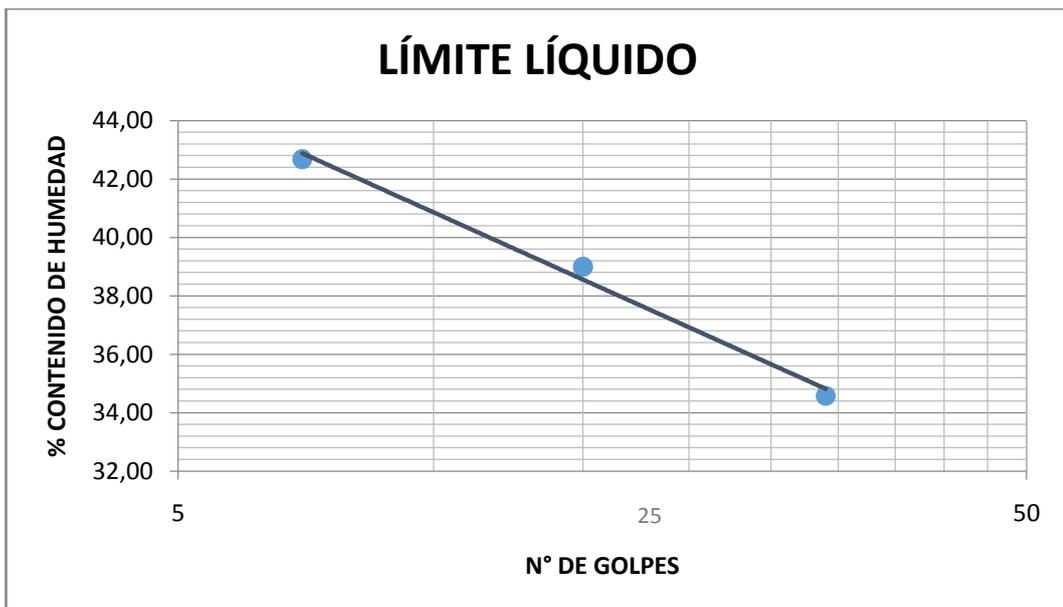


Figura. 108. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABCISIA 3+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

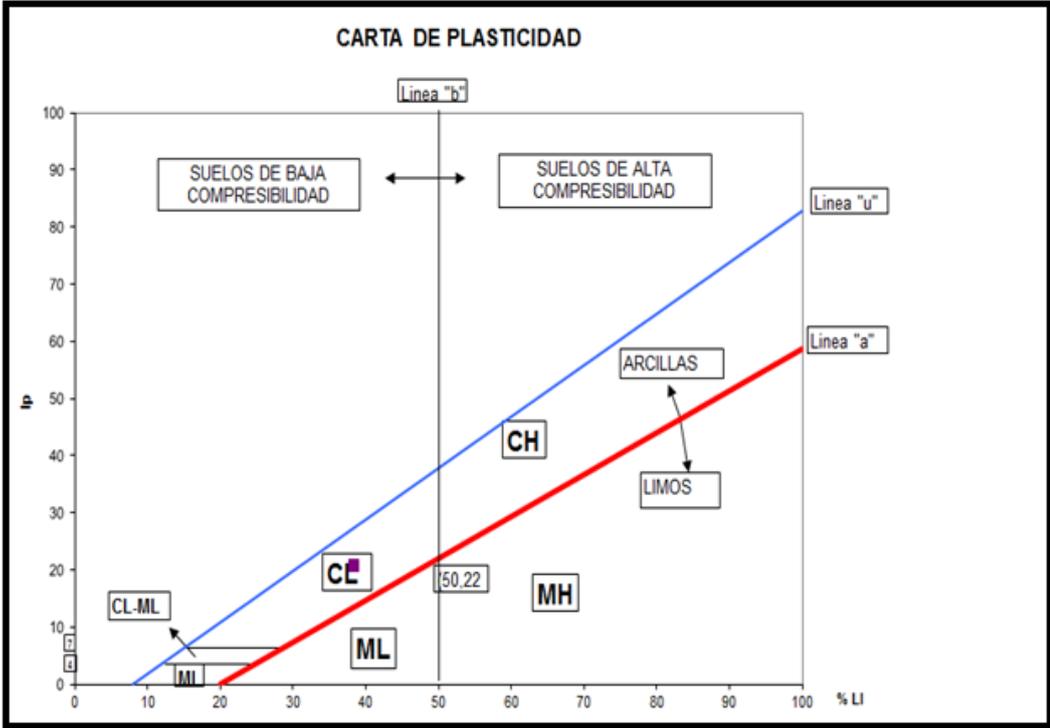


Figura. 109. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 3+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.2.8 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 3+500

ENAYO GRANULOMÉTRICO															
PROYECTO		"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"													
LOCALIZACIÓN		3+500													
MUESTRA N°		1		PERFORACIÓN N°		1									
PROFUNDIDAD		1 metro													
DESCRIPCIÓN															
FECHA:		5 DE AGOSTO DEL 2015		OPERADOR:		TESISTA		CALCULADOR:		TESISTA					
ENSAYOS:		GRANULOMETRÍA		X		LÍMITE LÍQUIDO		X		LÍMITE PLÁSTICO		X			
NORMAS:		INENE 696				INEN 691				INEN 692					
												BANDEJA =300 gr.			
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL		% RETENIDO ACUMULADO		%PASA		LÍMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO
													INFERIOR	SUPERIOR	
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00	100	100	GRAVA			
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95	80	100	ARENA GRUESA			
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75	50	85	ARENA MEDIA			
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93	25	60				
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62	5	30	ARENA FINA			
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98	0	10				
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00	0	0	LIMO Y ARCILLA			
TOTAL			7625	gr.			100								
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO															
N° DE GOLPES	CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE+ SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO(gr.)	P.SUELO HÚMEDO(gr.)	P.SUELO SECO(gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)							
7	R	14.2	25.4	22.1	11.2	7.9	3.3	41.77	42.68						
	J8	14.5	25.7	22.3	11.2	7.8	3.4	43.59							
15	CH	14.3	25.2	22	10.9	7.7	3.2	41.56	40.78						
	1P	14.4	25.6	22.4	11.2	8	3.2	40.00							
29	H7	14.2	25.1	22.5	10.9	8.3	2.6	31.33	34.58						
	67	14.1	24.3	21.5	10.2	7.4	2.8	37.84							
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES =			41.1	%	25										
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO															
CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO(gr.)	P.SUELO HÚMEDO(gr.)	P.SUELO SECO(gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)		ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD(%)						
D	14.5	19.6	18.4	5.1	3.9	1.2	30.77	18.31	22.79						
ET	14.2	22.1	21.6	7.9	7.4	0.5	6.76								
L9	14.1	19.5	18.7	5.4	4.6	0.8	17.39								
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)															
SUELO GRANULAR (% pasando tamiz # 200 < 50%).															
TAMIZ	%RETIENE	SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)					MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA								
N°4	0.05	Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz . N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo ARENA .													
N°200	91.02	tipo ARENA .													
BANDEJA	8.98	ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P													

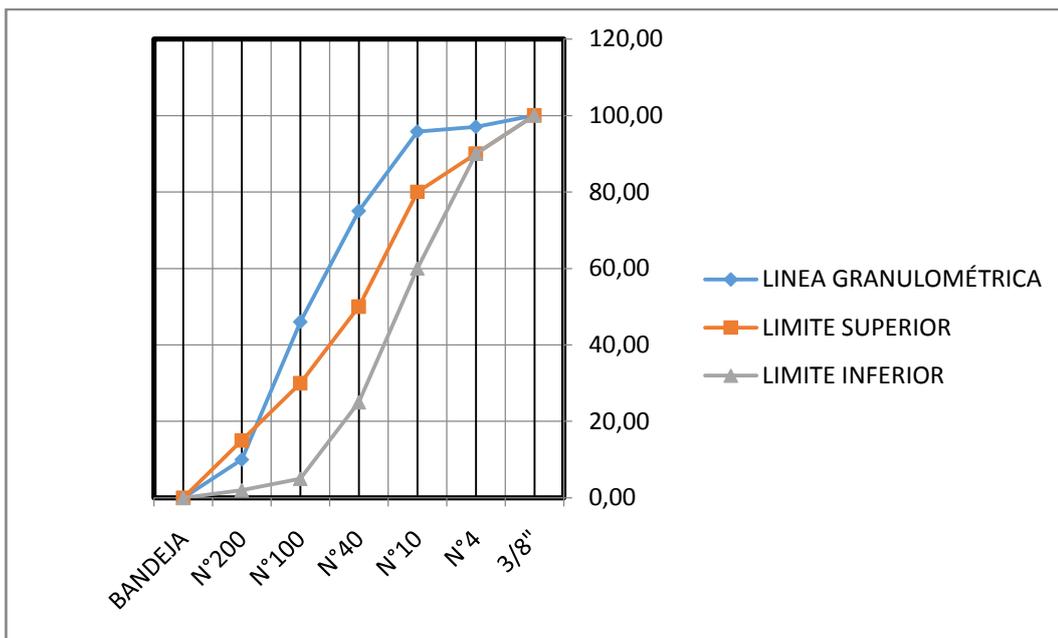


Figura. 110. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABCISA 3+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

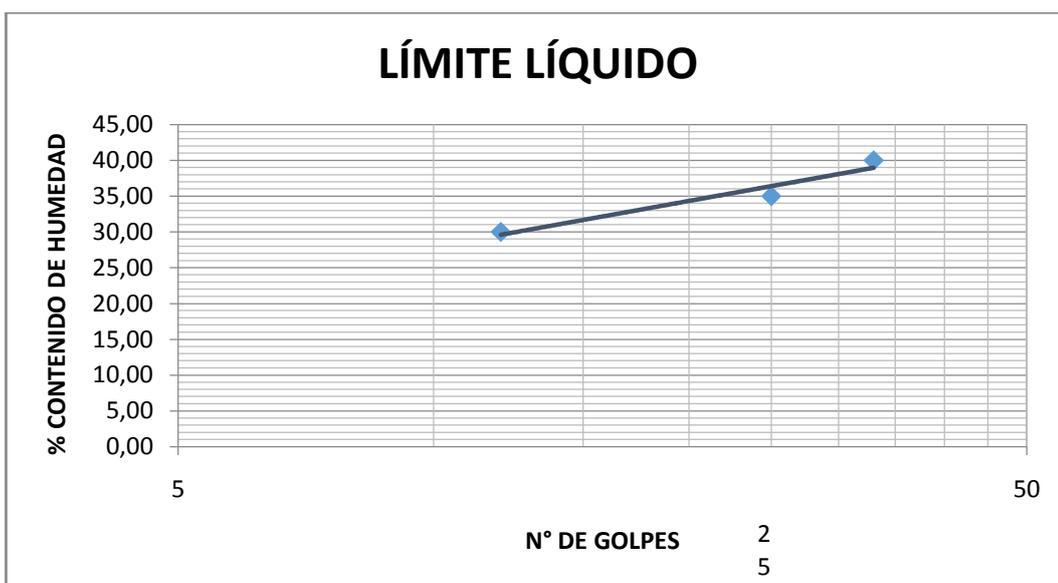


Figura. 111. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABCISA 3+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

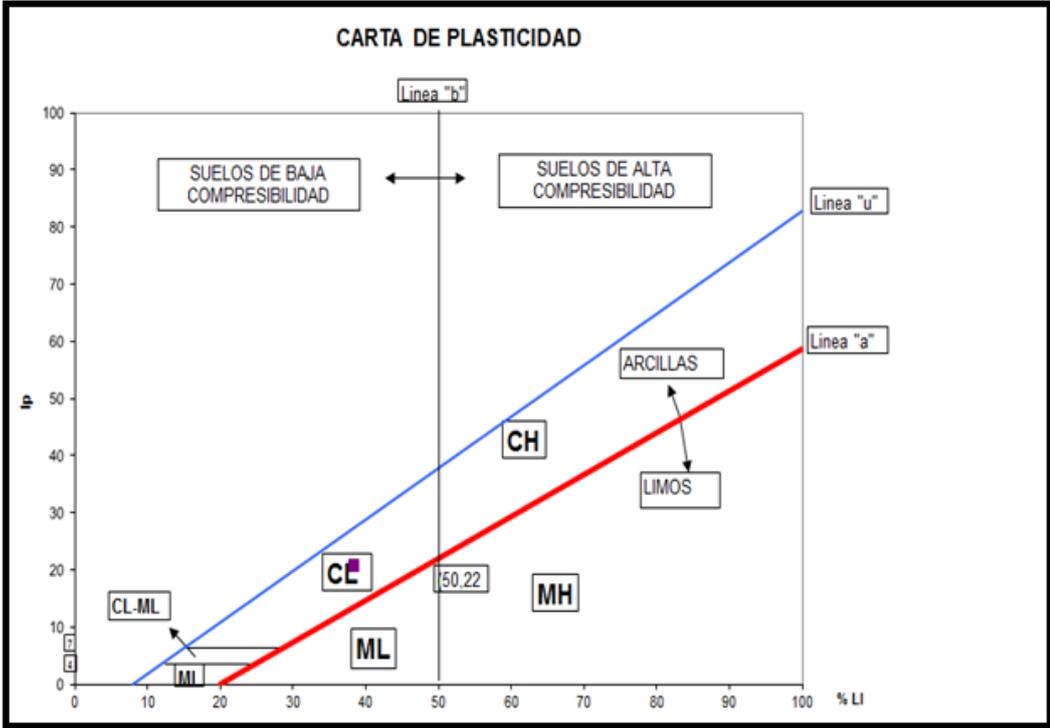


Figura. 112. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 3+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.2.9 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 4+000

ENAYO GRANULOMÉTRICO																
PROYECTO		"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCON"														
LOCALIZACIÓN		0+000														
MUESTRA N°		1		PERFORACIÓN N°		1										
PROFUNDIDAD		1 metro														
DESCRIPCIÓN																
FECHA:		5 DE AGOSTO DEL 2015		OPERADOR:		TESISTA		CALCULADOR:		TESISTA						
ENSAYOS:		GRANULOMETRÍA		X		LÍMITE LÍQUIDO		X		LÍMITE PLÁSTICO		X				
NORMAS:		INENE 696				INEN 691				INEN 692						
											BANDEJA =300 gr.					
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LÍMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO				
										INFERIOR	SUPERIOR					
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00	100	100	GRAVA				
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95	80	100	ARENA GRUESA				
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75	50	85	ARENA MEDIA				
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93	25	60					
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62	5	30	ARENA FINA				
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98	0	10					
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00	0	0	LIMO Y ARCILLA				
TOTAL			7625	gr.				100								
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO																
N° DE GOLPES	CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)		P.RECIPIENTE+ SUELO HÚMEDO (gr.)		P.RECIPIENTE + SUELO SECO(gr.)		P.SUELO HÚMEDO(gr.)		P.SUELO SECO(gr.)		P.DE AGUA (gr.)		CONTENIDO DE AGUA(%)		
5	M6	14.1		25.2		22.5		11.1		8.4		2.7		32.14		
	23	14.6		25.1		22.4		10.5		7.8		2.7		34.62		
15	TP	14.3		24.9		22.3		10.6		8		2.6		32.50		
	4F	14.7		24.4		22.2		9.7		7.5		2.2		29.33		
28	22	18.3		24.6		22.1		6.3		3.8		2.5		65.79		
	89L	17.9		24.3		22.1		6.4		4.2		2.2		52.38		
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES =				37.1		%		25								
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO																
CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)		P.RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)		P.RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)		P.SUELO HÚMEDO (gr.)		P.SUELO SECO (gr.)		P.DE AGUA (gr.)		CONTENIDO DE AGUA(%)		ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD(%)	
S	14.3		20.1		18.9		5.8		4.6		1.2		26.09		29.57 7.53	
D9	14.2		22.1		20.2		7.9		6		1.9		31.67			
J6	14.4		19.9		18.6		5.5		4.2		1.3		30.95			
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)																
SUELO GRANULAR (% pasando tamiz # 200 < 50%).																
TAMIZ	%RETIENE		SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)				MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA									
N°4	0.05		Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz . N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo ARENA .													
N°200	91.02															
BANDEJA	8.98		ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P													

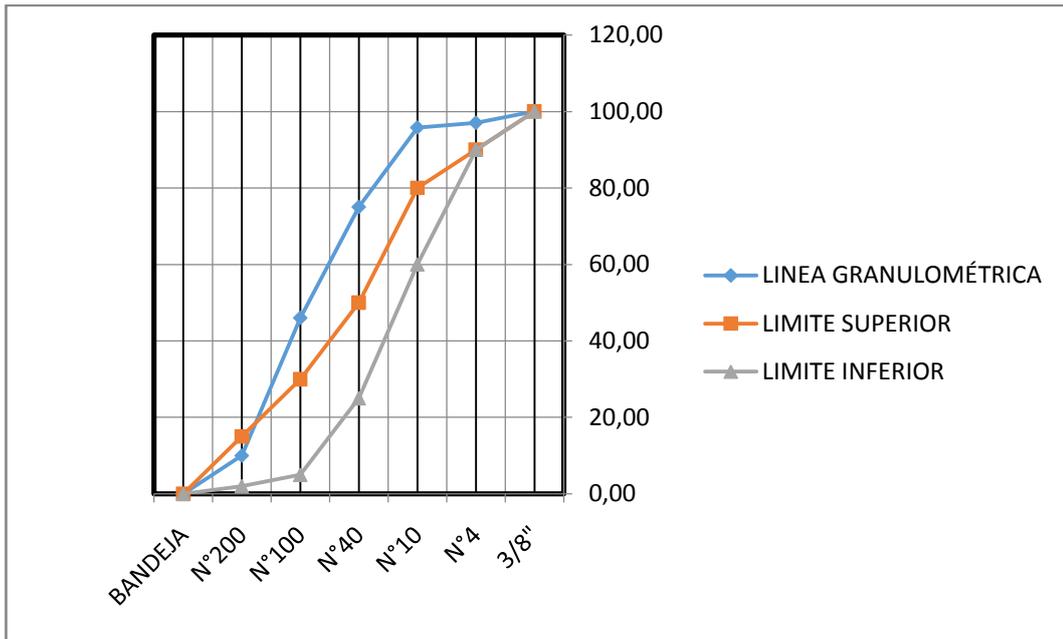


Figura. 113. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABCISA 4+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

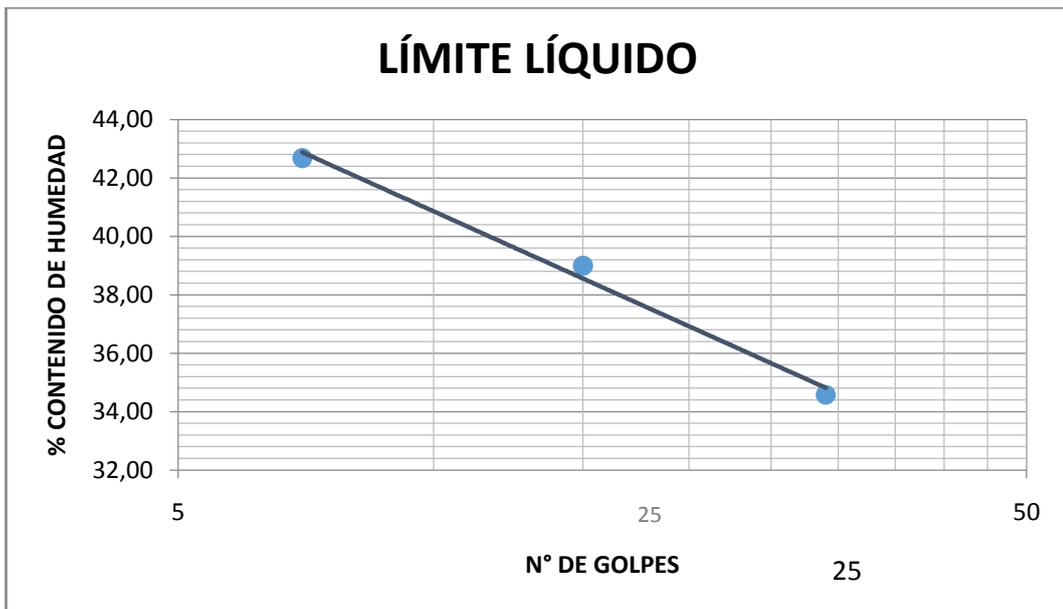


Figura. 114. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABCISA 4+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

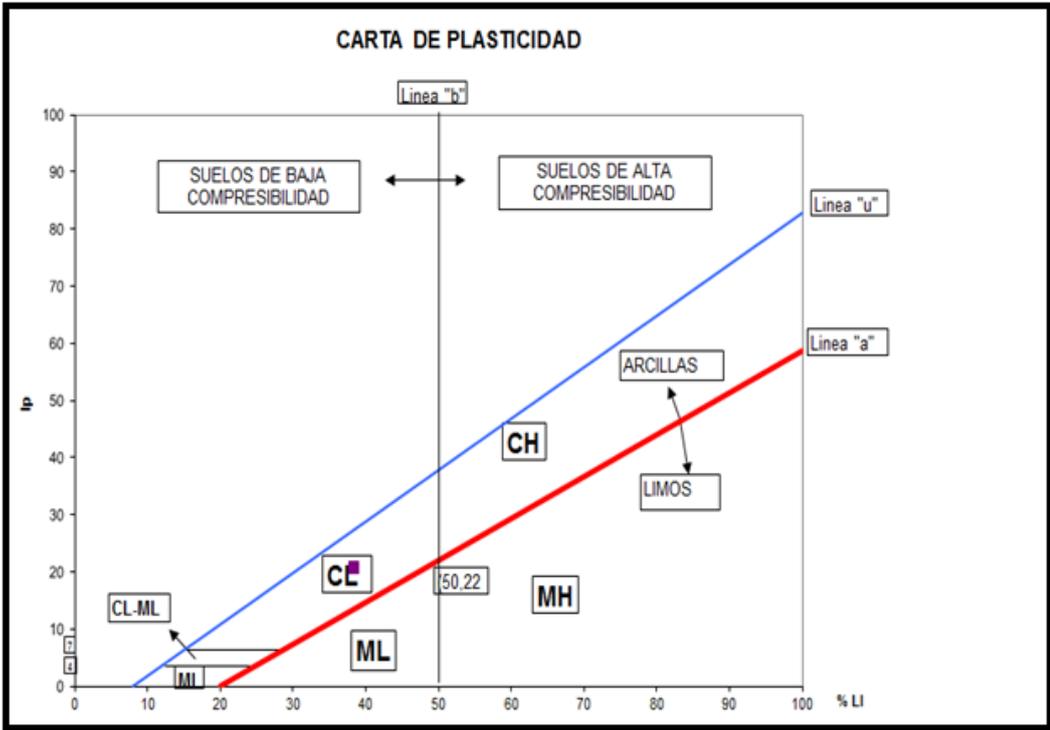


Figura. 115. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 4+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

**12.2.10 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 4+500**

ENAYO GRANULOMÉTRICO														
PROYECTO	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOcón"													
LOCALIZACIÓN	4+500													
MUESTRA N°	1	PERFORACIÓN N°					1							
PROFUNDIDAD	1 metro													
DESCRIPCIÓN														
FECHA:	5 DE AGOSTO DEL 2015			OPERADOR:	TESISTA	CALCULADOR:	TESISTA							
ENSAYOS:	GRANULOMETRÍA	X	LÍMITE LÍQUIDO	X	LÍMITE PLÁSTICO	X								
NORMAS:	INENE 696		INEN 691		INEN 692									
												BANDEJA =300 gr.		
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL		% RETENIDO ACUMULADO		%PASA	LIMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO
												INFERIOR	SUPERIOR	
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00	100	100	100	100	GRAVA
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95	80	100	80	100	ARENA GRUESA
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75	50	85	50	85	ARENA MEDIA
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93	25	60	25	60	
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62	5	30	5	30	ARENA FINA
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98	0	10	0	10	
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00	0	0	0	0	LIMO Y ARCILLA
TOTAL			7625	gr.			100							
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO														
N° DE GOLPES	CÓDIGO	P. RECIPIENTE (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P. SUELO HÚMEDO (gr.)	P. SUELO SECO (gr.)	P. DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA (%)						
9	J0	14.3	25.2	22	10.9	7.7	3.2	41.56	42.57					
	4	14.1	25.3	21.9	11.2	7.8	3.4	43.59						
14	A1	14.2	25.2	22.1	11	7.9	3.1	39.24	37.80					
	F5	14.1	24.6	21.8	10.5	7.7	2.8	36.36						
32	63	15.2	25.1	22.3	9.9	7.1	2.8	39.44	36.38					
	E3	14.1	24.9	22.2	10.8	8.1	2.7	33.33						
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES =			49.5	%	25									
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO														
CÓDIGO	P. RECIPIENTE (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P. RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	P. SUELO HÚMEDO (gr.)	P. SUELO SECO (gr.)	P. DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA (%)		ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD (%)					
G	14.4	19.3	18.5	4.9	4.1	0.8	19.51	14.28		35.22				
D3	14.3	18.7	18.3	4.4	4	0.4	10.00							
2	14.1	19.2	18.6	5.1	4.5	0.6	13.33							
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)														
SUELO GRANULAR (% pasando tamiz # 200 < 50%).														
TAMIZ	% RETIENE	SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)				MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA								
N°4	0.05	Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz . N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo ARENA .												
N°200	91.02													
BANDEJA	8.98	ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P												

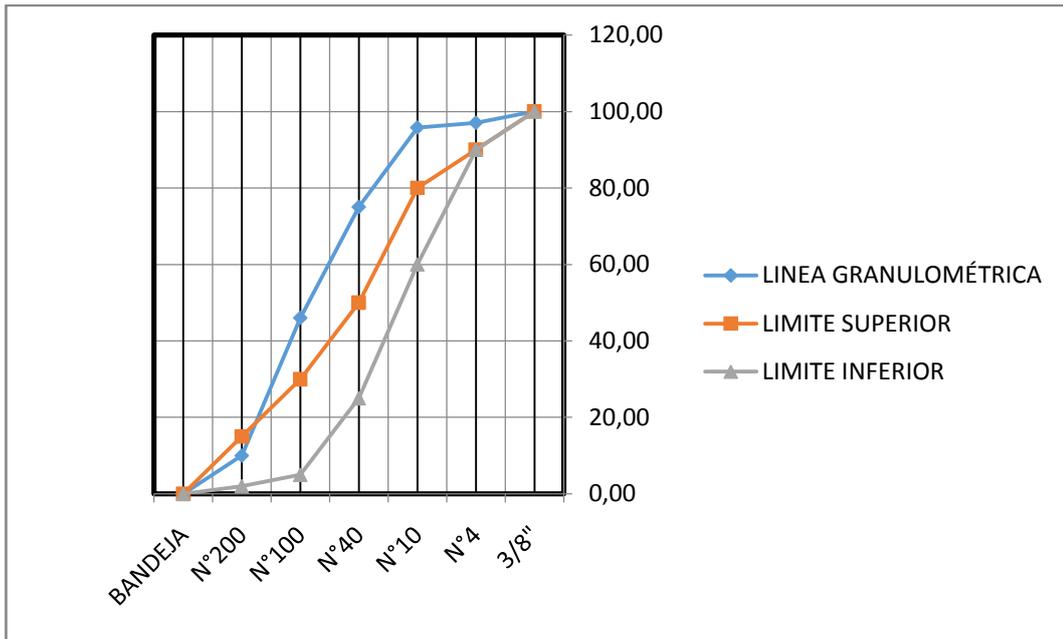


Figura. 116. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABCISIA 4+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

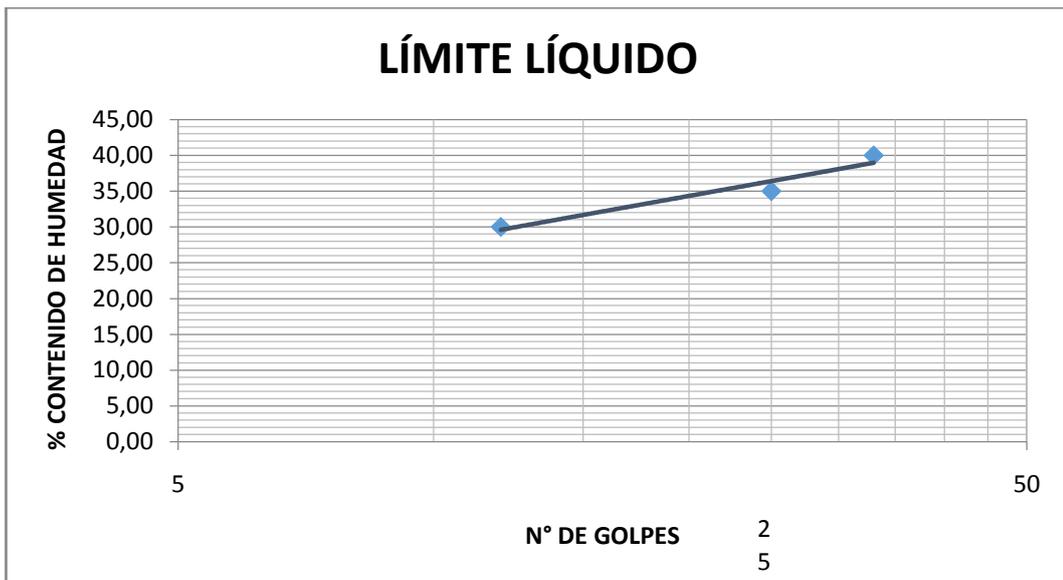


Figura. 117. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABCISIA 4+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

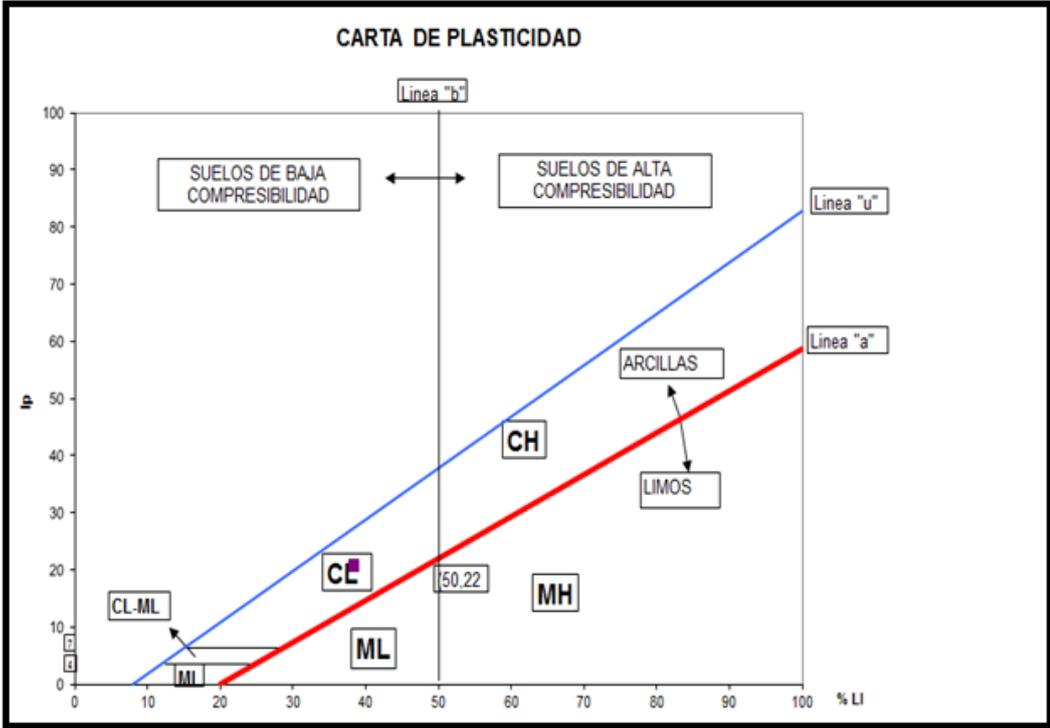


Figura. 118. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABSCISA 4+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

**12.2.11 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
MÉTODO CASA GRANDE ABSCISA 5+000**

ENAYO GRANULOMÉTRICO													
PROYECTO	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VÍA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCON"												
LOCALIZACIÓN	5+000												
MUESTRA N°	1	PERFORACIÓN N°					1						
PROFUNDIDAD	1 metro												
DESCRIPCIÓN													
FECHA:	5 DE AGOSTO DEL 2015			OPERADOR:	TESISTA	CALCULADOR:	TESISTA						
ENSAYOS:	GRANULOMETRÍA	X	LÍMITE LÍQUIDO	X	LÍMITE PLÁSTICO	X							
NORMAS:	INENE 696		INEN 691		INEN 692								
											BANDEJA =300 gr.		
TAMICES	RETENIDO PARCIAL + RECIPIENTE		RETENIDO PARCIAL		RETENIDO ACUMULADO		% RETENIDO PARCIAL		% PASA		LÍMITES ESPECIFICADOS AGREGADO FINO		TIPO
	gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		INFERIOR	SUPERIOR	
3/8"	300	gr.	0	gr.	0	gr.	0.00	0.00	100.00		100	100	GRAVA
N°4	304	gr.	4	gr.	4	gr.	0.05	0.05	99.95		80	100	ARENA GRUESA
N°10	620	gr.	320	gr.	324	gr.	4.20	4.25	95.75		50	85	ARENA MEDIA
N°40	1430	gr.	1130	gr.	1454	gr.	14.82	19.07	80.93		25	60	
N°100	2764	gr.	2464	gr.	3918	gr.	32.31	51.38	48.62		5	30	ARENA FINA
N°200	3322	gr.	3022	gr.	6940	gr.	39.63	91.02	8.98		0	10	
BANDEJA	985	gr.	685	gr.	7625	gr.	8.98	100.00	0.00		0	0	LIMO Y ARCILLA
TOTAL			7625	gr.				100					
ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO													
N° DE GOLPES	CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE+ SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO(gr.)	P.SUELO HÚMEDO(gr.)	P.SUELO SECO(gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)					
11	P2	14.2	25.6	22.4	11.4	8.2	3.2	39.02	<b>40.94</b>				
	7	14.1	26.1	22.5	12	8.4	3.6	42.86					
25	F	15.2	25.2	22.2	10	7	3	42.86	<b>41.68</b>				
	3E	14.2	25.3	22.1	11.1	7.9	3.2	40.51					
33	J8	14.3	25	22.1	10.7	7.8	2.9	37.18	<b>33.97</b>				
	R78	14.1	24.3	21.9	10.2	7.8	2.4	30.77					
LÍMITE LÍQUIDO A LOS 25 GOLPES =			<b>40.1</b>	%	25								
ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO													
CÓDIGO	P.RECIPIENTE (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	P.RECIPIENTE + SUELO SECO(gr.)	P.SUELO HÚMEDO(gr.)	P.SUELO SECO(gr.)	P.DE AGUA (gr.)	CONTENIDO DE AGUA(%)		ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD(%)				
X	14.3	19.2	18.6	4.9	4.3	0.6	13.95	<b>11.78</b>		<b>28.32</b>			
A3	14.1	19.2	18.7	5.1	4.6	0.5	10.87						
L7	14.3	18.5	18.1	4.2	3.8	0.4	10.53						
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)													
SUELO GRANULAR (% pasando tamiz # 200 < 50%).													
TAMIZ	%RETIENE	SIMBOLO = SC (ARENAS ARCILLOSAS)				MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA							
N°4	0.05	Si el material Retenido en el tamiz. N°4 ≤ 50% Retenido en el tamiz . N° 200, hay más arena que grava, por lo que es un suelo tipo											
N°200	91.02	ARENA .											
BANDEJA	8.98	ARENA INTERMEDIA , si el % pasa el tamiz N° 200 está entre 5 y 12%. Determinar si es W ó P											

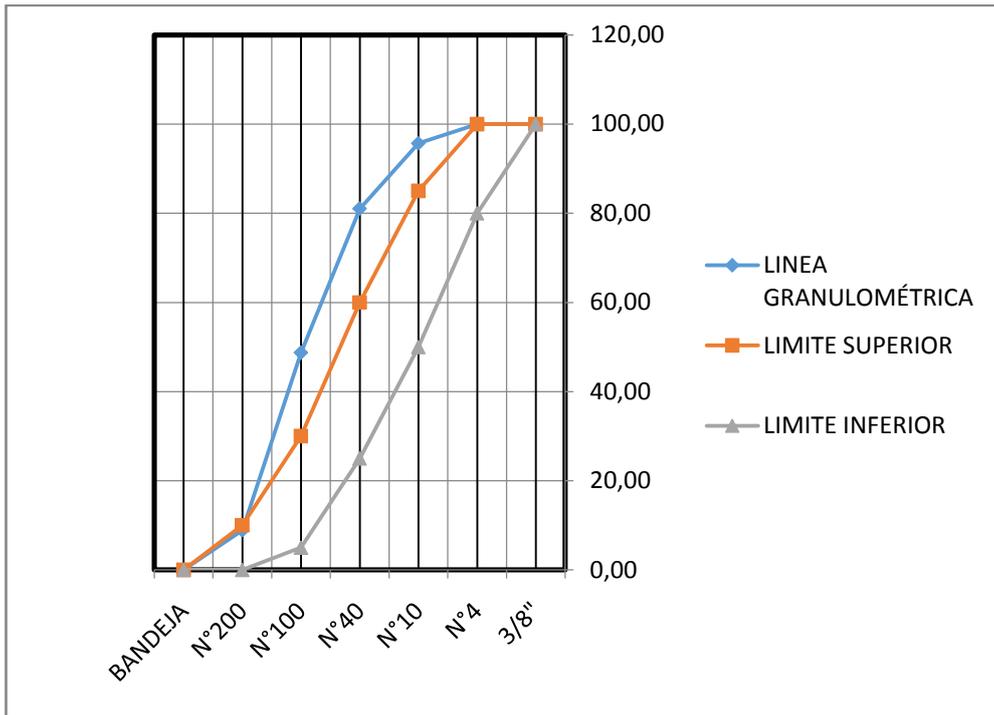


Figura. 119. LÍNEA GRANULOMÉTRICA, ABSCISA 5+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

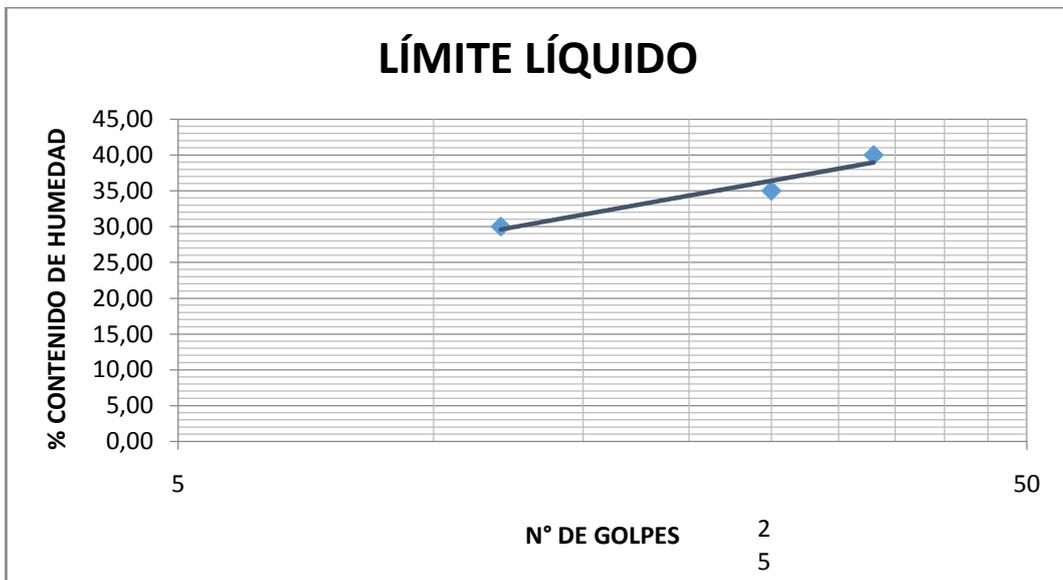


Figura. 120. NÚMERO DE GOLPES VS. W (%) POR MÉTODO DE CASA GRANDE, ABSCISA 5+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

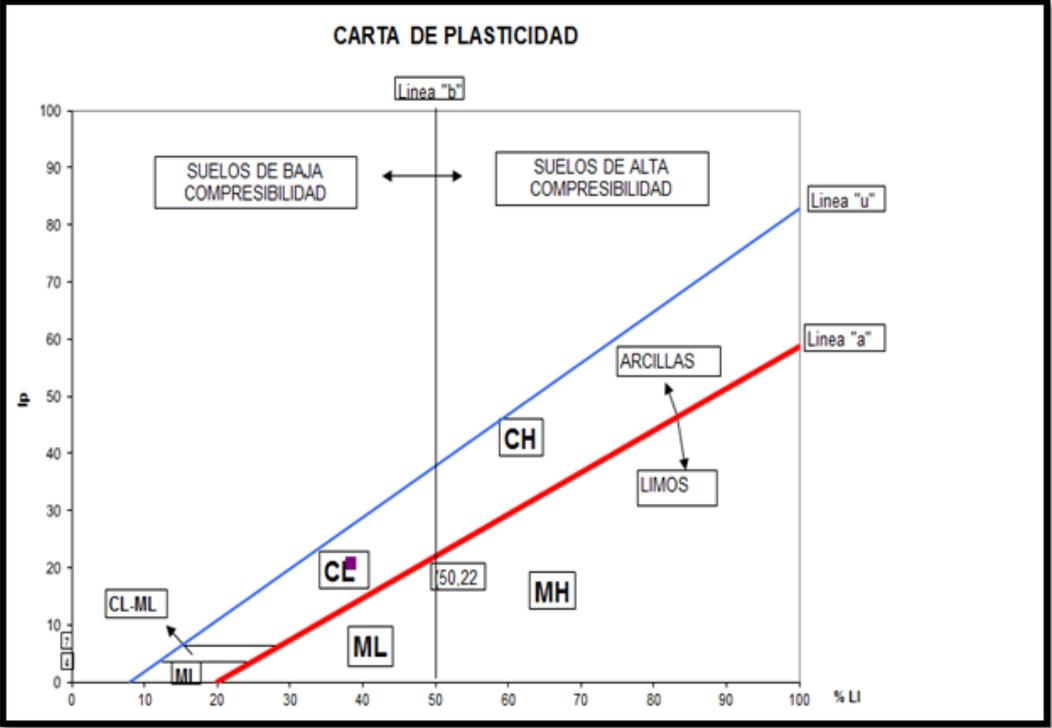


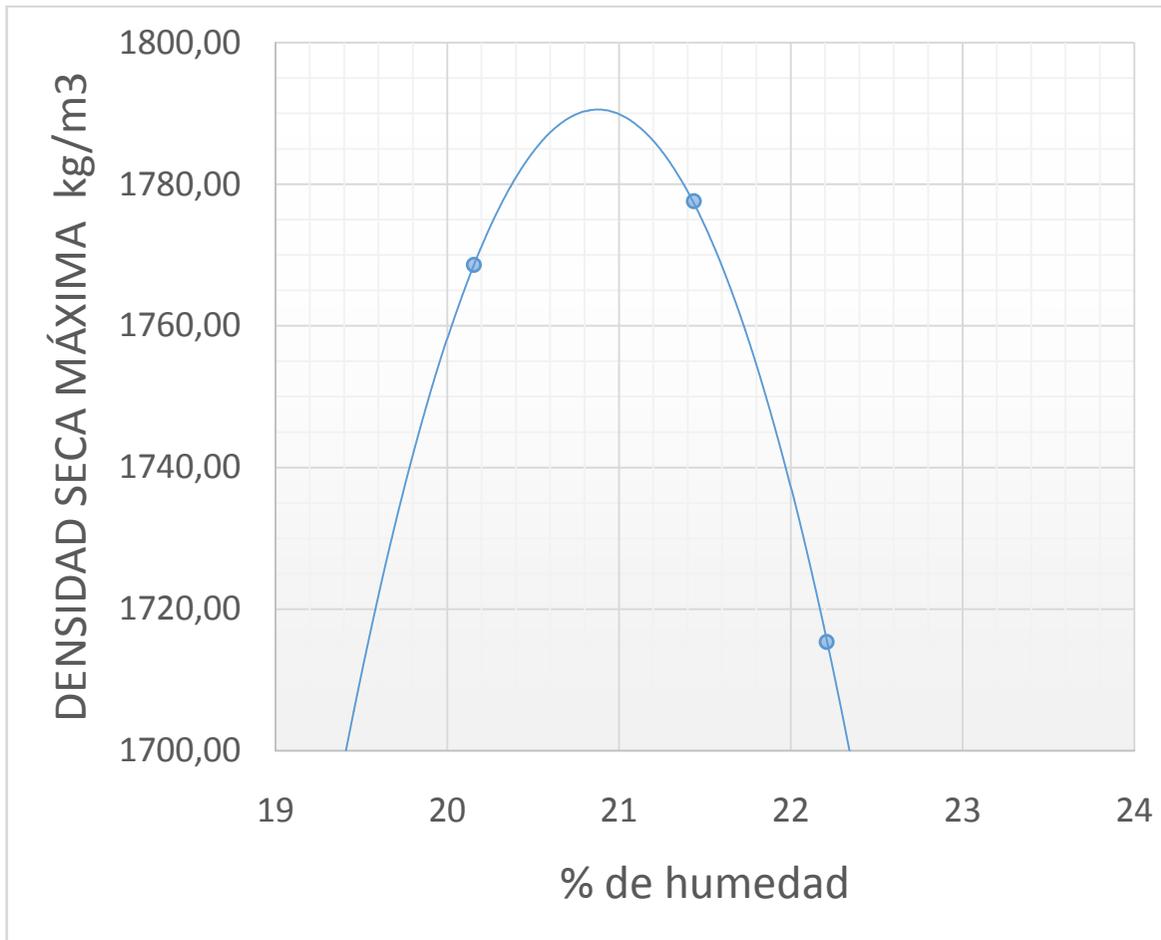
Figura. 121. CARTA DE PLASTICIDAD PARA SUELOS FINOS, ABCISA 5+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### **12.3 RESULTADO ENSAYOS COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO**

### 12.3.1 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABCISA 0+000.

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN												
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"							PROFUNDIDAD MTS: 1				
LOCALIZACIÓN:	0+000							CALICATA N°: 1				
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE							MUESTRA N°:1				
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):												
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585		<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93									
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870											
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5											
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5											
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO											
Nº DE CAPAS	5											
Nº DE GOLPES POR CAPA	56											
DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO N°	1		2		3		4		5		6	
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA.(gr.) (P1)	65.90	52.60	75.10	65.40	60.60	67.30	68.30	63.20	63.80	68.20		
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	58.66	49.1	69.30	60.2	55.90	61.50	61.90	57.90	58.10	61.90		
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	7.24	3.48	5.80	5.17	4.70	5.80	6.40	5.30	5.70	6.30		
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	14.30	14.60	17.70	14.20	18.20	14.40	14.50	18.20	18.20	18.20		
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	44.36	34.52	51.60	46.03	37.70	47.10	47.40	39.70	39.90	43.70		
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	16.3	10.081	11.240	11.232	12.467	12.314	13.502	13.350	14.286	14.416		
% DE HUMEDAD PROMEDIO	13.201		11.236		12.391		13.426		14.351			
%DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	NATURAL		1%		2%		3%		4%			
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.50		10.42		10.61		10.65		10.59			
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	3.92		3.84		4.03		4.07		4.01			
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3){δh=P8/V}	1875.90		1837.57		1928.61		1947.77		1919.02			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3){δs=(δh/W+100)*100}	1657.14		1651.95		1715.99		1717.22		1678.18			



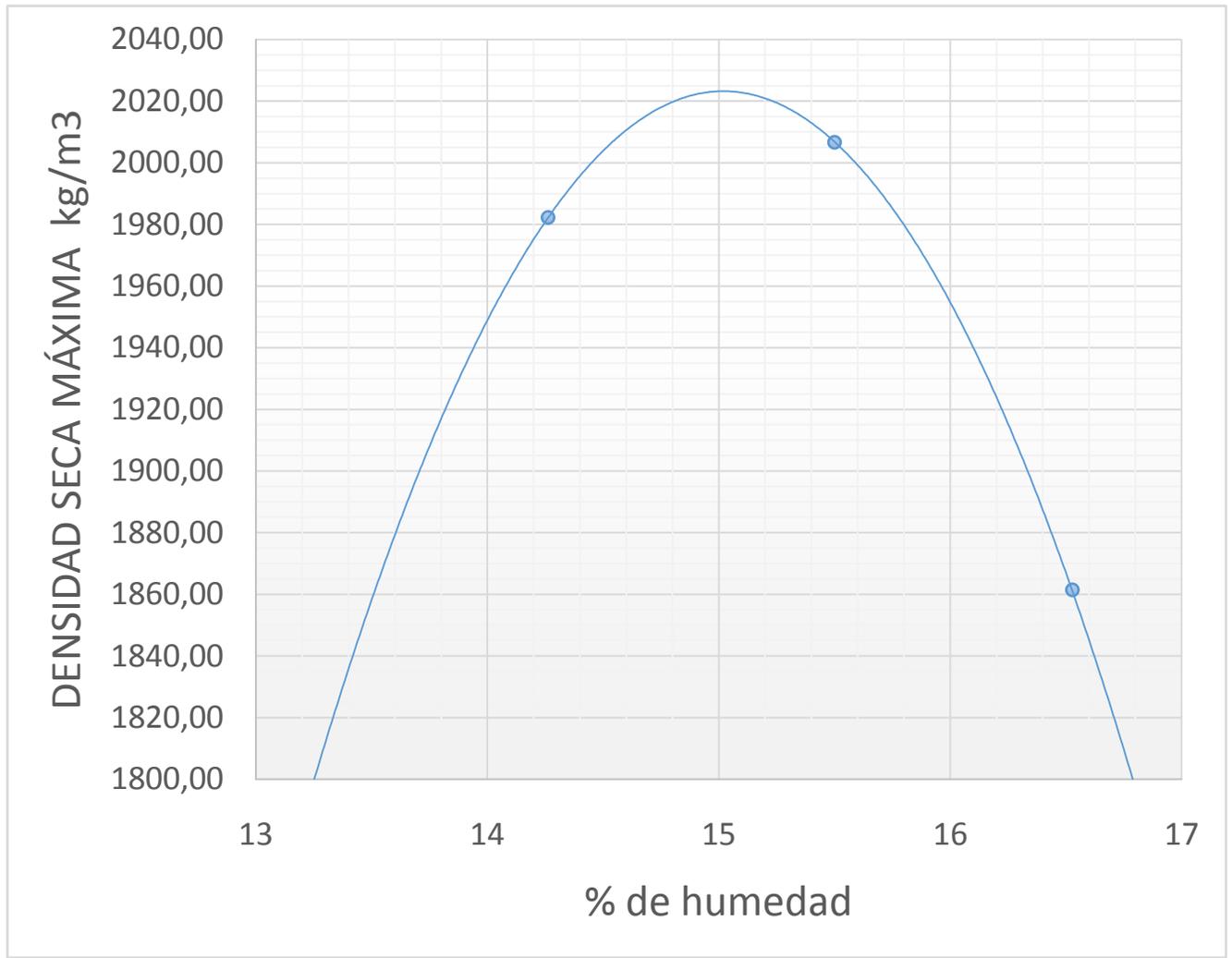
RESULTADOS
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 1787,55 kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD ÓPTIMA = 20,75%

Figura. 122. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.3.2 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 0+500

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN												
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"						PROFUNDIDAD MTS: 1					
LOCALIZACIÓN:	0+500						CALICATA N°: 1					
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE						MUESTRA N°:1					
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):												
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585		<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93									
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870											
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5											
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5											
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO											
Nº DE CAPAS	5											
Nº DE GOLPES POR CAPA	56											
DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO N°	1		2		3		4		5		6	
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA.(gr.) (P1)	76.80	66.12	61.20	72.30	60.30	67.30	59.30	61.20	55.70	66.12	65.90	79.60
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	64.79	59.20	55.90	67.30	55.30	61.30	53.60	55.90	50.70	59.20	58.60	70.30
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	6.76	6.92	5.30	5.00	5.00	6.00	5.70	5.30	5.00	6.92	7.30	9.30
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	12.70	14.20	18.20	18.20	14.20	14.30	14.20	18.20	18.70	14.20	14.30	14.20
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	43.70	45.00	37.70	49.10	41.10	47.00	39.40	37.70	32.00	45.00	44.30	56.10
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	7.87	15.378	14.058	10.183	12.165	12.766	14.467	14.058	15.625	15.378	16.479	16.578
% DE HUMEDAD PROMEDIO	11.624		12.121		12.466		14.263		15.501		16.528	
%DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	NATURAL		1%		3%		5%		6%		7%	
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.7		10.98		11.20		11.31		11.42		11.11	
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	4.12		4.40		4.62		4.73		4.84		4.53	
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3)( $\delta_h=P8/V$ )	1971.73		2105.89		2211.31		2264.02		2316.72		2168.18	
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3)( $\delta_s=(\delta_h/W+100)*100$ )	1766.40		1878.24		1966.21		1981.41		2005.80		1860.65	



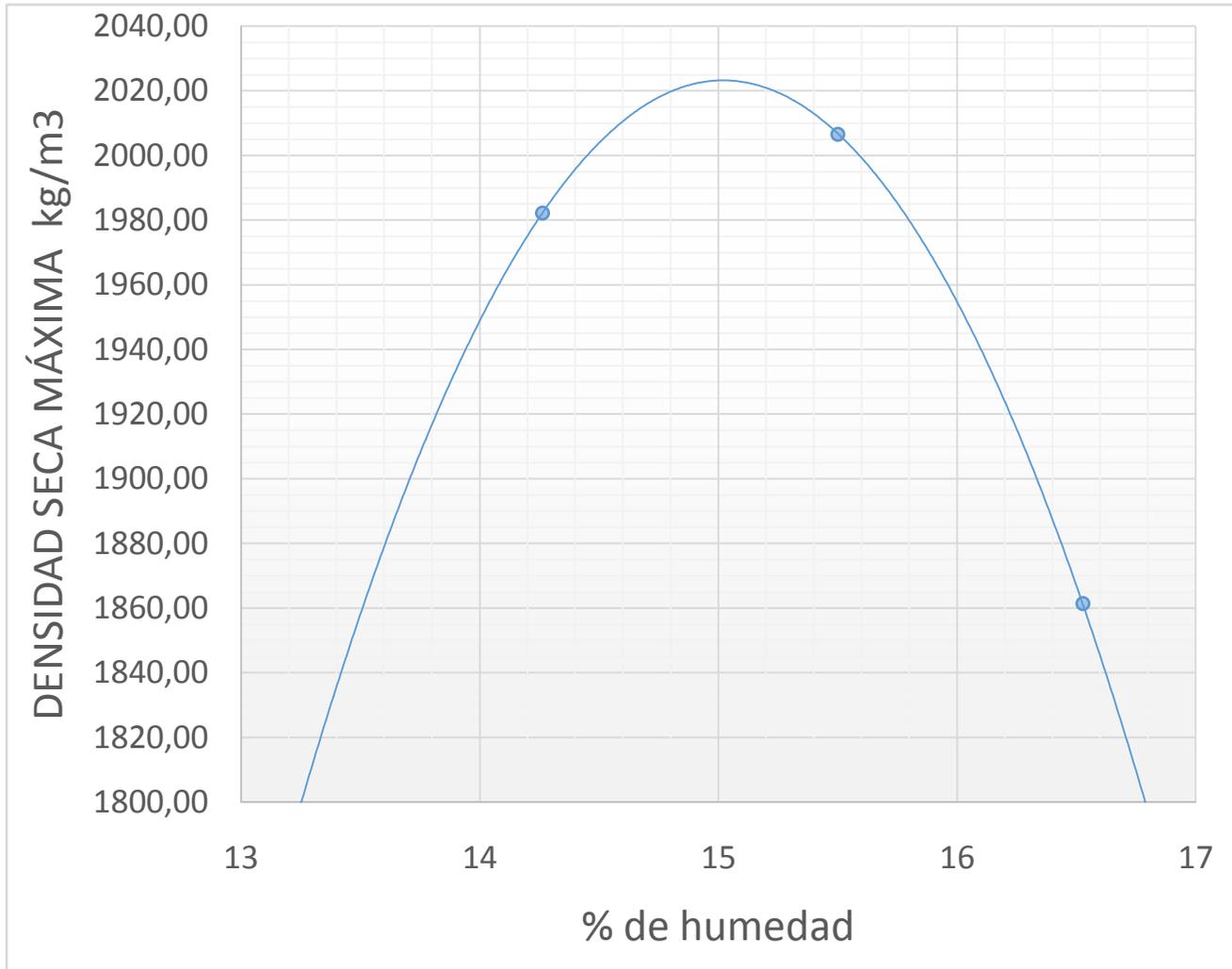
RESULTADOS
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2026,15 kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD ÓPTIMA = 15,0%

Figura. 123.DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 0+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.3.3 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABCISA 1+000

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN												
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCON"							PROFUNDIDAD MTS: 1				
LOCALIZACIÓN:	1+000							CALICATA N°: 1				
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE							MUESTRA N°:1				
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):												
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585		<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93									
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870											
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5											
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5											
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO											
Nº DE CAPAS	5											
Nº DE GOLPES POR CAPA	56											
DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO N°	1		3		3		4		5		6	
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA.(gr.) (P1)	72.50	54.60	72.50	71.60	73.50	72.60	64.50	69.00	68.50	67.50	70.20	68.50
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	65.05	49.88	65.30	64.80	65.60	65.50	58.10	61.30	60.50	59.60	61.50	60.10
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	7.45	4.72	7.20	6.80	7.90	7.10	6.40	7.70	8.00	7.90	8.70	8.40
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	14.30	14.30	14.30	18.70	14.30	18.70	18.60	14.20	14.30	14.30	14.20	14.30
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	50.75	35.58	51.00	46.10	51.30	46.80	39.50	47.10	46.20	45.30	47.30	45.80
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	14.7	13.3	14.118	14.751	15.400	15.171	16.203	16.348	17.316	17.439	18.393	18.341
% DE HUMEDAD PROMEDIO	14.0		14.434		15.285		16.275		17.378		18.367	
%DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	NATURAL		1%		2%		3%		4%		5%	
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.81		11.08		11.14		11.25		11.26		11.19	
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	4.23		4.50		4.56		4.67		4.68		4.61	
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3)( $\delta_h=P8/V$ )	2024.44		2153.81		2182.56		2235.27		2240.06		2206.52	
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3)( $\delta_s=(\delta_h/W+100)*100$ )	1776.25		1882.14		1893.18		1922.39		1908.42		1864.13	



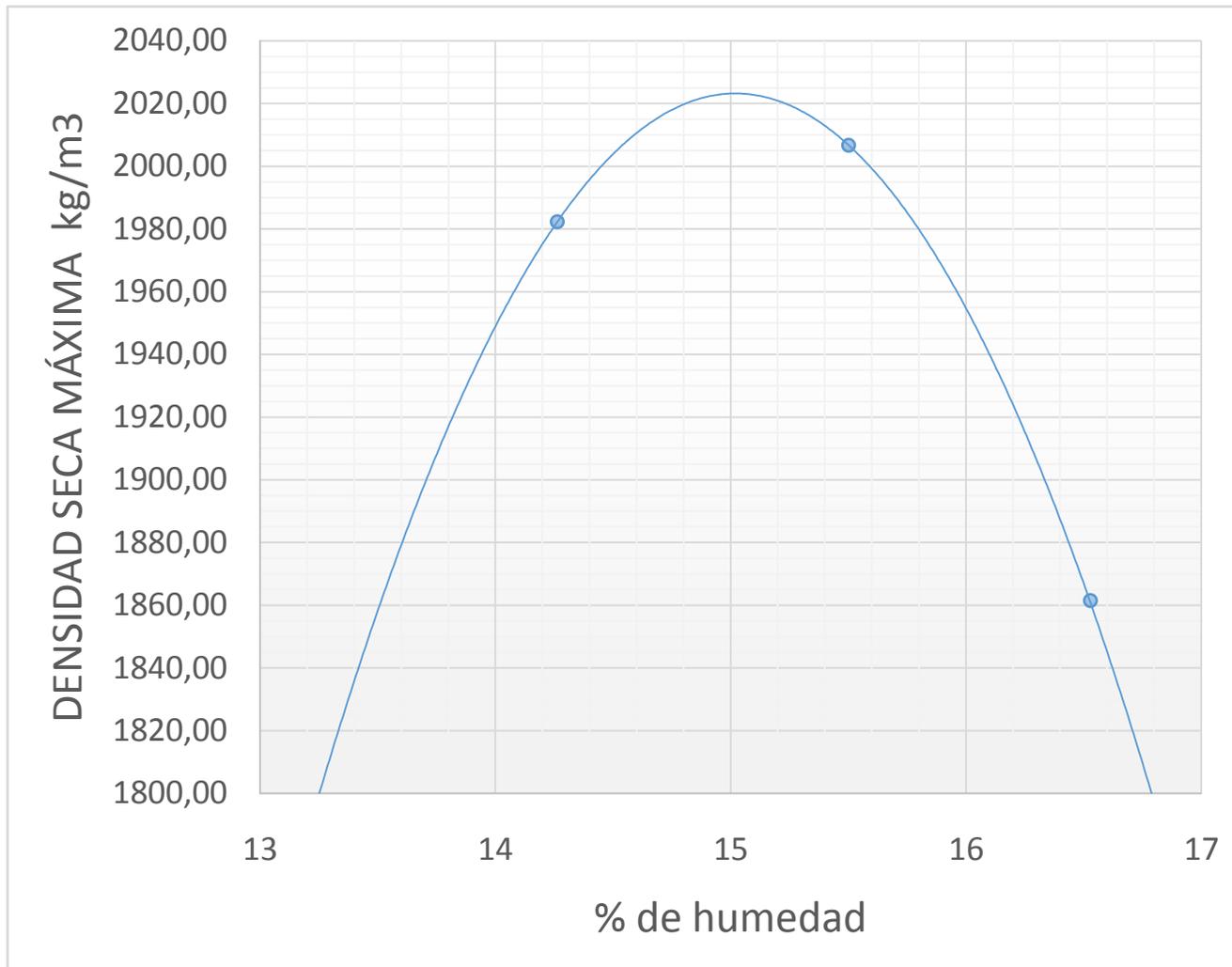
RESULTADOS
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2021,05 kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD ÓPTIMA = 15,50%

Figura. 124. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABCISA 1+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.3.4 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABCISA 1+500

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN														
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"							PROFUNDIDAD MTS: 1						
LOCALIZACIÓN:	1+500							CALICATA N°: 1						
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE							MUESTRA N°:1						
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):														
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585		<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93											
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870													
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5													
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5													
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO													
Nº DE CAPAS	5													
Nº DE GOLPES POR CAPA	56													
DATOS DEL ENSAYO														
PUNTO N°	1		2		3		4		5		6			
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA.(gr.) (P1)	72.20	53.60	65.90	56.50	59.70	68.50	58.40	63.30	53.60	58.10	75.70	88.60		
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	70.10	51.65	61.70	53.30	54.50	63.00	53.00	57.20	48.30	52.80	67.70	78.50		
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	2.10	1.95	4.20	3.20	5.20	5.50	5.40	6.10	5.30	5.30	8.00	10.10		
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	18.50	14.30	14.30	14.70	14.60	18.20	14.50	14.30	14.20	17.70	18.30	18.20		
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	51.60	37.35	47.40	38.60	39.90	44.80	38.50	42.90	34.10	35.10	49.40	60.30		
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	4.1	5.2	8.861	8.290	13.033	12.277	14.026	14.219	15.543	15.100	16.194	16.750		
% DE HUMEDAD PROMEDIO	4.6		8.575		12.655		14.123		15.321		16.472			
%DE HUMEDAD AÑADIDAD AL SUELO	NATURAL		3%		7%		9%		10%		11%			
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.81		10.96		11.18		11.25		11.12		11.04			
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	4.23		4.38		4.60		4.67		4.54		4.46			
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3)( $\delta_h=P8/V$ )	2024.44		2096.31		2201.72		2235.27		2172.98		2134.64			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3)( $\delta_s=(\delta_h/W+100)*100$ )	1934.57		1930.74		1954.40		1958.65		1884.28		1832.75			



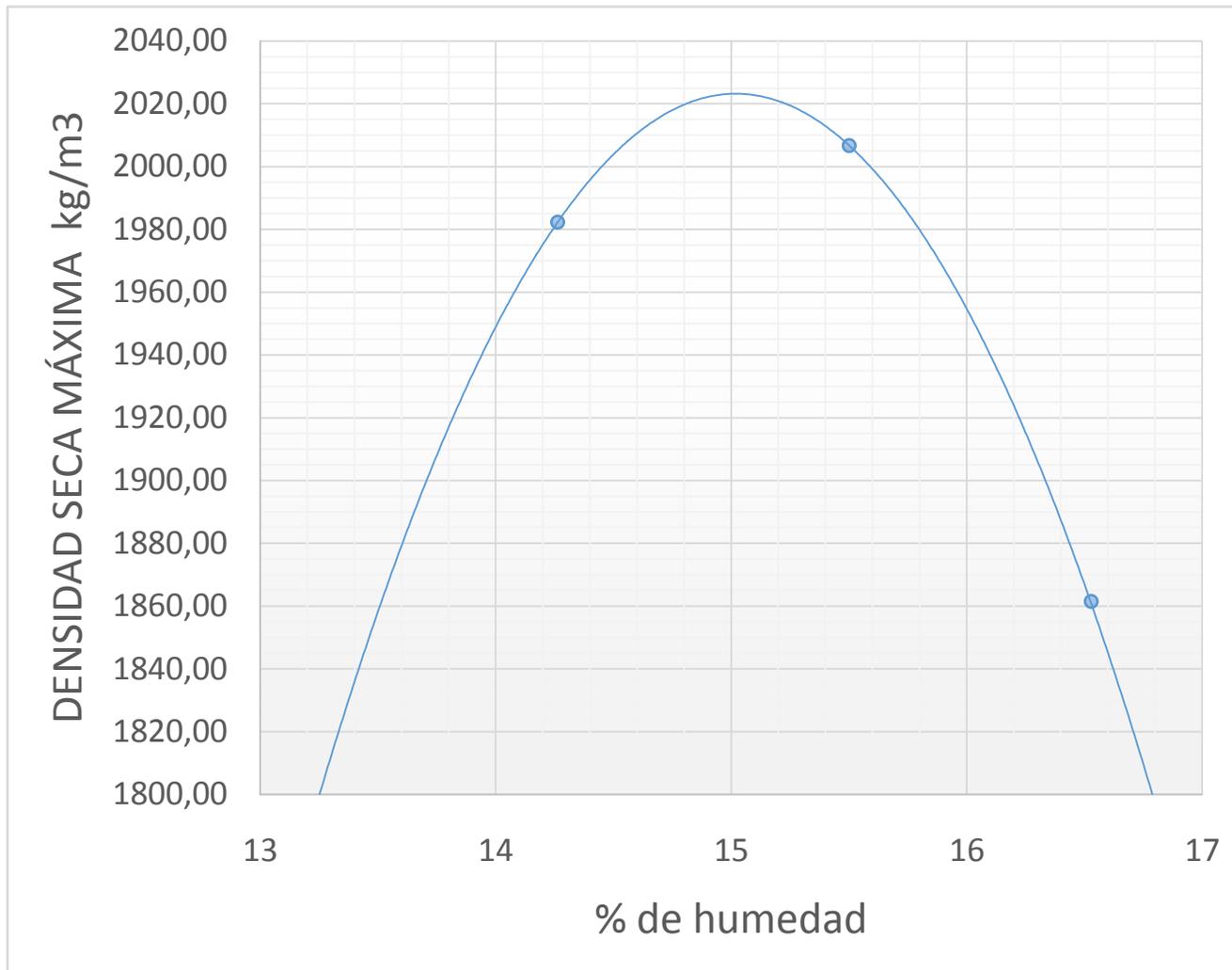
RESULTADOS
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2026,15 kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD ÓPTIMA = 15,0%

Figura. 125. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABCISA 1+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.3.5 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABCISA 2+000

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN													
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"								PROFUNDIDAD MTS: 1				
LOCALIZACIÓN:	2+000								CALICATA N°: 1				
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE								MUESTRA N°:1				
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):													
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585		<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93										
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870												
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5												
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5												
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO												
Nº DE CAPAS	5												
Nº DE GOLPES POR CAPA	56												
DATOS DEL ENSAYO													
PUNTO N°	1		2		3		4		5		6		
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA.(gr.) (P1)	58.66	49.12	69.30	60.23	69.20	60.30	71.20	65.50	67.70	65.50	67.70	65.50	
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	7.24	3.5	5.80	5.2	60.70	52.60	61.90	56.80	58.70	56.60	58.30	56.30	
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	14.30	14.60	17.70	14.20	8.50	7.70	9.30	8.70	9.00	8.90	9.40	9.20	
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	44.36	34.52	51.60	46.03	18.30	14.60	18.20	16.50	18.20	16.50	18.20	16.50	
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	16.32	10.08	11.24	11.23	42.40	38.00	43.70	40.30	40.50	40.10	40.10	39.80	
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	87.6	144.825	157.469	126.427	20.047	20.263	21.281	21.588	22.222	22.195	23.441	23.116	
% DE HUMEDAD PROMEDIO	13.2		11.236		14.294		18.306		20.495		22.496		
%DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	NATURAL		5%		11%		13%		15%		17%		
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.61		10.66		10.89		10.95		11.10		10.91		
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	4.03		4.08		4.31		4.37		4.52		4.33		
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3)(δh=P8/V)	1928.61		1952.56		2062.77		2091.52		2163.39		2072.35		
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3)(δs=(δh/W+100)*100)	1703.70		1755.33		1804.79		1767.88		1795.42		1691.77		



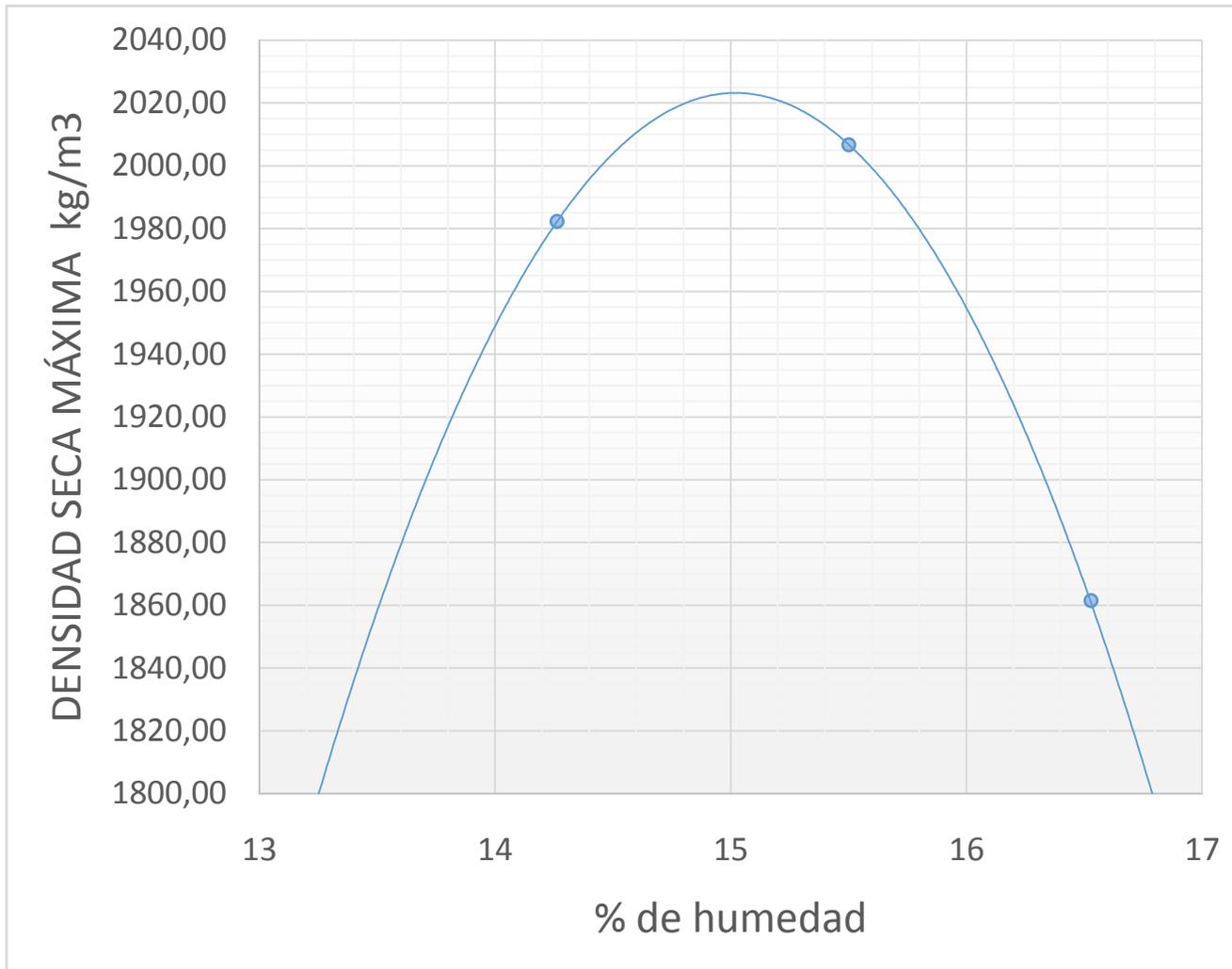
RESULTADOS
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2025,11 kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD ÓPTIMA = 15,10%

Figura. 126. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 2+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.3.6 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABCISA 2+500

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN												
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"						PROFUNDIDAD MTS: 1					
LOCALIZACIÓN:	2+500						CALICATA Nº: 1					
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE						MUESTRA Nº:1					
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):												
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585						<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93					
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870											
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5											
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5											
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO											
Nº DE CAPAS	5											
Nº DE GOLPES POR CAPA	56											
DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO Nº	1		2		3		4		5		6	
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA. (gr.) (P1)	65.90	52.60	75.10	65.40	60.60	72.60	73.50	74.10				
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	58.66	49.1	69.30	60.2	55.90	66.80	67.10	67.90				
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	7.24	3.48	5.80	5.17	4.70	5.80	6.40	6.20				
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	14.30	14.60	17.70	14.20	18.20	14.30	14.20	17.70				
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	44.36	34.52	51.60	46.03	37.70	52.50	52.90	50.20				
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	16.3	10.081	11.240	11.232	12.467	11.048	12.098	12.351				
% DE HUMEDAD PROMEDIO	13.2		11.236		11.757		12.224					
%DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	NATURAL		1%		2%		3%					
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.71		10.98		11.10		10.94					
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	4.13		4.40		4.52		4.36					
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3)( $\delta_h=P8/V$ )	1976.52		2105.89		2163.39		2086.73					
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3)( $\delta_s=(\delta_h/W+100)*100$ )	1746.03		1893.18		1935.80		1859.42					



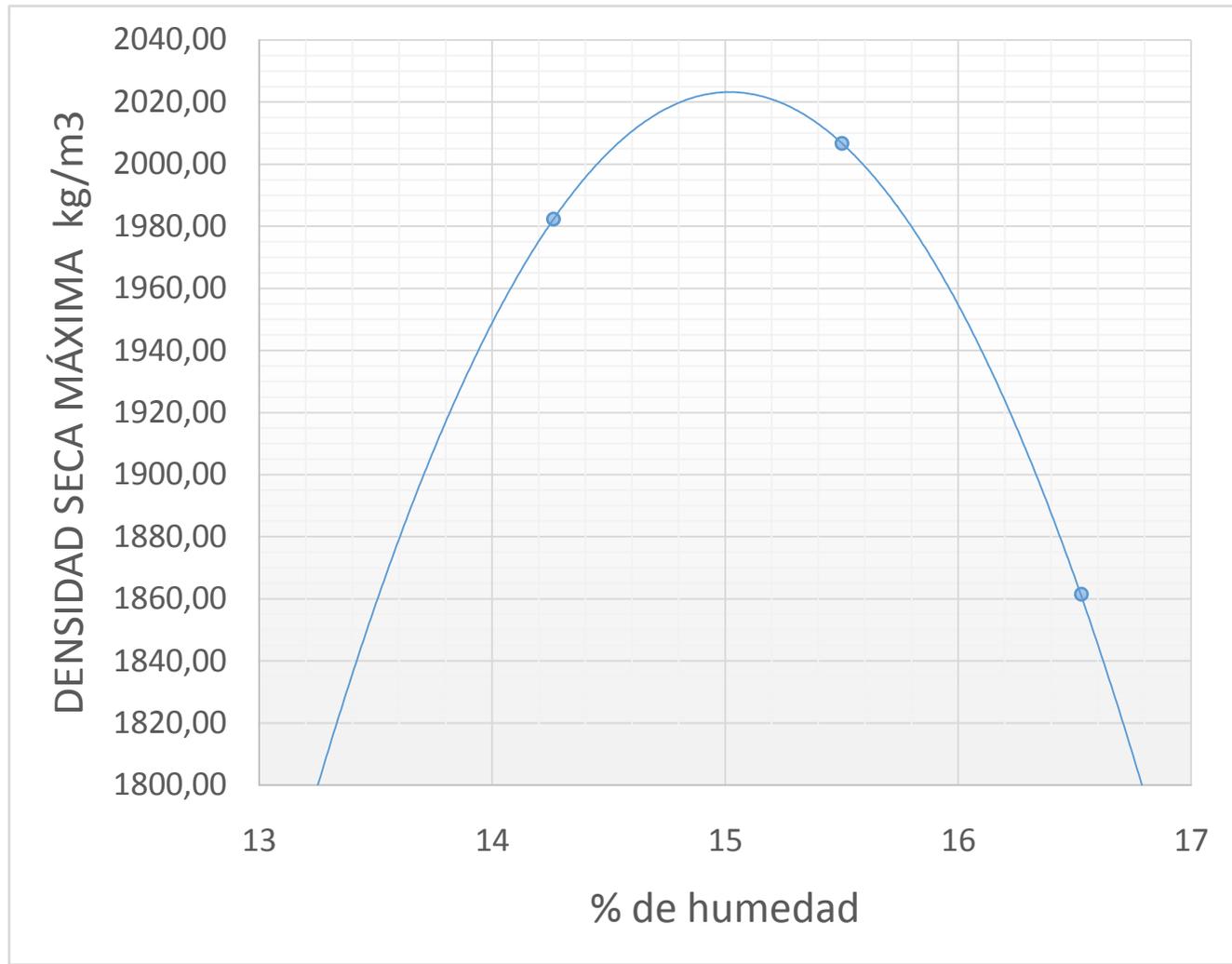
RESULTADOS
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2022.30 kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD ÓPTIMA = 15.03%

Figura. 127. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 2+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.3.7 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABCISA 3+000

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN												
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"							PROFUNDIDAD MTS: 1				
LOCALIZACIÓN:	3+000							CALICATA N°: 1				
PROCEDENCIA:	7							MUESTRA N°:1				
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):												
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585		<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93									
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870											
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5											
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5											
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO											
Nº DE CAPAS	5											
Nº DE GOLPES POR CAPA	56											
DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO N°	1		2		3		4		5		6	
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA.(gr.) (P1)	58.66	49.1	69.30	60.2	69.20	60.30	71.20	65.50	67.70	65.50		
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	7.24	3.48	5.80	5.17	60.70	52.60	61.90	56.80	58.70	56.60		
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	14.30	14.60	17.70	14.20	8.50	7.70	9.30	8.70	9.00	8.90		
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	44.36	34.52	51.60	46.03	18.30	14.60	18.20	16.50	18.20	16.50		
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	16.3	10.081	11.240	11.232	42.40	38.00	43.70	40.30	40.50	40.10		
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	87.617	144.825	157.469	126.427	20.047	20.263	21.281	21.588	22.222	22.195		
% DE HUMEDAD PROMEDIO	13.2		11.236		14.227		15.586		16.552			
%DE HUMEDAD AÑADIDAD AL SUELO	NATURAL		2%		4%		5%		6%			
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.78		10.89		10.91		11.12		10.79			
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	4.20		4.31		4.33		4.54		4.21			
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3)(δh=P8/V)	2010.06		2062.77		2072.35		2172.98		2014.85			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3)(δs=(δh/W+100)*100)	1775.66		1854.41		1814.23		1879.96		1728.72			



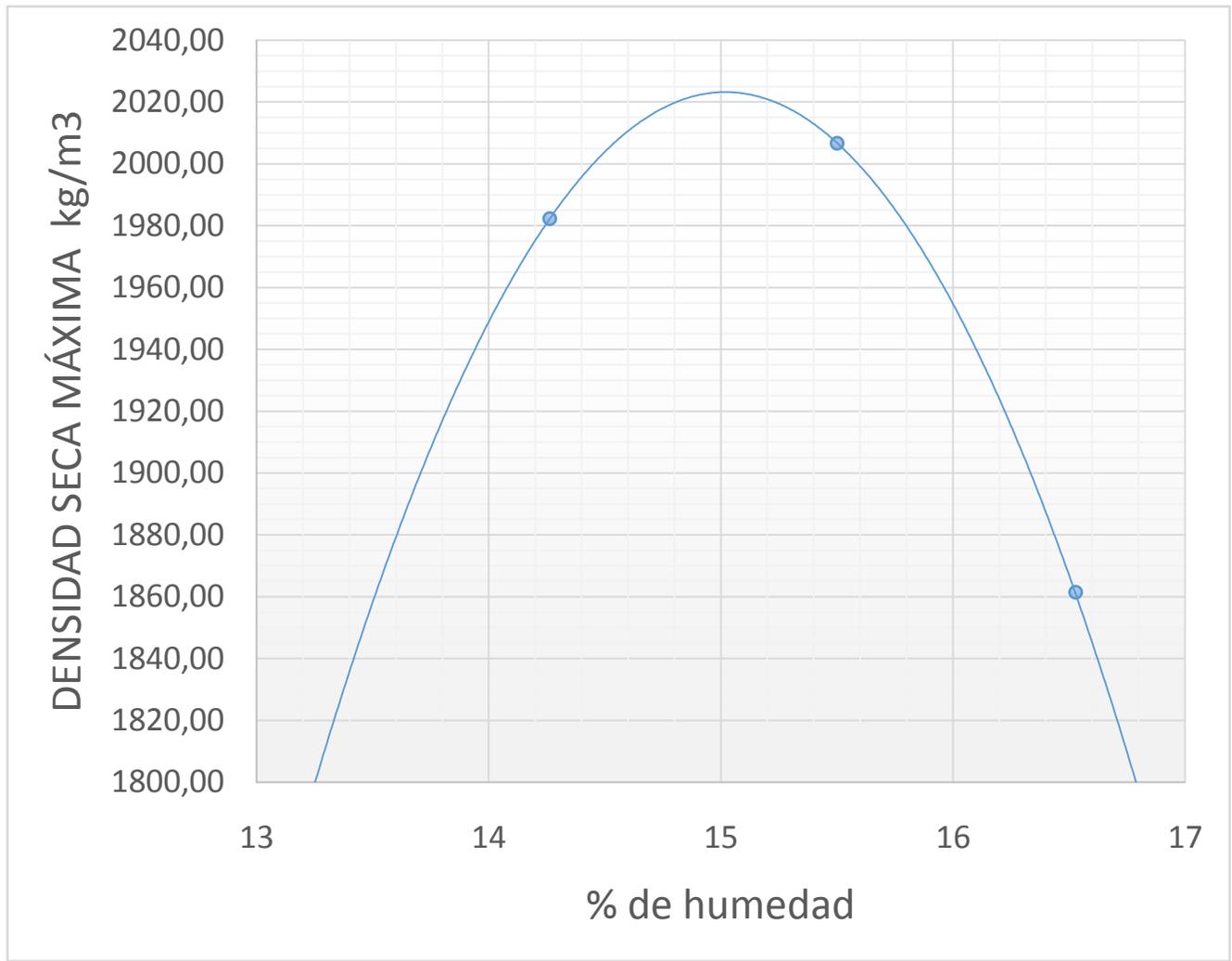
<b>RESULTADOS</b>
<b>DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2023.90 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>HUMEDAD ÓPTIMA = 15.1%</b>

Figura. 128. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABCISA 3+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.3.8 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABCISA 3+500

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN												
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCON"						PROFUNDIDAD MTS: 1					
LOCALIZACIÓN:	3+500						CALICATA N°: 1					
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE						MUESTRA N°:1					
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):												
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585						<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93					
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870											
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5											
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5											
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO											
Nº DE CAPAS	5											
Nº DE GOLPES POR CAPA	56											
DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO N°	1		2		3		4		5		6	
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA. (gr.) (P1)	58.66	49.1	69.30	60.2	69.20	60.30	71.20	65.50	67.70	65.50	67.70	65.50
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	7.24	3.48	5.80	5.17	60.70	52.60	61.90	56.80	58.70	56.60	58.30	56.30
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	14.30	14.60	17.70	14.20	8.50	7.70	9.30	8.70	9.00	8.90	9.40	9.20
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	44.36	34.52	51.60	46.03	18.30	14.60	18.20	16.50	18.20	16.50	18.20	16.50
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	16.3	10.081	11.240	11.232	42.40	38.00	43.70	40.30	40.50	40.10	40.10	39.80
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	87.617	144.825	157.469	126.427	20.047	20.263	21.281	21.588	22.222	22.195	23.441	23.116
% DE HUMEDAD PROMEDIO	116.221		141.948		20.155		21.435		22.208		23.278	
%DE HUMEDAD AÑADIDAD AL SUELO	NATURAL		13%		15%		16%		17%		18%	
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.81		10.84		11.02		11.09		10.96		10.88	
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	4.23		4.26		4.44		4.51		4.38		4.30	
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3)(δh=P8/V)	2024.44		2038.81		2125.06		2158.60		2096.31		2057.98	
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3)(δs=(δh/W+100)*100)	936.28		842.67		1768.60		1777.58		1715.36		1669.37	



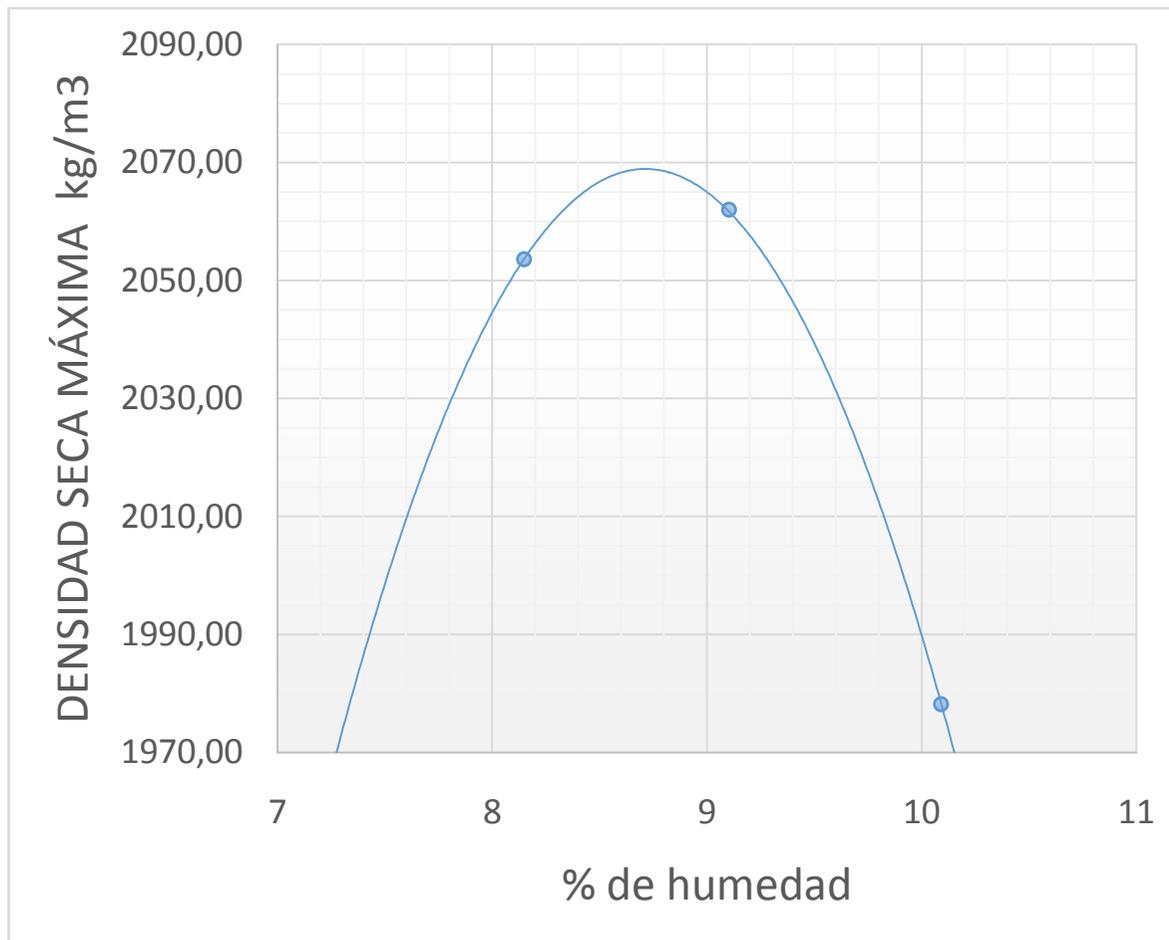
RESULTADOS
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2021.90 kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD ÓPTIMA = 15.12%

Figura. 129. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 3+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.3.9 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABCISA 4+000

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN													
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"							PROFUNDIDAD MTS: 1					
LOCALIZACIÓN:	4+000							CALICATA N°: 1					
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE							MUESTRA N°:1					
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):													
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585							<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93					
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870												
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5												
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5												
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO												
Nº DE CAPAS	5												
Nº DE GOLPES POR CAPA	56												
DATOS DEL ENSAYO													
PUNTO N°	1		2		3		4		5		6		
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA.(gr.) (P1)	58.66	49.1	69.30	60.2	69.20	68.90	64.70	68.90	70.10	73.50	74.60	69.50	
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	7.24	3.48	5.80	5.17	60.70	65.10	61.20	65.10	65.40	68.60	69.10	64.80	
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	14.30	14.60	17.70	14.20	8.50	3.80	3.50	3.80	4.70	4.90	5.50	4.70	
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	44.36	34.52	51.60	46.03	18.30	14.20	18.40	18.30	14.30	14.20	14.50	18.30	
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	-37.12	-31.04	-45.80	-40.86	42.40	50.90	42.80	46.80	51.10	54.40	54.60	46.50	
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	-38.5	-47.0	-38.646	-34.753	20.047	7.466	8.178	8.120	9.198	9.007	10.073	10.108	
% DE HUMEDAD PROMEDIO	-42.8		-36.700		13.756		8.149		9.103		10.090		
%DE HUMEDAD AÑADIDAD AL SUELO	NATURAL		1%		2%		3%		4%		5%		
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.81		10.93		10.96		11.22		11.28		11.13		
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	4.23		4.35		4.38		4.64		4.70		4.55		
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3)(δh=P8/V)	2024.44		2081.94		2096.31		2220.89		2249.64		2177.77		
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3)(δs=(δh/W+100)*100)	3537.98		3288.97		1842.81		2053.55		2061.95		1978.16		



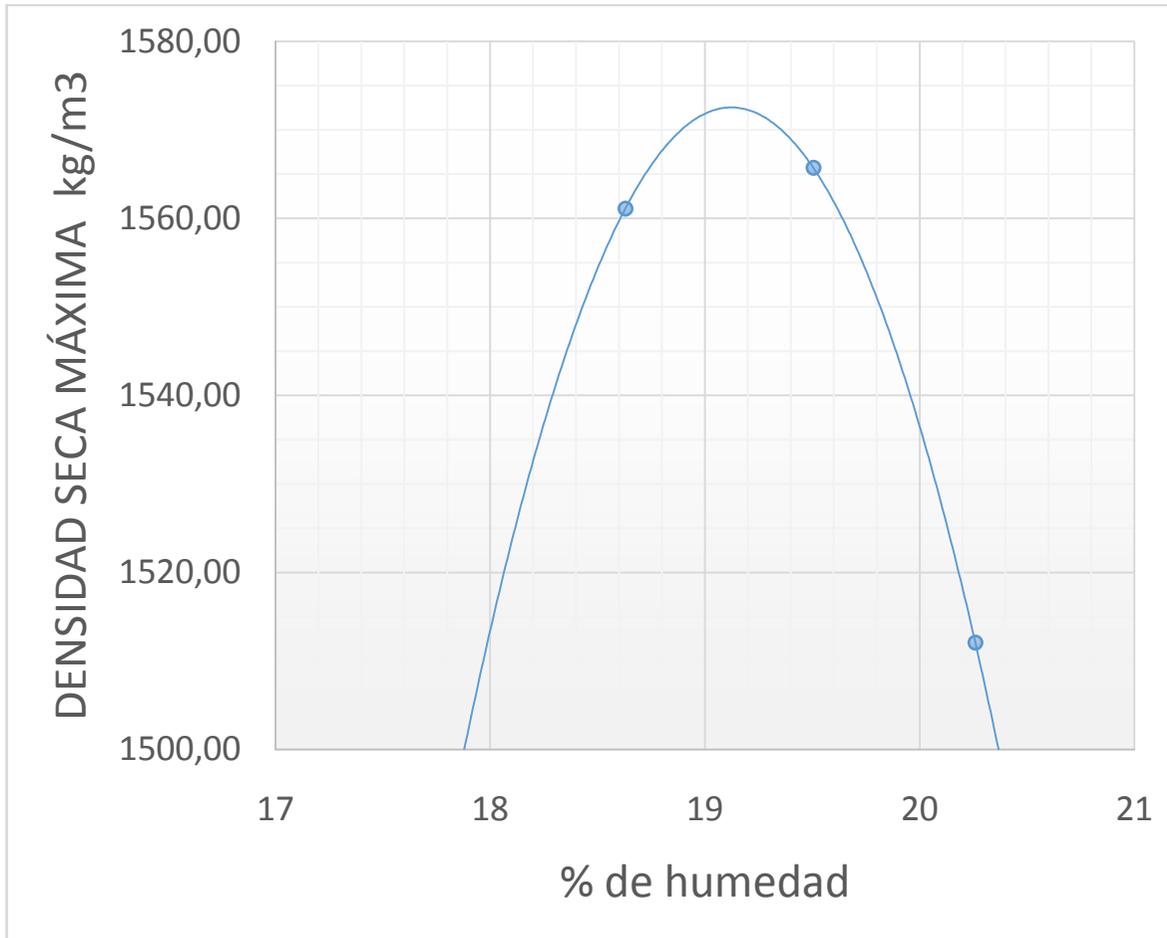
RESULTADOS
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 2071,05 kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD ÓPTIMA = 8.80 %

Figura. 130. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 4+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.3.10 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 4+500

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN													
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"							PROFUNDIDAD MTS: 1					
LOCALIZACIÓN:	4+500							CALICATA N°: 1					
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE							MUESTRA N°:1					
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):													
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585		<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93										
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870												
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5												
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5												
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO												
Nº DE CAPAS	5												
Nº DE GOLPES POR CAPA	56												
DATOS DEL ENSAYO													
PUNTO N°	1		2		3		4		5		6		
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA.(gr.) (P1)	69.20	68.90	64.70	68.90	70.10	73.50	74.60	79.60	79.50	78.90	79.60	74.50	
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	60.70	65.10	61.20	65.10	65.40	68.60	69.10	69.50	69.00	68.20	68.60	65.00	
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	8.50	3.80	3.50	3.80	4.70	4.90	5.50	10.10	10.50	10.70	11.00	9.50	
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	18.30	14.20	18.40	18.30	14.30	14.20	14.50	14.30	14.20	14.30	14.20	18.20	
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	42.40	50.90	42.80	46.80	46.60	48.60	50.10	55.20	54.80	53.90	54.40	46.80	
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	20.0	7.5	8.178	8.120	17.597	17.284	18.962	18.297	19.161	19.852	20.221	20.299	
% DE HUMEDAD PROMEDIO	13.8		8.149		17.440		18.630		19.506		20.260		
%DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	NATURAL		1%		2%		3%		4%		5%		
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.14		10.25		10.35		10.45		10.49		10.38		
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	3.56		3.67		3.77		3.87		3.91		3.80		
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3)( $\delta_h=P8/V$ )	1703.40		1756.11		1804.02		1851.94		1871.11		1818.40		
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3)( $\delta_s=(\delta_h/W+100)*100$ )	1497.41		1623.79		1536.12		1561.11		1565.70		1512.06		



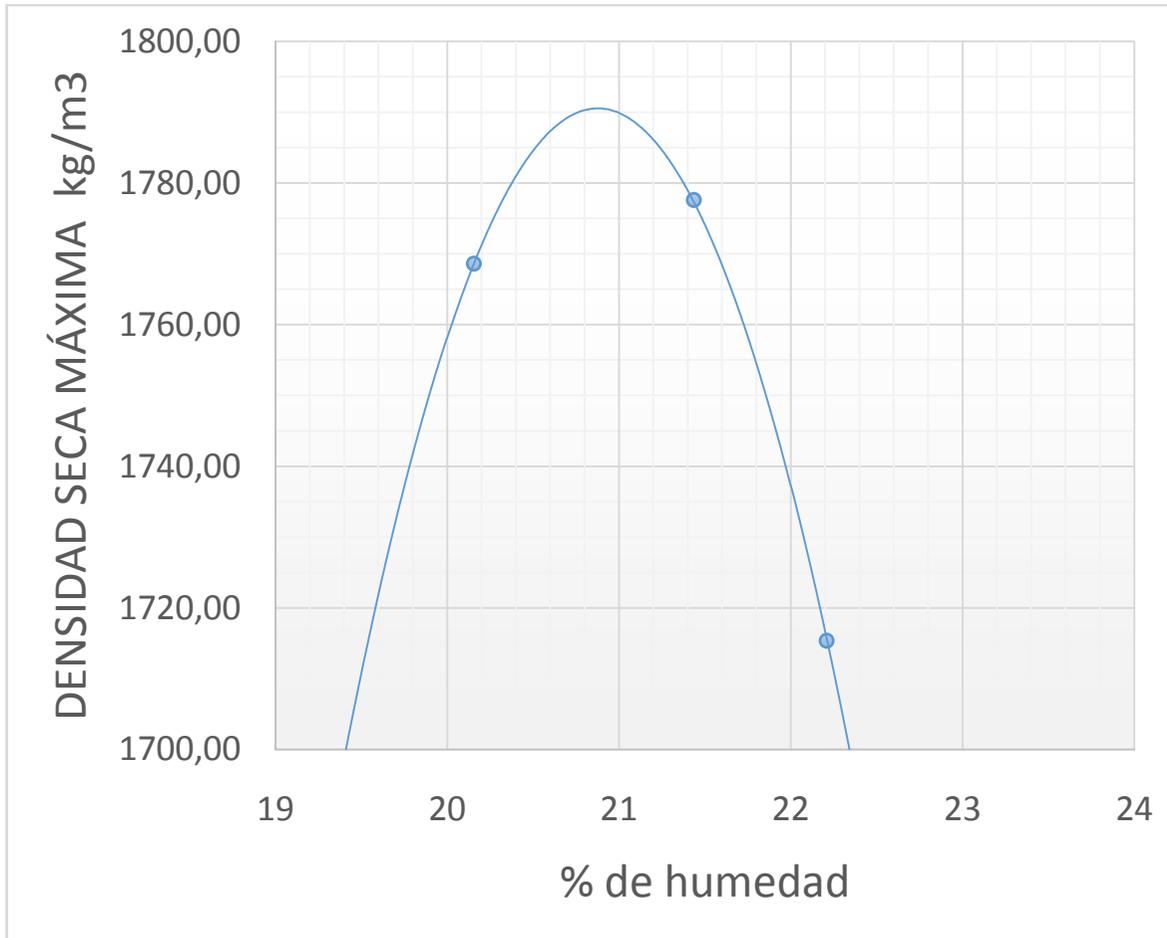
RESULTADOS
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 1570,00 kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD ÓPTIMA = 19,3%

Figura. 1311. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSCISA 4+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

**12.3.11 ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO, ABSCISA 5+000**

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN													
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"							PROFUNDIDAD MTS: 1					
LOCALIZACIÓN:	5+000							CALICATA N°: 1					
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE							MUESTRA N°:1					
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):													
MASA DEL CILINDRO(kg.)P7	6.585		<b>OBSERVACIONES:</b> NORMAS DE REFERENCIA: ASTM D 698-91 ASTM D 1557-91 AASHTO T 99-94 AASHTO T 180-93										
VOLUMEN DEL CILINDRO(V)(m3)	0.0020870												
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5												
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5												
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO												
Nº DE CAPAS	5												
Nº DE GOLPES POR CAPA	56												
DATOS DEL ENSAYO													
PUNTO N°	1		2		3		4		5		6		
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA HÚMEDA.(gr.) (P1)	72.20	53.60	65.90	56.50	59.70	68.50	58.40	63.30	53.60	58.10	75.70	88.60	
MASA DE RECIPIENTE +MUESTRA SECA (gr.)(P2)	70.10	51.65	61.70	53.30	54.50	63.00	53.00	57.20	48.30	52.80	67.70	78.50	
MASA DE AGUA (gr.) (P3= P1-P2)	2.10	1.95	4.20	3.20	5.20	5.50	5.40	6.10	5.30	5.30	8.00	10.10	
MASA DE RECIPIENTE (gr.) (P4)	18.50	14.30	14.30	14.70	14.60	18.20	14.50	14.30	14.20	17.70	18.30	18.20	
MASA DE MUESTRA SECA (gr.)(P5=P2-P4)	51.60	37.35	47.40	38.60	39.90	44.80	38.50	42.90	34.10	35.10	49.40	60.30	
% DE HUMEDAD (W=P3*100/P5)	4.1	5.2	8.861	8.290	13.033	12.277	14.026	14.219	15.543	15.100	16.194	16.750	
% DE HUMEDAD PROMEDIO	16.4		17.386		18.380		19.565		20.180		21.390		
%DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	NATURAL		1%		2%		3%		4%		5%		
MASA DE CILINDRO SUELO HÚMEDO (kg)(P6)	10.80		10.92		11.03		11.04		11.10		10.89		
MASA DE SUELO HÚMEDO (kg.)(P8=P6-P7)	4.22		4.34		4.45		4.46		4.52		4.31		
DENSIDAD HÚMEDA DEL SUELO (kg/m3)(δh=P8/V)	2019.65		2077.14		2129.85		2134.64		2163.39		2062.77		
DENSIDAD SECA DEL SUELO (kg/m3)(δs=(δh/W+100)*100)	1735.08		1769.49		1799.17		1785.34		1800.13		1699.29		



RESULTADOS
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 1810,45kg/m <sup>3</sup>
HUMEDAD ÓPTIMA = 20,11%

Figura. 132. DENSIDAD SECA vs. W (%) CONTENIDO DE HUMEDAD, ABCISA 5+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

**12.3.12 RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO PROCTOR MODIFICADO.**

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS CURVA DE COMPACTACIÓN			
OBRA:	EVALUACION FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSE DE CHOCON	PROFUNDIDAD MTS: 1	
LOCALIZACIÓN:	VIA TAMAUTE - SAN JOSE DE CHOCON	CALICATA N°: TOTAL	
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE	MUESTRA N°: TOTAL	
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL):			
MASA DEL MARTILLO (Kg.)	4.5		
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45.5		
TIPO DE ENSAYO	MODIFICADO		
N° DE CAPAS	5		
N° DE GOLPES POR CAPA	56		
RESULTADOS			
ABSCISA	$\delta_{seca\ máx.}$ (kg/m <sup>3</sup> )	w(%)	
0+000	1738.42	9.34	
0+500	2016.05	11.40	
1+000	1916.39	12.81	
1+500	1962.72	9.85	
2+000	1796.06	16.21	
2+500	1941.56	7.40	
3+000	1887.78	11.58	
3+500	1785.61	17.28	
4+000	2063.12	5.12	
4+500	1566.93	15.52	
5+000	1795.16	16.48	

## 12.4 RESULTADOS ENSAYOS DE CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL.

### 12.4.1 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABCISA 0+000.

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA			
OBRA: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"			
LOCALIZACIÓN: 0+000	CALICATA Nº: 1		
PROCEDENCIA: SUBRASANTE	MUESTRA Nº: 1		
FECHA: 5 DE AGOSTO DEL 2015	NORMAS: AASHTO ASTM D1883		

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL						DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65	
P.MOLDE	6429	gr	6584	gr	6584	gr	P.MOLDE	7987	gr	7988	gr	7991	gr
P.MOLDE+MUESTRA	11256	gr	10570	gr	10672	gr	P.MOLDE+MUESTRA	11975	gr	12377	gr	12439	gr
P.MUESTRA	2877	gr	3986	gr	4088	gr	P.MUESTRA	3988	gr	4389	gr	4448	gr
V.MOLDE	1943.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3	V.MOLDE	3241.01	cm3	3203.76	cm3	3222.38	cm3
δ,NATU	1597.77	kg/m3	1910.68	kg/m3	1959.57	kg/m3	δ,humeda	1230.48	kg/m3	1369.95	kg/m3	1380.34	kg/m3

CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL						CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65	
P.RECIPIENTE (gr.)	14.3	14.4	15.1	15.5	18.2	18.2	P.RECIPIENTE (gr.)	18.2	14.4	18.2	17.7	18.2	18.2
P.RECIPIENTE+MUESTRA.H(gr.)	84.1	98	99.3	98.5	95.4	98.4	P.RECIPIENTE+MUESTRA.H(gr.)	121.7	111.5	105.7	123.5	95.4	98.4
P.RECIPIENTE+MUESTRA.S(gr.)	81.7	90.4	88.6	91.1	88.3	91.1	P.RECIPIENTE+MUESTRA.S(gr.)	103.5	93.9	91.4	106.2	84	86.9
P.MUESTRA.H.(gr.)	72.80	83.60	77.50	80.80	77.20	80.20	P.MUESTRA.H.(gr.)	103.50	97.10	87.50	105.80	77.20	80.20
P.MUESTRA.S.(gr.)	66.10	76.00	70.40	73.40	70.10	72.90	P.MUESTRA.S.(gr.)	85.30	79.50	73.20	88.50	65.80	68.70
P.AGUA.(gr.)	6.70	7.60	7.10	7.40	7.10	7.30	P.AGUA.(gr.)	18.20	17.60	14.30	17.30	11.40	11.50
w(%)	10.14	10.00	10.09	10.08	10.13	10.01	w(%)	21.34	22.14	19.54	19.55	17.33	16.74
	10.07		10.08		10.07			21.74		19.54		17.03	
δ,NATUseca	1596.98	kg/m3	1735.66	kg/m3	1780.28	kg/m3	δ,seca	1010.77	kg/m3	1146.00	kg/m3	1179.46	kg/m3

PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30 GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON			Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA	
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	PENETRACIÓN (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES				CBR 65 GOLPES
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.025	7	2.33	10	3.33	21	6.98	200	1.16	1.66	3.49	10	0.70	1596.98
0.05	11	3.66	21	6.98	39	12.97	400	0.91	1.75	3.24	30	1.30	1735.66
0.075	15	4.99	29	9.64	53	17.63	700	0.71	1.38	2.52	65	2.13	1780.28
0.1	21	6.98	39	12.97	64	21.28	1000	0.70	1.30	2.13			
0.125	26	8.65	48	15.96	74	24.61	1125	0.77	1.42	2.19	10	0.82	1596.98
0.15	31	10.31	57	18.96	84	27.93	1250	0.82	1.52	2.23	30	1.55	1735.66
0.175	34	11.31	63	20.95	93	30.93	1375	0.82	1.52	2.25	65	2.26	1780.28
0.2	37	12.30	70	23.28	102	33.92	1500	0.82	1.55	2.26			
0.3	48	15.96	93	30.93	134	44.56	1900	0.84	1.63	2.35			
0.4	59	19.62	109	36.25	159	52.88	2300	0.85	1.58	2.30			
													DENSIDAD MÁXIMA SECA
													1658.91
													kg/m3

MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN				EXPANSIÓN			CBR NATURAL AL 95 %
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	
1	0.0005	0.0010	0.0070	E(%)	E(%)	E(%)	
2	0.0015	0.0015	0.0090	0.0048	0.0065	0.0099	1.08
3	0.0015	0.0025	0.0090				
4	0.0019	0.0029	0.0099				

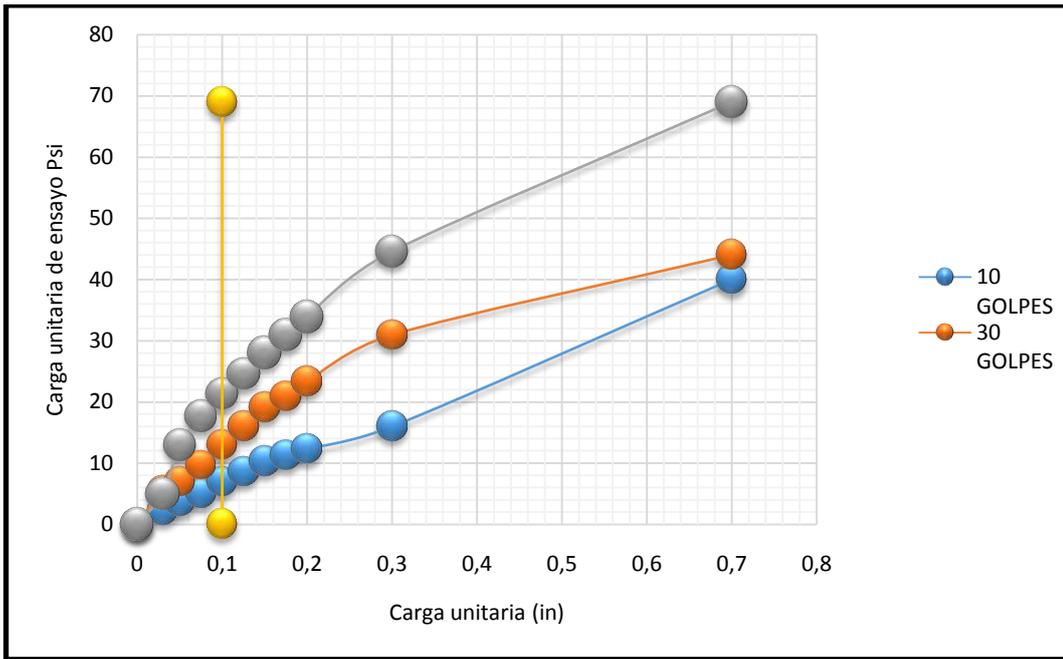


Figura. 133. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

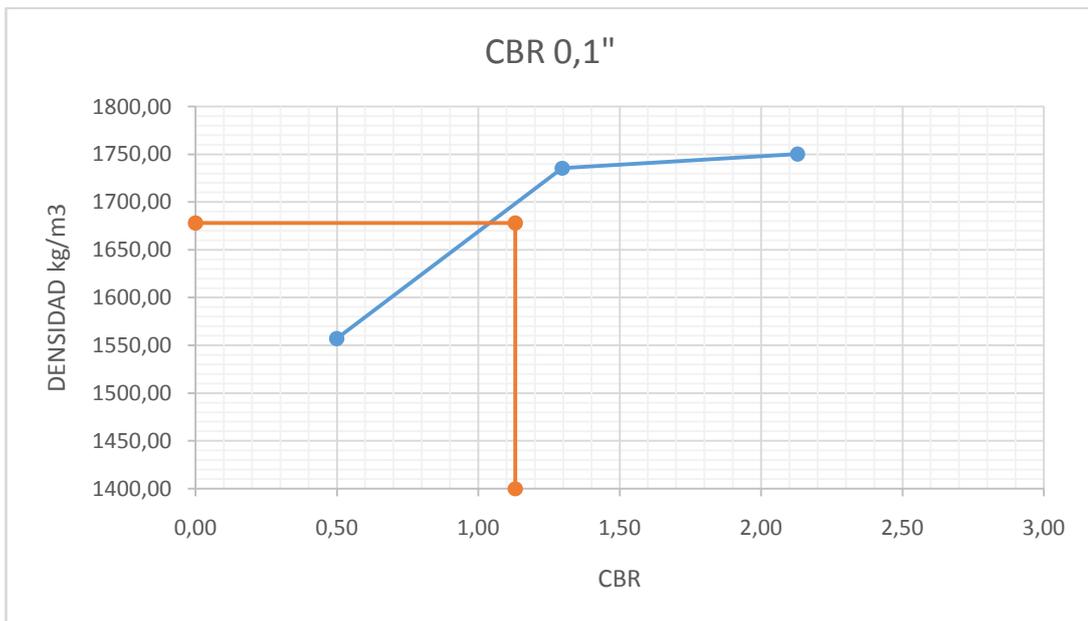


Figura. 134. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 0+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.4.2 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABCISA 0+500.

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA													
OBRA: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"													
LOCALIZACIÓN: 0+500						CALICATA Nº: 1							
PROCEDENCIA: SUBRASANTE						MUESTRA Nº: 1							
FECHA: 5 DE AGOSTO DEL 2015						NORMAS: AASHTO ASTM D1883							
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL						DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65 GOLPES	
P.MOLDE	6583	gr	6364	gr	6584	gr	P.MOLDE	7966	gr	7982	gr	7978	gr
P.MOLDE+MUESTRA	11033	gr	11570	gr	11672	gr	P.MOLDE+MUESTRA	11667	gr	12472	gr	12527	gr
P.MUESTRA	4450	gr	3986	gr	4088	gr	P.MUESTRA	3701	gr	4490	gr	4549	gr
V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3	V.MOLDE	3241.01	cm3	3203.76	cm3	3222.38	cm3
δ,NATU	2133.10	kg/m3	1910.68	kg/m3	1959.57	kg/m3	δ.humeda	1141.93	kg/m3	1401.48	kg/m3	1411.69	kg/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL						CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65 GOLPES	
P.RECIPIENTE (gr.)	16.3	14.4	15.1	15.5	18.2	18.2	P.RECIPIENTE (gr.)	18.6	18.6	18.7	18.7	18.6	18.6
P.RECIPIENTE+MUESTRA. H(gr.)	96.4	98	99.3	98.5	95.4	98.4	P.RECIPIENTE+MUESTRA. H(gr.)	94.5	96.6	97.8	95.8	96.7	98.9
P.RECIPIENTE+MUESTRA. S(gr.)	96.3	90.4	88.6	91.1	88.3	91.1	P.RECIPIENTE+MUESTRA. S(gr.)	90.1	92.1	94.6	92.6	93.1	95.1
P.MUESTRA. H(gr.)	82.10	83.60	77.50	80.80	77.20	80.20	P.MUESTRA. H(gr.)	75.90	78.00	79.10	77.10	78.10	80.30
P.MUESTRA.S. (gr.)	75.20	76.00	70.40	73.40	70.10	72.90	P.MUESTRA.S. (gr.)	71.50	73.50	75.90	73.90	74.50	76.50
P.AGUA.(gr.)	6.70	7.60	7.10	7.40	7.10	7.30	P.AGUA.(gr.)	4.40	4.50	3.20	3.20	3.60	3.80
w(%)	9.2	9.2	9.2	9.20	9.2	9.2	w(%)	6.15	6.12	4.22	4.33	4.83	4.97
	9.20		9.20		9.20			6.14		4.27		4.90	
δ,NATUseca	1606.54	kg/m3	1794.95	kg/m3	1840.09	kg/m3	δ.seca	933.42	kg/m3	1171.92	kg/m3	1204.03	kg/m3
PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON			Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA	
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	PENETRACIÓN (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES				CBR 65 GOLPES
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.025	33	10.97	58	19.29	144	47.89	200	5.49	9.64	23.94	10	3.76	1606.54
0.05	59	19.62	100	33.26	272	90.46	400	4.91	8.31	22.61	30	6.35	1794.95
0.075	86	28.60	155	51.55	368	122.38	700	4.09	7.36	17.48	65	15.03	1840.09
0.1	113	37.58	191	63.52	452	150.32	1000	3.76	6.35	15.03			
0.125	134	44.56	240	79.81	522	173.59	1125	3.96	7.09	15.43	10	4.32	1606.54
0.15	161	53.54	288	95.78	581	193.22	1250	4.28	7.66	15.46	30	8.40	1794.95
0.175	180	59.86	331	110.08	640	212.84	1375	4.35	8.01	15.48	65	15.32	1840.09
0.2	195	64.85	379	126.04	691	229.80	1500	4.32	8.40	15.32			
0.3	251	83.47	523	173.93	880	292.65	1900	4.39	9.15	15.40			
0.4	310	103.09	635	211.17	1057	351.51	2300	4.48	9.18	15.28			
DENSIDAD MÁXIMA SECA AL												1716.01	kg/m3
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN				EXPANSIÓN			CBR NATURAL AL 95 %						
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	5.27						
1	0.0005	0.0010	0.0070	E(%)	E(%)	E(%)							
2	0.0015	0.0015	0.0090	0.0048	0.0065	0.0099							
3	0.0015	0.0025	0.0090										
4	0.0019	0.0029	0.0099										

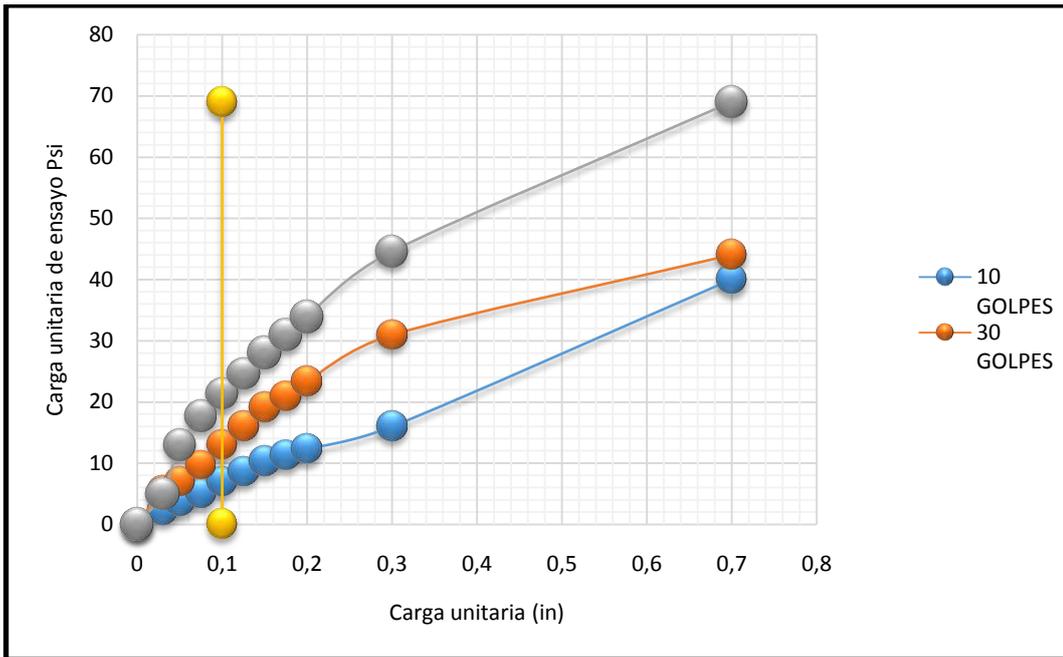


Figura. 135. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 0+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

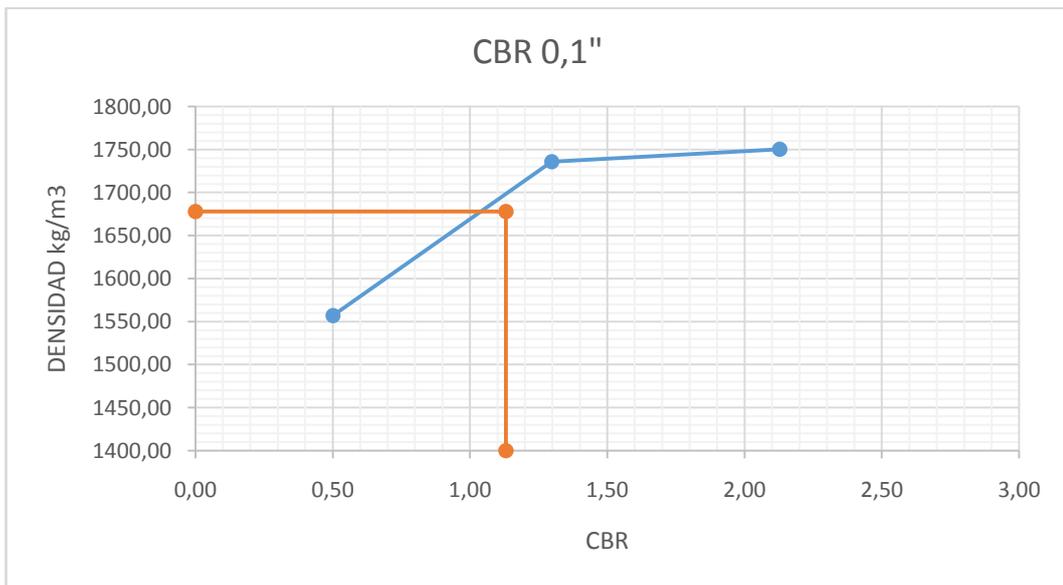


Figura. 136. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 0+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.4.3 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABCISA 1+000.

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA																
OBRA: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"																
LOCALIZACIÓN: 1+000						CALICATA Nº: 3										
PROCEDENCIA: SUBRASANTE						MUESTRA Nº: 3										
FECHA: 5 DE AGOSTO DEL 2015						NORMAS: AASHTO ASTM D1883										
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL						DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA										
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65				
P.MOLDE	6589	gr	6583	gr	6583	gr	P.MOLDE	7968	gr	7984	gr	7980	gr			
P.MOLDE+MUESTRA	9974	gr	10433	gr	10805	gr	P.MOLDE+MUESTRA	12132	gr	12550	gr	13626	gr			
P.MUESTRA	3385	gr	3850	gr	4222	gr	P.MUESTRA	4164	gr	4566	gr	5646	gr			
V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3	V.MOLDE	3241.01	cm3	3203.76	cm3	3222.38	cm3			
δ,NATU	1622.59	kg/m3	1845.49	kg/m3	2023.81	kg/m3	δ,humeda	1284.78	kg/m3	1425.20	kg/m3	1752.12	kg/m3			
CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL						CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA										
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65				
P.RECIPIENTE (gr.)	18.6	18.6	18.7	18.7	14.2	14.2	P.RECIPIENTE (gr.)	14.3	14.2	18.7	18.6	14.3	14.3			
P.RECIPIENTE+MUESTRA. H(gr.)	94.5	96.6	97.8	95.8	95.9	99.6	P.RECIPIENTE+MUESTRA. H(gr.)	94.7	94.5	98.7	96.5	98.4	91.4			
P.RECIPIENTE+MUESTRA. S(gr.)	85.3	87.1	88.6	86.6	86.3	89.6	P.RECIPIENTE+MUESTRA. S(gr.)	78.9	78.9	83.7	81.9	83.7	77.9			
P.MUESTRA. H.(gr.)	75.90	78.00	79.10	77.10	81.70	85.40	P.MUESTRA. H.(gr.)	80.40	80.30	80.00	77.90	84.10	77.10			
P.MUESTRA. S.(gr.)	74.40	69.54	71.02	72.91	72.10	75.40	P.MUESTRA. S.(gr.)	64.60	64.70	65.00	63.30	69.40	63.60			
P.AGUA.(gr.)	9.90	9.26	9.48	9.69	9.60	10.00	P.AGUA.(gr.)	15.80	15.60	15.00	14.60	14.70	13.50			
w(%)	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	w(%)	24.46	24.11	23.08	23.06	21.18	21.23			
	13.3		13.3		13.3			24.28		23.07		21.20				
δ,NATUseca	1555.50	kg/m3	1761.40	kg/m3	1833.80	kg/m3	δ,seca	1033.74	kg/m3	1158.03	kg/m3	1445.59	kg/m3			
PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON						Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA	
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	PENETRACIÓN (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES	CBR 65 GOLPES						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
0.025	42	13.97	72	23.94	111	36.91	200	6.98	11.97	18.46				10	5.05	1555.50
0.05	84	27.93	122	40.57	207	68.84	400	6.98	10.14	17.21				30	7.65	1761.40
0.075	121	40.24	186	61.86	289	96.11	700	5.75	8.84	13.73				65	11.97	1833.80
0.1	152	50.55	230	76.49	360	119.72	1000	5.05	7.65	11.97				PENETRACIÓN (0,2)		
0.125	192	63.85	287	95.44	425	141.34	1125	5.68	8.48	12.56				10	6.67	1555.50
0.15	232	77.15	344	114.40	487	161.96	1250	6.17	9.15	12.96				30	10.00	1761.40
0.175	268	89.13	394	131.03	551	183.24	1375	6.48	9.53	13.33				65	13.52	1833.80
0.2	301	100.10	451	149.98	610	202.86	1500	6.67	10.00	13.52				DENSIDAD MÁXIMA SECA AL		
0.3	418	139.01	622	206.85	790	262.72	1900	7.32	10.89	13.83				1699.57 kg/m3		
0.4	517	171.93	754	250.75	913	303.62	2300	7.48	10.90	13.20				CBR NATURAL AL 95 %		
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN						EXPANSIÓN						CBR NATURAL AL 95 %				
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES				10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES				6.86			
							E(%)	E(%)	E(%)							
1	0.0005	0.0010	0.0070				0.0048	0.0065	0.0099							
2	0.0015	0.0015	0.0090													
3	0.0015	0.0025	0.0090													
4	0.0019	0.0029	0.0099													

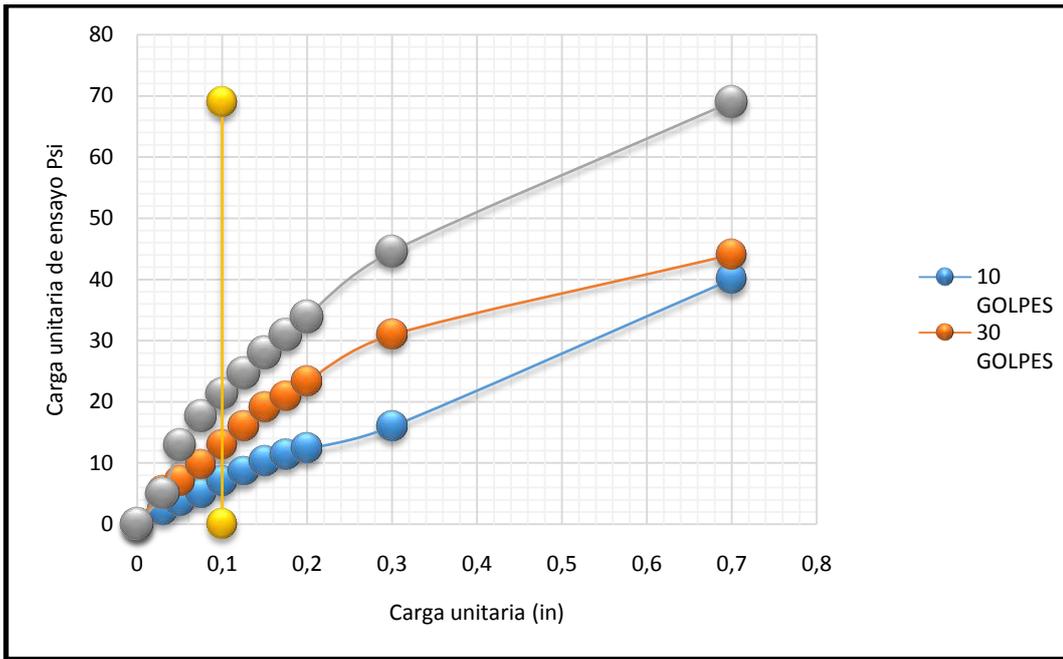


Figura. 137.CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 1+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

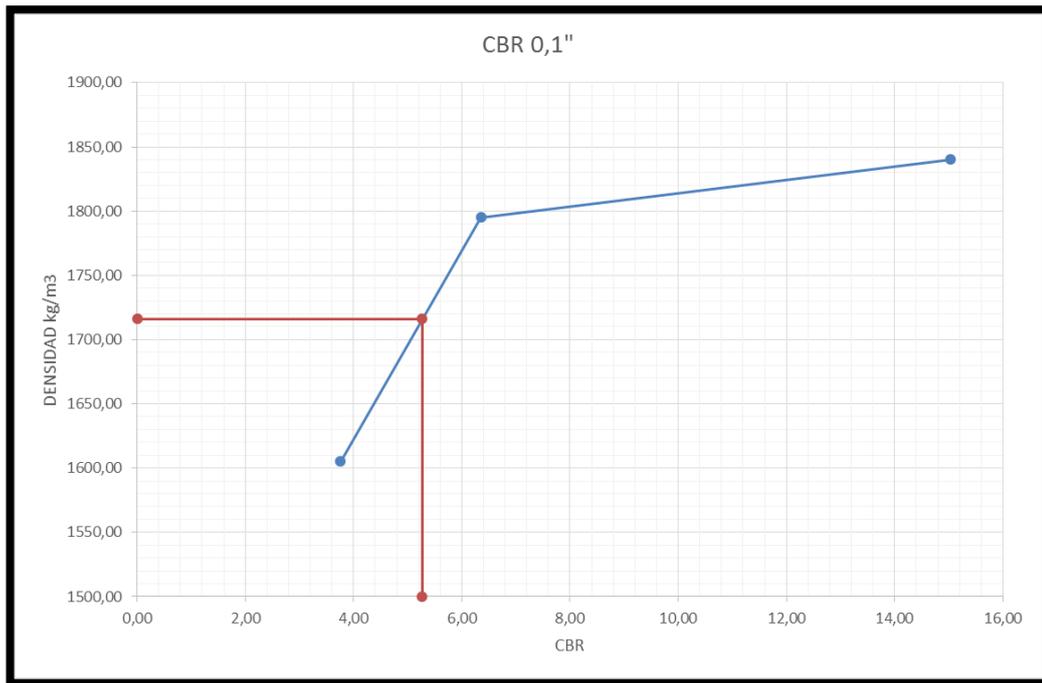


Figura. 138.CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 1+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.4.4 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABCISA 1+500.

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA														
OBRA: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"														
LOCALIZACIÓN: 1+500						CALICATA Nº: 1								
PROCEDENCIA: SUBRASANTE						MUESTRA Nº: 1								
FECHA: 5 DE AGOSTO DEL 2015						NORMAS: AASHTO ASTM D1883								
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL						DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA								
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65 GOLPES		
P.MOLDE	6583	gr	6364	gr	6584	gr	P.MOLDE	7966	gr	7982	gr	7978	gr	
P.MOLDE+MUESTRA	11033	gr	11570	gr	11672	gr	P.MOLDE+MUESTRA	11667	gr	12472	gr	12527	gr	
P.MUESTRA	4450	gr	3986	gr	4088	gr	P.MUESTRA	3701	gr	4490	gr	4549	gr	
V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3	V.MOLDE	3241.01	cm3	3203.76	cm3	3222.38	cm3	
δ,NATU	2133.10	kg/m3	1910.68	kg/m3	1959.57	kg/m3	δ,humeda	1141.93	kg/m3	1401.48	kg/m3	1411.69	kg/m3	
CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL						CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA								
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65 GOLPES		
P.RECIPIENTE (gr.)	16.3	14.4	15.1	15.5	18.2	18.2	P.RECIPIENTE (gr.)	18.6	18.6	18.7	18.7	18.6	18.6	
P.RECIPIENTE+MUESTRA. H(gr.)	96.4	98	99.3	98.5	95.4	98.4	P.RECIPIENTE+MUESTRA. H(gr.)	94.5	96.6	97.8	95.8	96.7	98.9	
P.RECIPIENTE+MUESTRA. S(gr.)	96.3	90.4	88.6	91.1	88.3	91.1	P.RECIPIENTE+MUESTRA. S(gr.)	90.1	92.1	94.6	92.6	93.1	95.1	
P.MUESTRA. H.(gr.)	82.10	83.60	77.50	80.80	77.20	80.20	P.MUESTRA. H.(gr.)	75.90	78.00	79.10	77.10	78.10	80.30	
P.MUESTRA.S.(gr.)	75.20	76.00	70.40	73.40	70.10	72.90	P.MUESTRA.S.(gr.)	71.50	73.50	75.90	73.90	74.50	76.50	
P.AGUA.(gr.)	6.70	7.60	7.10	7.40	7.10	7.30	P.AGUA.(gr.)	4.40	4.50	3.20	3.20	3.60	3.80	
w(%)	9.2	9.2	9.2	9.20	9.2	9.2	w(%)	6.15	6.12	4.22	4.33	4.83	4.97	
	9.20		9.20		9.20			6.14		4.27		4.90		
δ,NATUseca	1606.54	kg/m3	1794.95	kg/m3	1840.09	kg/m3	δ,seca	933.42	kg/m3	1171.92	kg/m3	1204.03	kg/m3	
PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON					Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	PENETRACIÓN (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES	CBR 65 GOLPES				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
0.025	33	10.97	58	19.29	144	47.89	200	5.49	9.64	23.94		10	3.76	1606.54
0.05	59	19.62	100	33.26	272	90.46	400	4.91	8.31	22.61		30	6.35	1794.95
0.075	86	28.60	155	51.55	368	122.38	700	4.09	7.36	17.48		65	15.03	1840.09
0.1	113	37.58	191	63.52	452	150.32	1000	3.76	6.35	15.03				
0.125	134	44.56	240	79.81	522	173.59	1125	3.96	7.09	15.43		10	4.32	1606.54
0.15	161	53.54	288	95.78	581	193.22	1250	4.28	7.66	15.46		30	8.40	1794.95
0.175	180	59.86	331	110.08	640	212.84	1375	4.35	8.01	15.48		65	15.32	1840.09
0.2	195	64.85	379	126.04	691	229.80	1500	4.32	8.40	15.32				
0.3	251	83.47	523	173.93	880	292.65	1900	4.39	9.15	15.40				
0.4	310	103.09	635	211.17	1057	351.51	2300	4.48	9.18	15.28				
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN						EXPANSIÓN			CBR NATURAL AL 95 %					
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	5.27							
1	0.0005	0.0010	0.0070	E(%)	E(%)	E(%)								
2	0.0015	0.0015	0.0090	0.0048	0.0065	0.0099								
3	0.0015	0.0025	0.0090											
4	0.0019	0.0029	0.0099											

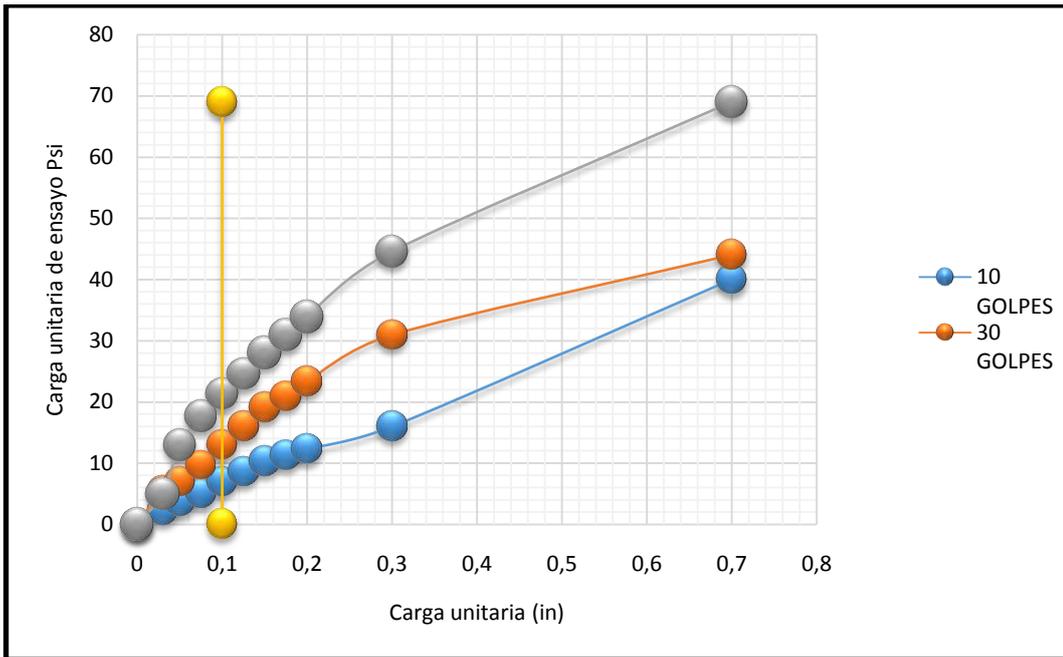


Figura. 139.CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 1+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

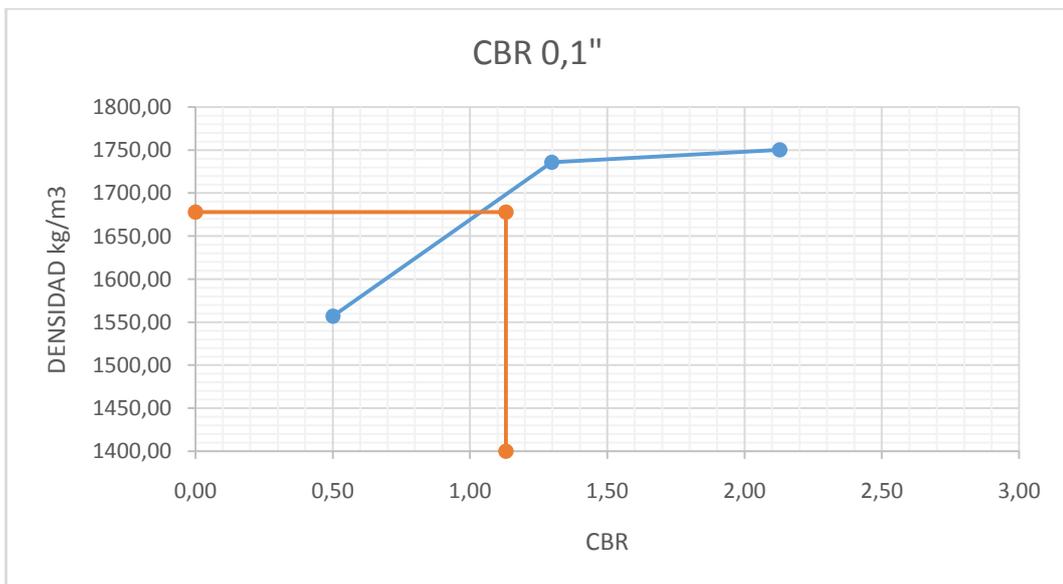


Figura. 140.CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 1+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.4.5 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABCISA 2+000.

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA													
OBRA: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"													
LOCALIZACIÓN: 2+000						CALICATA Nº: 1							
PROCEDENCIA: SUBRASANTE						MUESTRA Nº: 1							
FECHA: 5 DE AGOSTO DEL 2015						NORMAS: AASHTO ASTM D1883							
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL						DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65	
P.MOLDE	6429	gr	6584	gr	6584	gr	P.MOLDE	7987	gr	7988	gr	7991	gr
P.MOLDE+MUESTRA	11256	gr	10570	gr	10672	gr	P.MOLDE+MUESTRA	11975	gr	12377	gr	12439	gr
P.MUESTRA	2877	gr	3986	gr	4088	gr	P.MUESTRA	3988	gr	4389	gr	4448	gr
V.MOLDE	1943.17	cm <sup>3</sup>	2086.17	cm <sup>3</sup>	2086.17	cm <sup>3</sup>	V.MOLDE	3241.01	cm <sup>3</sup>	3203.76	cm <sup>3</sup>	3222.38	cm <sup>3</sup>
δ,NATU	1597.77	kg/m <sup>3</sup>	1910.68	kg/m <sup>3</sup>	1959.57	kg/m <sup>3</sup>	δ,humeda	1230.48	kg/m <sup>3</sup>	1369.95	kg/m <sup>3</sup>	1380.34	kg/m <sup>3</sup>
CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL						CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65	
P.RECIPIENTE (gr.)	14.3	14.4	15.1	15.5	18.2	18.2	P.RECIPIENTE E (gr.)	18.2	14.4	18.2	17.7	18.2	18.2
P.RECIPIENTE+MUESTRA. H (gr.)	84.1	98	99.3	98.5	95.4	98.4	P.RECIPIENTE E+MUESTRA. H (gr.)	121.7	111.5	105.7	123.5	95.4	98.4
P.RECIPIENTE+MUESTRA. S (gr.)	81.7	90.4	88.6	91.1	88.3	91.1	P.RECIPIENTE E+MUESTRA. S (gr.)	103.5	93.9	91.4	106.2	84	86.9
P.MUESTRA. H. (gr.)	72.80	83.60	77.50	80.80	77.20	80.20	P.MUESTRA. H. (gr.)	103.50	97.10	87.50	105.80	77.20	80.20
P.MUESTRA. S. (gr.)	66.10	76.00	70.40	73.40	70.10	72.90	P.MUESTRA. S. (gr.)	85.30	79.50	73.20	88.50	65.80	68.70
P.AGUA. (gr.)	6.70	7.60	7.10	7.40	7.10	7.30	P.AGUA. (gr.)	18.20	17.60	14.30	17.30	11.40	11.50
w(%)	10.14	10.00	10.09	10.08	10.13	10.01	w(%)	21.34	22.14	19.54	19.55	17.33	16.74
	10.07		10.08		10.07			21.74		19.54		17.03	
δ,NATU seca	1596.98	kg/m <sup>3</sup>	1735.66	kg/m <sup>3</sup>	1780.28	kg/m <sup>3</sup>	δ,seca	1010.77	kg/m <sup>3</sup>	1146.00	kg/m <sup>3</sup>	1179.46	kg/m <sup>3</sup>
PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30 GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON			Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA	
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in <sup>2</sup> )	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in <sup>2</sup> )	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in <sup>2</sup> )	PENETRACIÓN (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES				CBR 65 GOLPES
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.025	7	2.33	10	3.33	21	6.98	200	1.16	1.66	3.49	10	0.70	1596.98
0.05	11	3.66	21	6.98	39	12.97	400	0.91	1.75	3.24	30	1.30	1735.66
0.075	15	4.99	29	9.64	53	17.63	700	0.71	1.38	2.52	65	2.13	1780.28
0.1	21	6.98	39	12.97	64	21.28	1000	0.70	1.30	2.13			
0.125	26	8.65	48	15.96	74	24.61	1125	0.77	1.42	2.19	10	0.82	1596.98
0.15	31	10.31	57	18.96	84	27.93	1250	0.82	1.52	2.23	30	1.55	1735.66
0.175	34	11.31	63	20.95	93	30.93	1375	0.82	1.52	2.25	65	2.26	1780.28
0.2	37	12.30	70	23.28	102	33.92	1500	0.82	1.55	2.26			
0.3	48	15.96	93	30.93	134	44.56	1900	0.84	1.63	2.35			
0.4	59	19.62	109	36.25	159	52.88	2300	0.85	1.58	2.30			
													DENSIDAD MÁXIMA SECA
													1658.91
													kg/m <sup>3</sup>
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN				EXPANSIÓN			CBR NATURAL AL 95 %						
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	1.08						
1	0.0005	0.0010	0.0070	E(%)	E(%)	E(%)							
2	0.0015	0.0015	0.0090	0.0048	0.0065	0.0099							
3	0.0015	0.0025	0.0090										
4	0.0019	0.0029	0.0099										

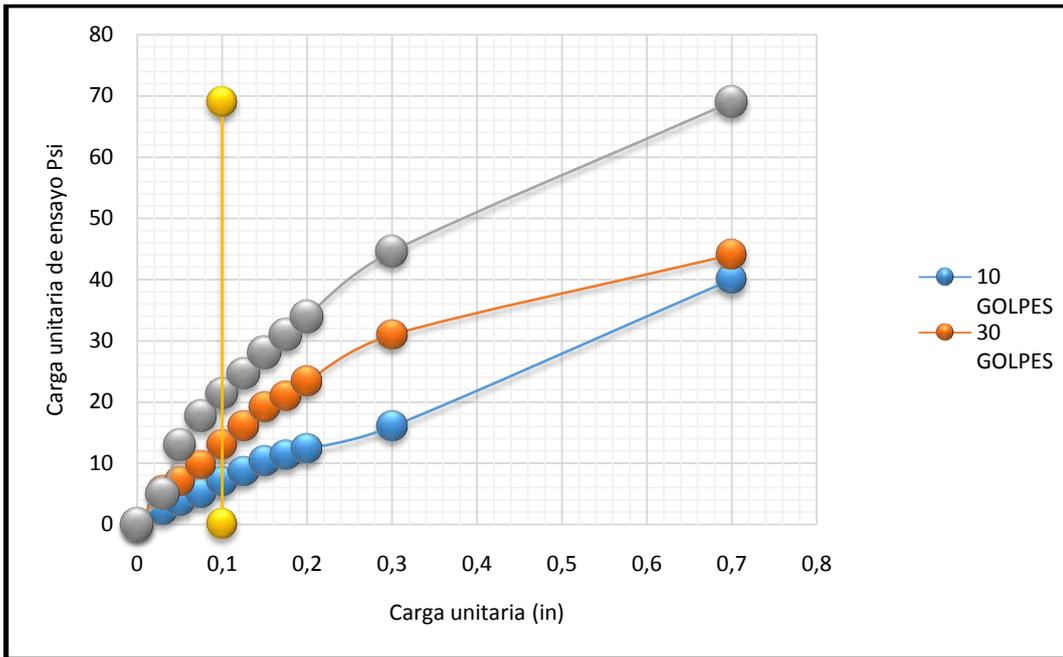


Figura. 141. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 2+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

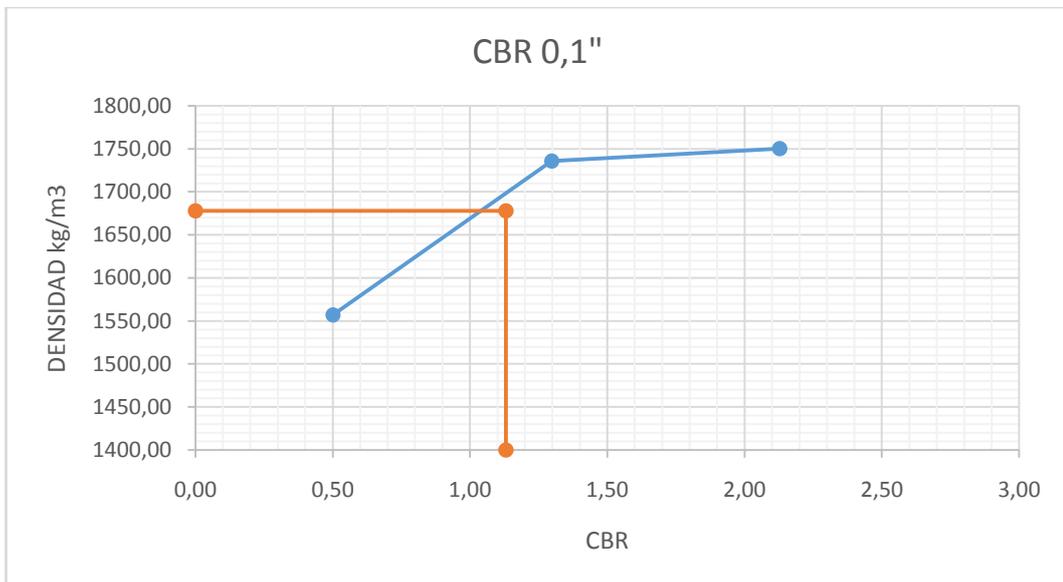


Figura. 142. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 2+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.4.6 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABCISA 2+500.

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA													
OBRA: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"													
LOCALIZACIÓN: 2+500						CALICATA Nº: 6							
PROCEDENCIA: SUBRASANTE						MUESTRA Nº: 6							
FECHA: 5 DE AGOSTO DEL 2015						NORMAS: AASHTO ASTM D1883							
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL						DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65	
P.MOLDE	6583	gr	6364	gr	6584	gr	P.MOLDE	7968	gr	7984	gr	7980	gr
P.MOLDE+MUESTRA	11033		11570		11672		P.MOLDE+MUESTRA	12132		12550		13626	
P.MUESTRA	4450	gr	3986	gr	4088	gr	P.MUESTRA	4164	gr	4566	gr	5646	gr
V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3	V.MOLDE	3241.01	cm3	3203.76	cm3	3222.38	cm3
δ,NATU	2133.10	kg/m3	1910.68	kg/m3	1959.57	kg/m3	δ,humeda	1284.78	kg/m3	1425.20	kg/m3	1752.12	kg/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL						CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65	
P.RECIPIENTE (gr.)	18.7	18.6	18.6	18.6	18.7	18.7	P.RECIPIENTE (gr.)	18.7	18.8	18.8	18.7	18.8	18.7
P.RECIPIENTE+MUESTRA.H (gr.)	99.7	98.7	97.2	99.3	93.7	97.9	P.RECIPIENTE+MUESTRA.H (gr.)	93.4	98.4	97.4	99.4	95.4	94.4
P.RECIPIENTE+MUESTRA.S (gr.)	89.1	88.2	87.3	89.1	85.6	89.4	P.RECIPIENTE+MUESTRA.S (gr.)	86.4	91.1	91.2	93.1	89.3	88.2
P.MUESTRA.H (gr.)	81.00	80.10	78.60	80.70	75.00	79.20	P.MUESTRA.H (gr.)	74.70	79.60	78.60	80.70	76.60	75.70
P.MUESTRA.S (gr.)	70.40	69.60	68.70	70.50	66.90	70.70	P.MUESTRA.S (gr.)	67.70	72.30	72.40	74.40	70.50	69.50
P.AGUA.(gr.)	10.60	10.50	9.90	10.20	8.10	8.50	P.AGUA.(gr.)	7.00	7.30	6.20	6.30	6.10	6.20
w(%)	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	w(%)	10.34	10.10	8.56	8.47	8.65	8.92
	9.5		9.5		9.5			10.22		8.52		8.79	
δ,NATUseca	1622.42	kg/m3	1720.69	kg/m3	1941.43	kg/m3	δ,seca	1129.28	kg/m3	1347.59	kg/m3	1392.66	kg/m3
PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30 GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON			Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA	
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	PENETRACIÓN (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES				CBR 65 GOLPES
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.025	76	25.27	116	38.58	171	56.87	200	12.64	19.29	28.43	10	11.17	1622.42
0.05	162	53.87	236	78.48	352	117.06	400	13.47	19.62	29.26	30	16.00	1720.69
0.075	241	80.15	349	116.06	525	174.59	700	11.45	16.58	24.94	65	22.75	1941.43
0.1	336	111.74	481	159.96	684	227.47	1000	11.17	16.00	22.75			
0.125	452	150.32	616	204.85	831	276.35	1125	13.36	18.21	24.56	10	16.16	1622.42
0.15	562	186.90	752	250.08	934	310.61	1250	14.95	20.01	24.85	30	20.77	1720.69
0.175	654	217.49	870	289.32	1026	341.20	1375	15.82	21.04	24.81	65	24.61	1941.43
0.2	729	242.43	937	311.61	1110	369.14	1500	16.16	20.77	24.61			
0.3	867	288.33	1172	389.76	1386	460.92	1900	15.18	20.51	24.26			
0.4	906	301.30	1245	414.03	1529	508.48	2300	13.10	18.00	22.11			
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN						EXPANSIÓN						CBR NATURAL AL 95 %	
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES							
1	0.0005	0.0010	0.0070	E(%)	E(%)	E(%)							
2	0.0015	0.0015	0.0090	0.0048	0.0065	0.0099							
3	0.0015	0.0025	0.0090							15.79			
4	0.0019	0.0029	0.0099										

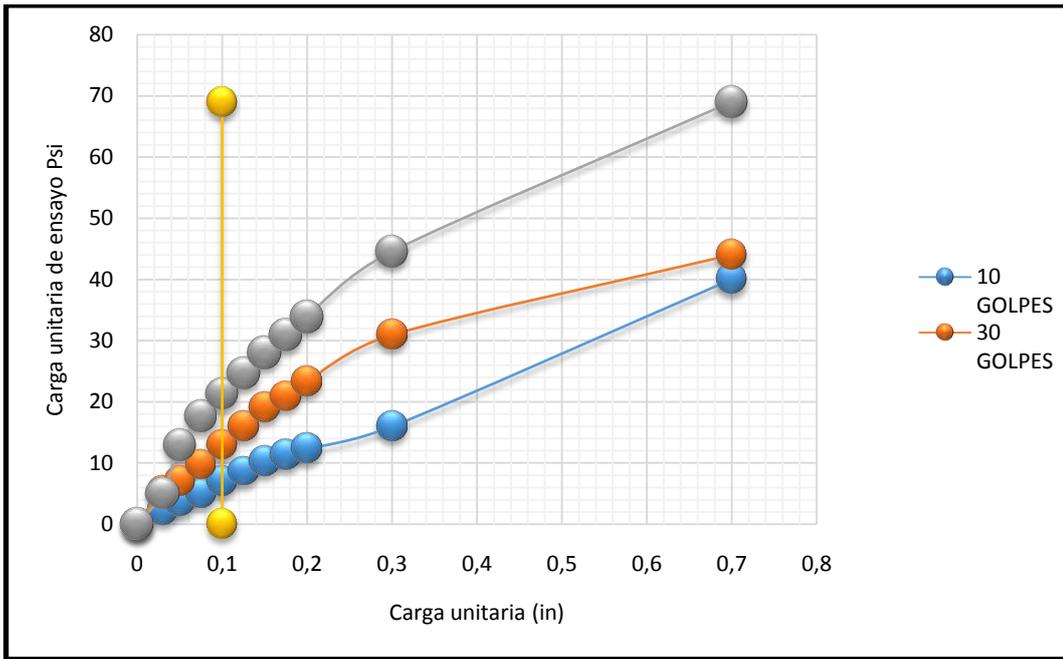


Figura. 143. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 2+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

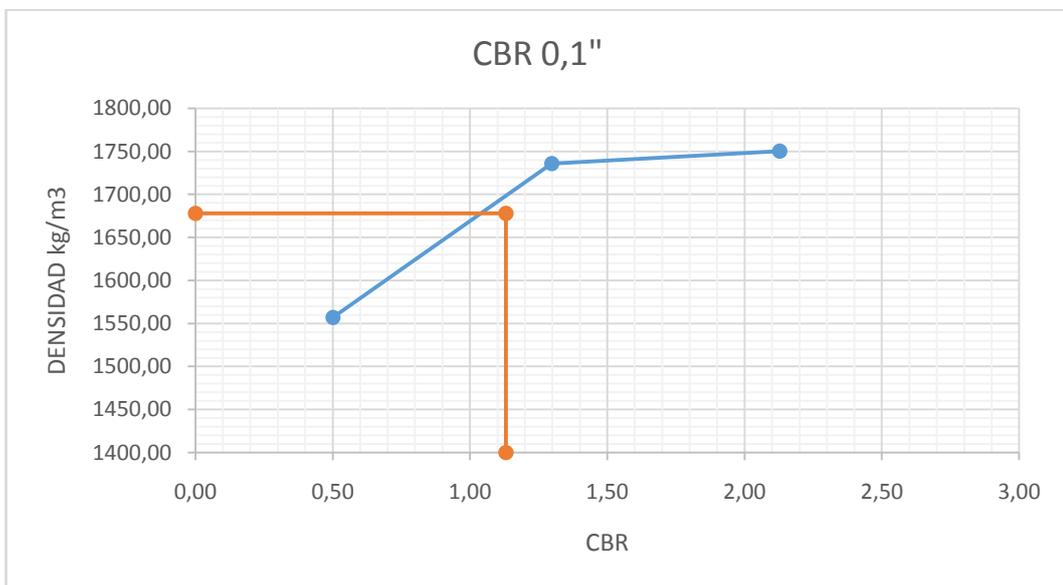


Figura. 144. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 2+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.4.7 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 3+000.

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA																
OBRA: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"																
LOCALIZACIÓN: 3+000						CALICATA Nº 7										
PROCEDENCIA: SUBRASANTE						MUESTRA Nº: 7										
FECHA: 5 DE AGOSTO DEL 2015						NORMAS: AASHTO ASTM D1883										
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL						DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA										
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65				
P.MOLDE	6589	gr	6583	gr	6583	gr	P.MOLDE	6583	gr	6364	gr	6584	gr			
P.MOLDE+MUESTRA	11154	gr	10561	gr	11092	gr	P.MOLDE+MUESTRA	11033	gr	11570	gr	11672	gr			
P.MUESTRA	4565	gr	3978	gr	4509	gr	P.MUESTRA	4450	gr	3986	gr	4088	gr			
V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3	V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3			
δ,NATU	2188.22	kg/m3	1906.85	kg/m3	2161.38	kg/m3	δ.humeda	2133.10	kg/m3	1910.68	kg/m3	1959.57	kg/m3			
CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL						CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA										
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65				
P.RECIPIENTE (gr.)	14.2	14.3	14.2	14.2	14.7	14.3	P.RECIPIENTE (gr.)	18.6	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7			
P.RECIPIENTE+MUESTRA.H (gr.)	95.6	94.8	95.6	97.8	98.9	97.6	P.RECIPIENTE+MUESTRA.H (gr.)	94.5	96.6	97.8	95.8	96.7	98.9			
P.RECIPIENTE+MUESTRA.S (gr.)	91.6	90.8	91.6	93.7	94.8	93.5	P.RECIPIENTE+MUESTRA.S (gr.)	87.1	89.1	91.2	89.4	90.1	92.1			
P.MUESTRA.H (gr.)	81.40	80.50	81.40	83.60	84.20	83.30	P.MUESTRA.H (gr.)	75.90	77.90	79.10	77.10	78.00	80.20			
P.MUESTRA.S (gr.)	77.40	76.50	77.40	79.50	80.05	79.20	P.MUESTRA.S (gr.)	68.50	70.40	72.50	70.70	71.40	73.40			
P.AGUA.(gr.)	4.00	4.00	4.00	4.10	4.15	4.10	P.AGUA.(gr.)	7.40	7.50	6.60	6.40	6.60	6.80			
w(%)	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	w(%)	10.80	10.65	9.10	9.05	9.24	9.26			
	10.6		10.6		10.6			10.73		9.08		9.25				
δ,NATUseca	1978.17	kg/m3	1724.01	kg/m3	1954.09	kg/m3	δ.seca	1281.80	kg/m3	1383.28	kg/m3	1378.75	kg/m3			
PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON						Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA	
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	PENETRACIÓN N (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES	CBR 65 GOLPES						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
0.025	45	14.97	71	23.61	101	33.59	200	7.48	11.81	16.79	10	7.42	1978.17			
0.05	105	34.92	146	48.55	202	67.18	400	8.73	12.14	16.79	30	10.34	1724.01			
0.075	161	53.54	226	75.16	312	103.76	700	7.65	10.74	14.82	65	13.67	1954.09			
0.1	223	74.16	311	103.43	411	136.68	1000	7.42	10.34	13.67						
0.125	298	99.10	402	133.69	523	173.93	1125	8.81	11.88	15.46	10	10.58	1978.17			
0.15	366	121.72	491	163.29	624	207.52	1250	9.74	13.06	16.60	30	14.46	1724.01			
0.175	426	141.67	562	186.90	725	241.10	1375	10.30	13.59	17.53	65	18.02	1954.09			
0.2	477	158.63	652	216.83	813	270.37	1500	10.58	14.46	18.02						
0.3	681	226.47	954	317.26	1110	369.14	1900	11.92	16.70	19.43						
0.4	854	284.00	1188	395.08	1362	452.94	2300	12.35	17.18	19.69						
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN						EXPANSIÓN						CBR NATURAL AL 95 %				
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES				10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES							
1	0.0005	0.0010	0.0070				E(%)	E(%)	E(%)							
2	0.0015	0.0015	0.0090				0.0048	0.0065	0.0099							
3	0.0015	0.0025	0.0090													
4	0.0019	0.0029	0.0099													

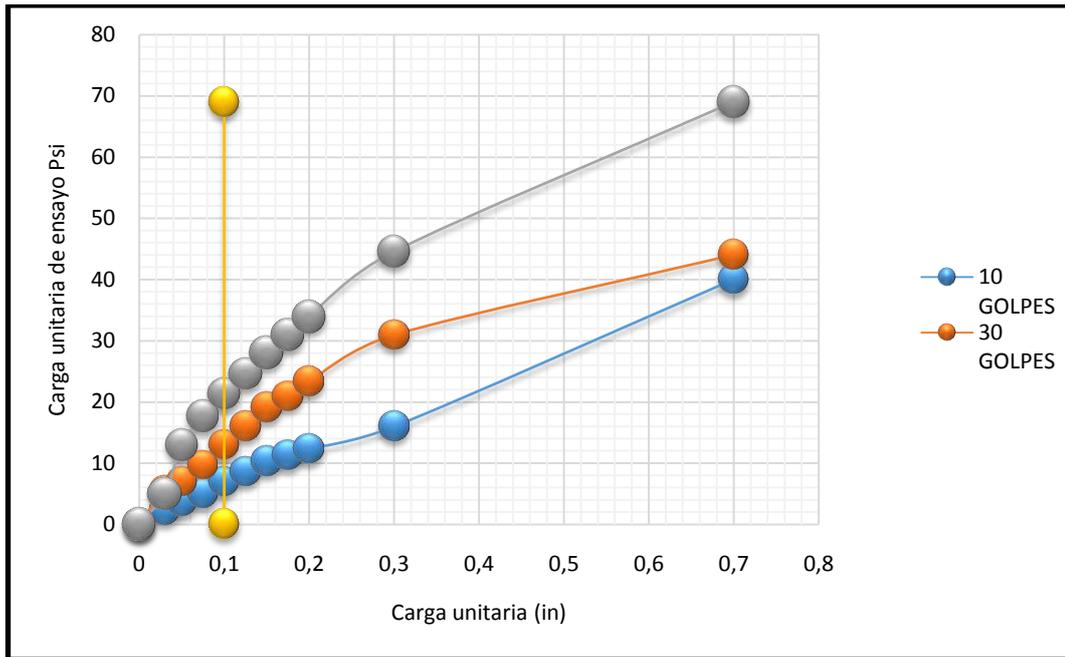


Figura. 145. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 3+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

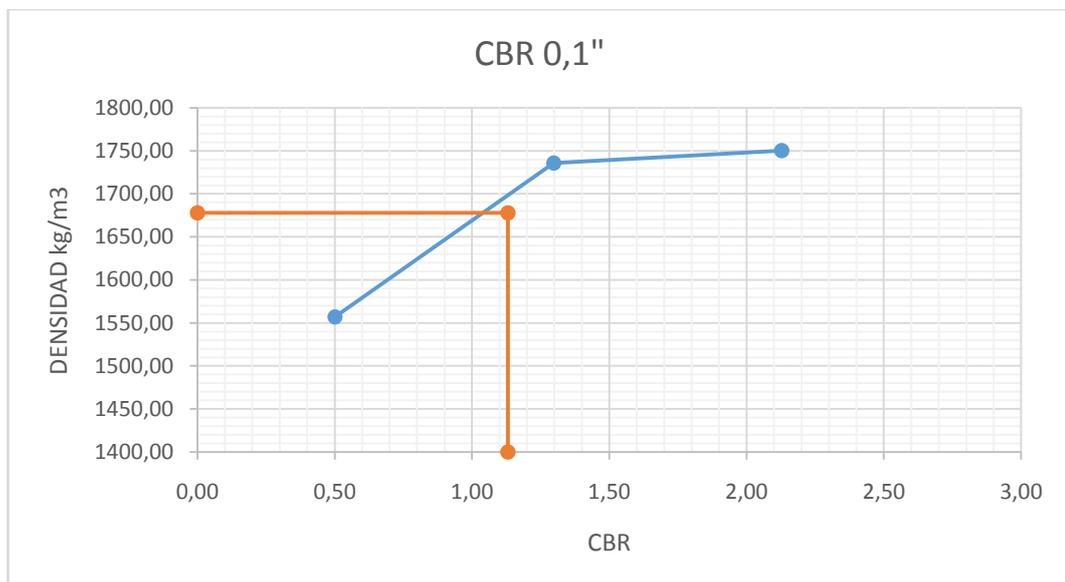


Figura. 146. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 3+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.4.8 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABSCISA 3+500.

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA					
OBRA:	"EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"				
LOCALIZACIÓN:	3+500	CALICATA Nº			7
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE	MUESTRA Nº:			7
FECHA:	5 DE AGOSTO DEL 2015	NORMAS:			AASHTO ASTM D1883

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL						DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65	
P.MOLDE	6589	gr	6583	gr	6583	gr	P.MOLDE	6583	gr	6364	gr	6584	gr
P.MOLDE+MUESTRA	11154	gr	10561	gr	11092	gr	P.MOLDE+MUESTRA	11033	gr	11570	gr	11672	gr
P.MUESTRA	4565	gr	3978	gr	4509	gr	P.MUESTRA	4450	gr	3986	gr	4088	gr
V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3	V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3
δ,NATU	2188.22	kg/m3	1906.85	kg/m3	2161.38	kg/m3	δ,humeda	2133.10	kg/m3	1910.68	kg/m3	1959.57	kg/m3

CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL						CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65	
P.RECIPIENTE (gr.)	14.2	14.3	14.2	14.2	14.7	14.3	P.RECIPIENTE (gr.)	18.6	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7
P.RECIPIENTE+MUESTRA.H(gr.)	95.6	94.8	95.6	97.8	98.9	97.6	P.RECIPIENTE+MUESTRA.H(gr.)	94.5	96.6	97.8	95.8	96.7	98.9
P.RECIPIENTE+MUESTRA.S(gr.)	91.6	90.8	91.6	93.7	94.8	93.5	P.RECIPIENTE+MUESTRA.S(gr.)	87.1	89.1	91.2	89.4	90.1	92.1
P.MUESTRA.H.(gr.)	81.40	80.50	81.40	83.60	84.20	83.30	P.MUESTRA.H.(gr.)	75.90	77.90	79.10	77.10	78.00	80.20
P.MUESTRA.S.(gr.)	77.40	76.50	77.40	79.50	80.05	79.20	P.MUESTRA.S.(gr.)	68.50	70.40	72.50	70.70	71.40	73.40
P.AGUA.(gr.)	4.00	4.00	4.00	4.10	4.15	4.10	P.AGUA.(gr.)	7.40	7.50	6.60	6.40	6.60	6.80
w(%)	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	w(%)	10.80	10.65	9.10	9.05	9.24	9.26
	10.6		10.6		10.6			10.73		9.08		9.25	
δ,NATUseca	1978.17	kg/m3	1724.01	kg/m3	1954.09	kg/m3	δ,seca	1281.80	kg/m3	1383.28	kg/m3	1378.75	kg/m3

PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30 GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON			Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA	
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	PENETRACIÓN N (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES				CBR 65 GOLPES
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
0.025	45	14.97	71	23.61	101	33.59	200	7.48	11.81	16.79	10	7.42	1978.17
0.05	105	34.92	146	48.55	202	67.18	400	8.73	12.14	16.79	30	10.34	1724.01
0.075	161	53.54	226	75.16	312	103.76	700	7.65	10.74	14.82	65	13.67	1954.09
0.1	223	74.16	311	103.43	411	136.68	1000	7.42	10.34	13.67			
0.125	298	99.10	402	133.69	523	173.93	1125	8.81	11.88	15.46	10	10.58	1978.17
0.15	366	121.72	491	163.29	624	207.52	1250	9.74	13.06	16.60	30	14.46	1724.01
0.175	426	141.67	562	186.90	725	241.10	1375	10.30	13.59	17.53	65	18.02	1954.09
0.2	477	158.63	652	216.83	813	270.37	1500	10.58	14.46	18.02			
0.3	681	226.47	954	317.26	1110	369.14	1900	11.92	16.70	19.43			
0.4	854	284.00	1188	395.08	1362	452.94	2300	12.35	17.18	19.69			
													DENSIDAD MÁXIMA SECA AL
													1728.21
													kg/m3

MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN				EXPANSIÓN			CBR NATURAL AL 95 %
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	
1	0.0005	0.0010	0.0070	E(%)	E(%)	E(%)	10.41
2	0.0015	0.0015	0.0090	0.0048	0.0065	0.0099	
3	0.0015	0.0025	0.0090				
4	0.0019	0.0029	0.0099				

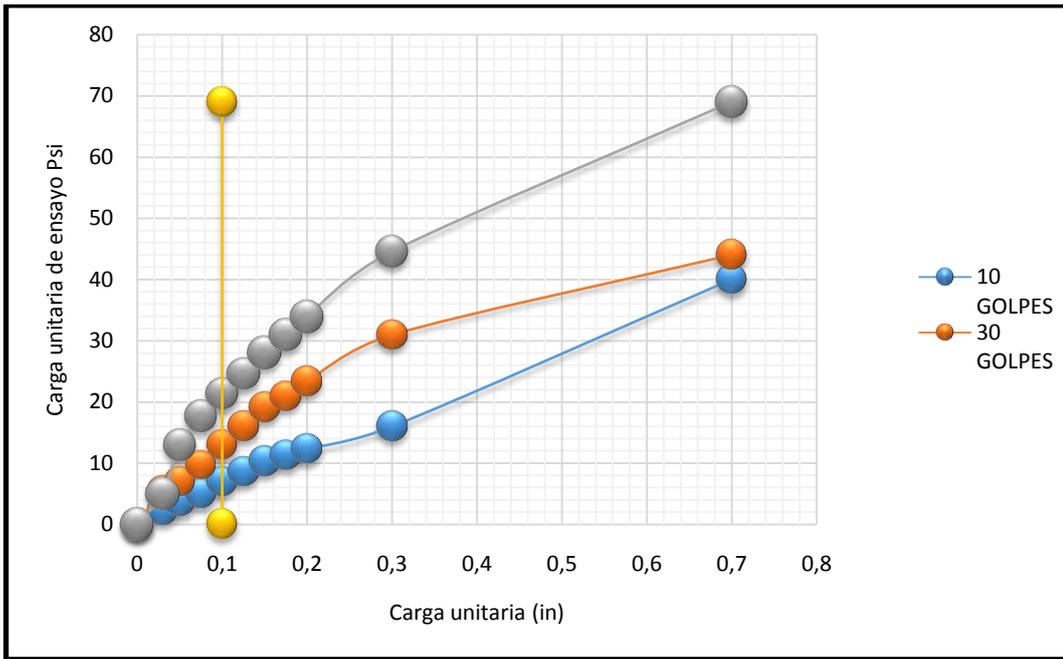


Figura. 147. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 3+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

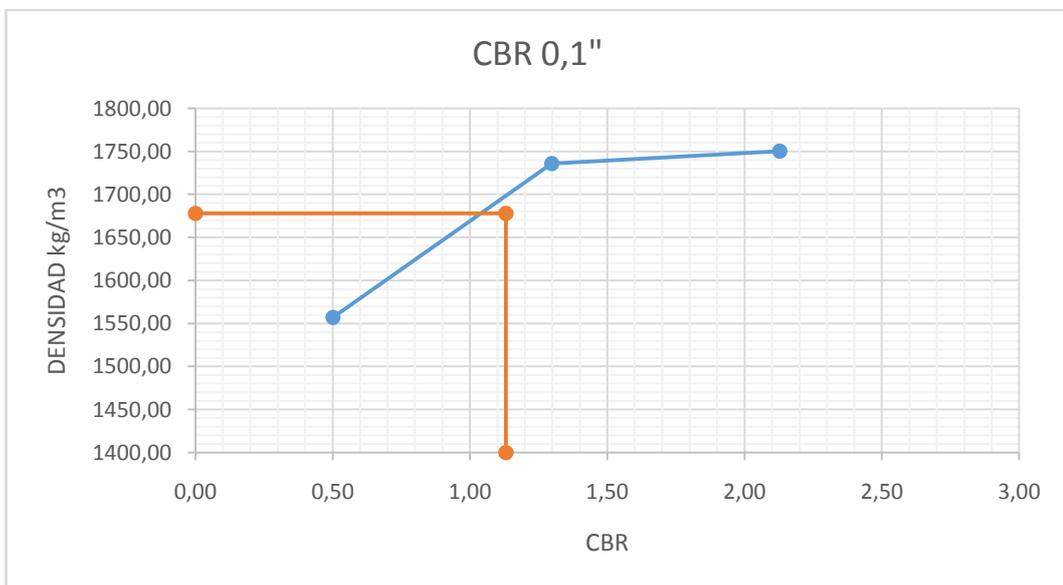


Figura. 148. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 3+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

### 12.4.9 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABCISA 4+000.

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA														
OBRA: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN"														
LOCALIZACIÓN: 4+000						CALICATA Nº: 5								
PROCEDENCIA: SUBRASANTE						MUESTRA Nº: 5								
FECHA: 5 DE AGOSTO DEL 2015						NORMAS: AASHTO ASTM D1883								
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL						DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA								
P.MOLDE	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES		P.MOLDE	MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65		
	6589	gr	6583	gr	6583	gr		7991	gr	7976	gr	7972	gr	
P.MOLDE+MUESTRA	9974	gr	10433	gr	10805	gr	P.MOLDE+MUESTRA	11625	gr	12401	gr	12627	gr	
P.MUESTRA	3385	gr	3850	gr	4222	gr	P.MUESTRA	3634	gr	4425	gr	4655	gr	
V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3	V.MOLDE	3241.01	cm3	3203.76	cm3	3222.38	cm3	
δ,NATU	1622.59	kg/m3	1845.49	kg/m3	2023.81	kg/m3	δ.humeda	1121.25	kg/m3	1381.19	kg/m3	1444.58	kg/m3	
CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL						CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA								
P.RECIPIENTE (gr.)	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES		P.RECIPIENTE (gr.)	MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65		
	14.2	14.2	14.3	14.3	14.2	14.3		18.5	18.7	18.7	18.6	18.6	18.6	
P.RECIPIENTE+MUESTRA.H (gr.)	98.4	95.9	96.7	98.6	99.4	95.8	P.RECIPIENTE+MUESTRA.H (gr.)	99.1	97.2	93.7	95.7	97.3	93.1	
P.RECIPIENTE+MUESTRA.S (gr.)	93.9	91.6	92.3	94.1	94.9	91.5	P.RECIPIENTE+MUESTRA.S (gr.)	88.5	86.9	84.1	86.1	88.8	85.1	
P.MUESTRA.H (gr.)	84.20	81.70	82.40	84.30	85.20	81.50	P.MUESTRA.H (gr.)	80.60	78.50	75.00	77.10	78.70	74.50	
P.MUESTRA.S (gr.)	79.70	77.40	78.00	79.80	80.70	77.20	P.MUESTRA.S (gr.)	70.00	68.20	65.40	67.50	70.20	66.50	
P.AGUA.(gr.)	4.50	4.30	4.40	4.50	4.50	4.30	P.AGUA.(gr.)	10.60	10.30	9.60	9.60	8.50	8.00	
w(%)	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	w(%)	15.14	15.10	14.68	14.22	12.11	12.03	
δ,NATUseca	1536.53	kg/m3	1746.96	kg/m3	1916.97	kg/m3	δ.seca	973.96	kg/m3	1206.80	kg/m3	1289.01	kg/m3	
PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON				Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA	
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	PENETRACIÓN (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES	CBR 65 GOLPES				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
0.025	93	30.93	121	40.24	196	65.18	200	15.46	20.12	32.59	10	14.50	1536.53	
0.05	215	71.50	275	91.45	400	133.02	400	17.87	22.86	33.26	30	19.12	1746.96	
0.075	330	109.74	446	148.32	614	204.19	700	15.68	21.19	29.17	65	27.00	1916.97	
0.1	436	144.99	575	191.22	812	270.04	1000	14.50	19.12	27.00				
0.125	500	166.28	673	223.81	986	327.90	1125	14.78	19.89	29.15	10	13.95	1536.53	
0.15	550	182.91	777	258.40	1151	382.77	1250	14.63	20.67	30.62	30	20.11	1746.96	
0.175	591	196.54	849	282.34	1285	427.34	1375	14.29	20.53	31.08	65	31.64	1916.97	
0.2	629	209.18	907	301.63	1427	474.56	1500	13.95	20.11	31.64				
0.3	765	254.41	1102	366.48	1803	599.60	1900	13.39	19.29	31.56				
0.4	889	295.64	1246	414.37	2018	671.10	2300	12.85	18.02	29.18				
MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN						EXPANSIÓN						DENSIDAD MÁXIMA SECA AL		
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES							1737.04 kg/m3	
1	0.0005	0.0010	0.0070	E(%)	E(%)	E(%)							CBR NATURAL AL 95 %	
2	0.0015	0.0015	0.0090	0.0048	0.0065	0.0099							18.97	
3	0.0015	0.0025	0.0090											
4	0.0019	0.0029	0.0099											

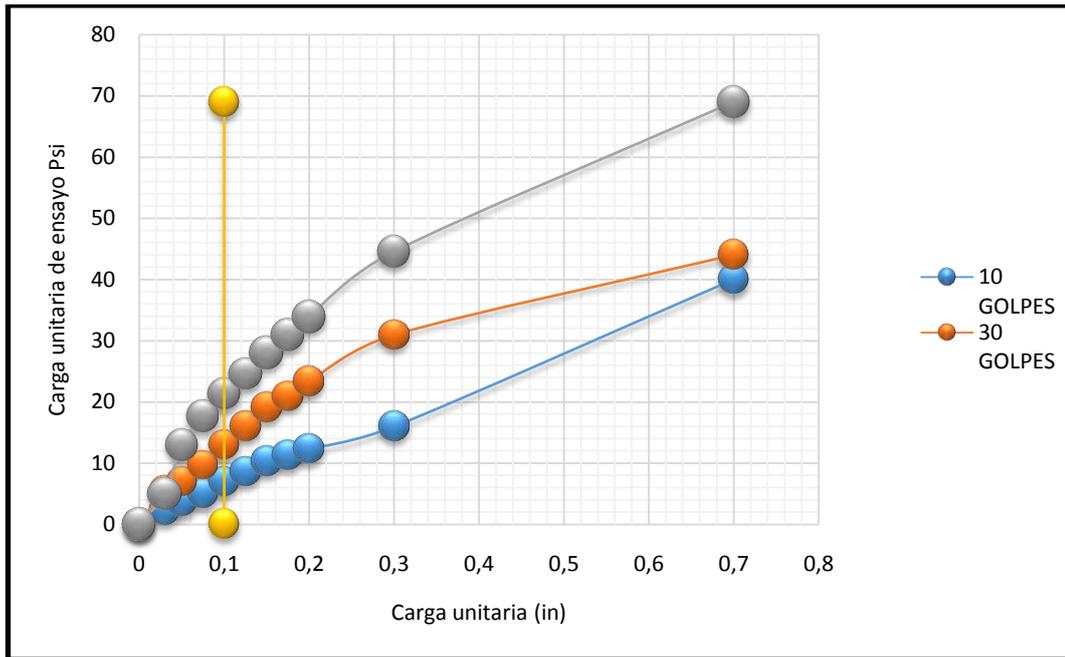


Figura. 149. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 4+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

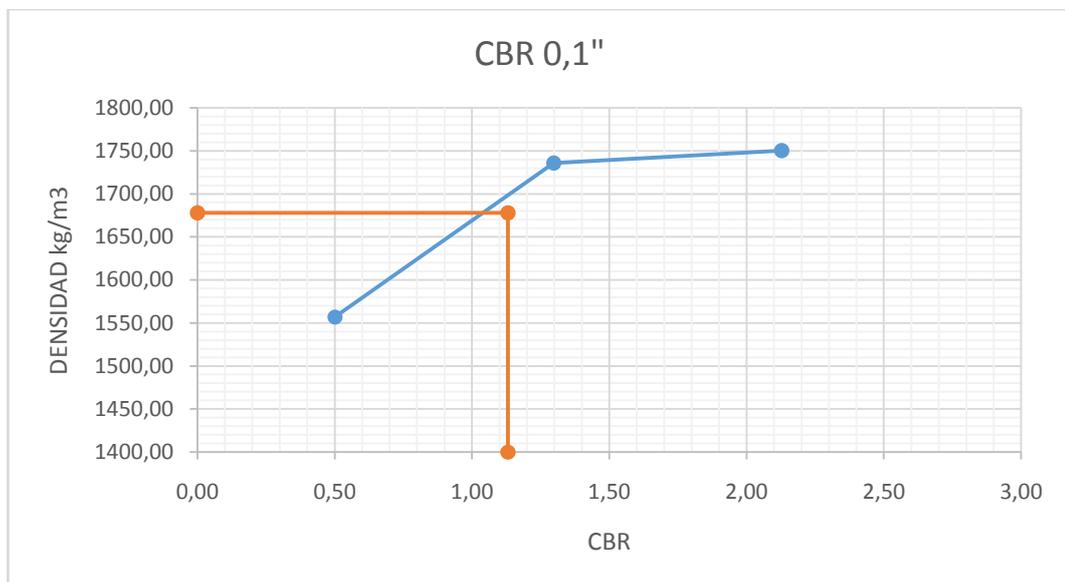


Figura. 150. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 4+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

**12.4.10 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABCISA 4+500.**

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA																	
OBRA: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCON"																	
LOCALIZACIÓN: 4+500						CALICATA Nº 7											
PROCEDENCIA: SUBRASANTE						MUESTRA Nº: 7											
FECHA: 5 DE AGOSTO DEL 2015						NORMAS: AASHTO ASTM D1883											
<b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL</b>						<b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA</b>											
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65					
P.MOLDE	6589	gr	6583	gr	6583	gr	P.MOLDE	6583	gr	6364	gr	6584	gr				
P.MOLDE+MUESTRA	11154	gr	10561	gr	11092	gr	P.MOLDE+MUESTRA	11033	gr	11570	gr	11672	gr				
P.MUESTRA	4565	gr	3978	gr	4509	gr	P.MUESTRA	4450	gr	3986	gr	4088	gr				
V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3	V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3				
δ,NATU	2188.22	kg/m3	1906.85	kg/m3	2161.38	kg/m3	δ,humeda	2133.10	kg/m3	1910.68	kg/m3	1959.57	kg/m3				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL</b>						<b>CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA</b>											
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65					
P.RECIPIENTE (gr.)	14.2	14.3	14.2	14.2	14.7	14.3	P.RECIPIENTE (gr.)	18.6	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7				
P.RECIPIENTE+MUESTRA. H(gr.)	95.6	94.8	95.6	97.8	98.9	97.6	P.RECIPIENTE+MUESTRA. H(gr.)	94.5	96.6	97.8	95.8	96.7	98.9				
P.RECIPIENTE+MUESTRA. S(gr.)	91.6	90.8	91.6	93.7	94.8	93.5	P.RECIPIENTE+MUESTRA. S(gr.)	87.1	89.1	91.2	89.4	90.1	92.1				
P.MUESTRA. H.(gr.)	81.40	80.50	81.40	83.60	84.20	83.30	P.MUESTRA. H.(gr.)	75.90	77.90	79.10	77.10	78.00	80.20				
P.MUESTRA.S.(gr.)	77.40	76.50	77.40	79.50	80.05	79.20	P.MUESTRA.S.(gr.)	68.50	70.40	72.50	70.70	71.40	73.40				
P.AGUA.(gr.)	4.00	4.00	4.00	4.10	4.15	4.10	P.AGUA.(gr.)	7.40	7.50	6.60	6.40	6.60	6.80				
w(%)	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	w(%)	10.80	10.65	9.10	9.05	9.24	9.26				
	10.6		10.6		10.6			10.73		9.08		9.25					
δ,NATU seca	1978.17	kg/m3	1724.01	kg/m3	1954.09	kg/m3	δ,seca	1281.80	kg/m3	1383.28	kg/m3	1378.75	kg/m3				
PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON						Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA		
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	PENETRACIÓN N (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES	CBR 65 GOLPES	10	7.42				1978.17	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	10.34				1724.01	
	0.025	45	14.97	71	23.61	101	33.59	200	7.48	11.81	16.79	65				13.67	1954.09
	0.05	105	34.92	146	48.55	202	67.18	400	8.73	12.14	16.79	PENETRACIÓN (0,2)					
	0.075	161	53.54	226	75.16	312	103.76	700	7.65	10.74	14.82	10				10.58	1978.17
	0.1	223	74.16	311	103.43	411	136.68	1000	7.42	10.34	13.67	30				14.46	1724.01
	0.125	298	99.10	402	133.69	523	173.93	1125	8.81	11.88	15.46	65				18.02	1954.09
	0.15	366	121.72	491	163.29	624	207.52	1250	9.74	13.06	16.60	DENSIDAD MÁXIMA SECA AL					
	0.175	426	141.67	562	186.90	725	241.10	1375	10.30	13.59	17.53	1728.21				kg/m3	
	0.2	477	158.63	652	216.83	813	270.37	1500	10.58	14.46	18.02	CBR NATURAL AL 95 %					
	0.3	681	226.47	954	317.26	1110	369.14	1900	11.92	16.70	19.43	10.41					
	0.4	854	284.00	1188	395.08	1362	452.94	2300	12.35	17.18	19.69						
<b>MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN</b>						<b>EXPANSIÓN</b>											
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES											
1	0.0005	0.0010	0.0070	E(%)	E(%)	E(%)											
2	0.0015	0.0015	0.0090	0.0048	0.0065	0.0099											
3	0.0015	0.0025	0.0090														
4	0.0019	0.0029	0.0099														

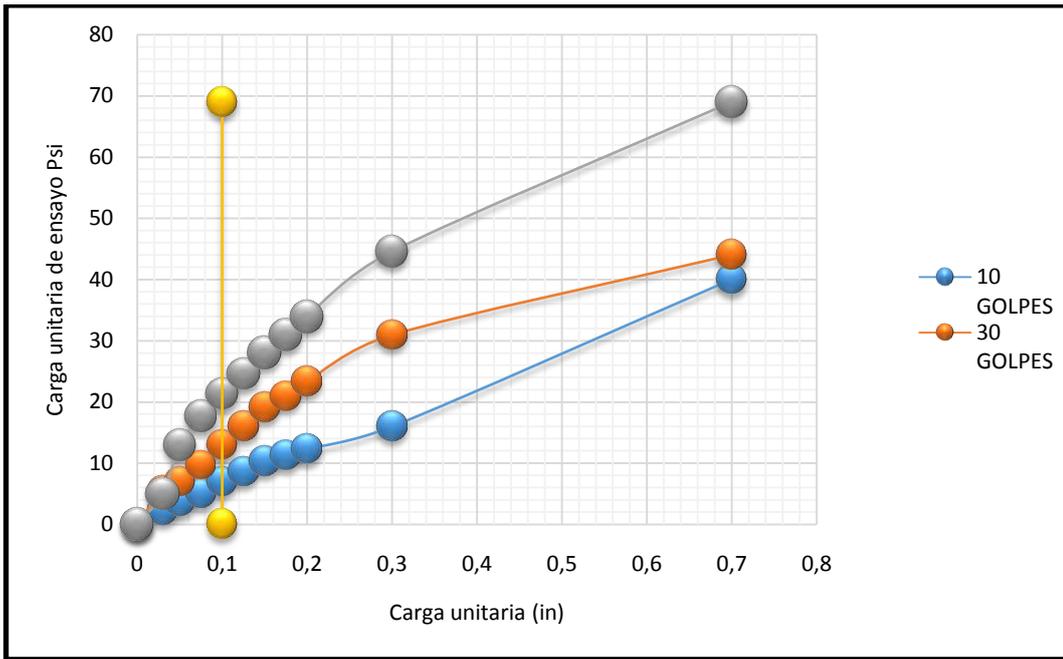


Figura. 151. CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 4+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

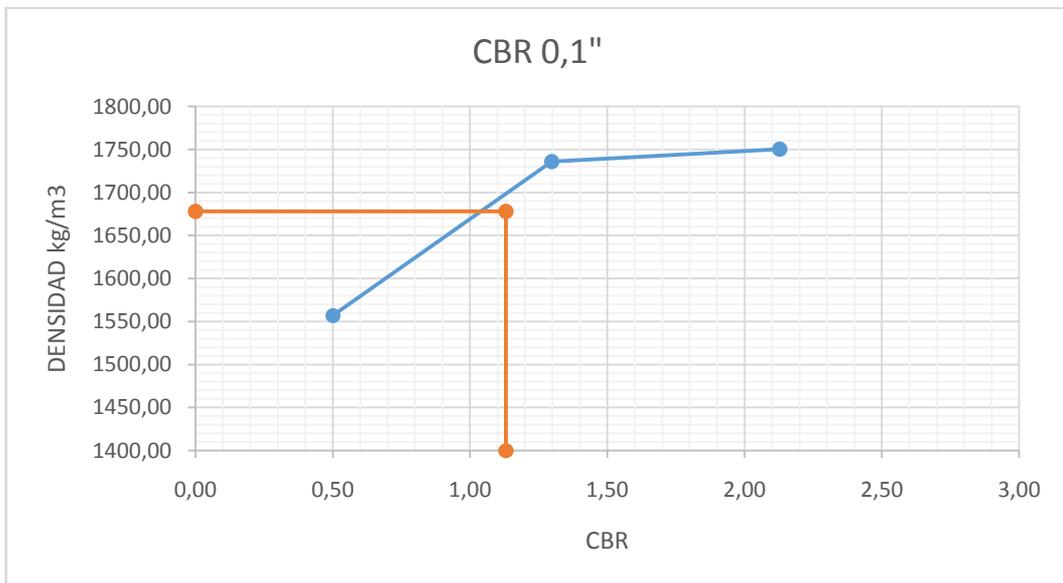


Figura. 152. CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 4+500

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

**12.4.11 ENSAYO CBR, EN ESTADO DE HUMEDAD NATURAL, ABCISA  
5+000.**

DETERMINACIÓN DEL CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)"RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA			
OBRA: "EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCON"			
LOCALIZACIÓN:	5+000	CALICATA Nº:	8
PROCEDENCIA:	SUBRASANTE	MUESTRA Nº:	8
FECHA:	5 DE AGOSTO DEL 2015	NORMAS:	AASHTO ASTM D1883

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD EN ESTADO NATURAL						DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65	
P.MOLDE	6503	gr	6364	gr	6584	gr	P.MOLDE	7990	gr	7975	gr	7971	gr
P.MOLDE+MUESTRA	11438	gr	11570	gr	11672	gr	P.MOLDE+MUESTRA	12401	gr	12751	gr	12854	gr
P.MUESTRA	4935	gr	3986	gr	4088	gr	P.MUESTRA	4411	gr	4776	gr	4883	gr
V.MOLDE	2086.17	cm3	2086.17	cm3	2086.17	cm3	V.MOLDE	3241.01	cm3	3203.76	cm3	3222.38	cm3
δ,NATU	2365.58	kg/m3	1910.68	kg/m3	1959.57	kg/m3	δ,humeda	1360.99	kg/m3	1490.75	kg/m3	1515.34	kg/m3

CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL						CONTENIDO DE HUMEDAD SUMERGIDA							
	MUESTRA 10 GOLPES		MUESTRA 30 GOLPES		MUESTRA 65 GOLPES			MUESTRA 10		MUESTRA 30		MUESTRA 65	
P.RECIPIENTE (gr.)	14.3	14.3	14.2	14.2	14.2	14.2	P.RECIPIENTE (gr.)	14.2	14.3	14.2	14.2	14.7	14.3
P.RECIPIENTE+MUESTRA.H(gr.)	96.8	95.7	96.5	95.4	96.7	98.6	P.RECIPIENTE+MUESTRA.H(gr.)	95.6	94.8	95.6	97.8	98.9	97.6
P.RECIPIENTE+MUESTRA.S(gr.)	92.7	91.6	92.4	91.3	92.6	94.4	P.RECIPIENTE+MUESTRA.S(gr.)	91.6	90.8	91.6	93.7	94.8	93.5
P.MUESTRA.H.(gr.)	82.50	81.40	82.30	81.20	82.50	84.40	P.MUESTRA.H.(gr.)	81.40	80.50	81.40	83.60	84.20	83.30
P.MUESTRA.S.(gr.)	78.35	77.29	78.15	77.10	78.35	80.16	P.MUESTRA.S.(gr.)	77.40	76.50	77.40	79.50	80.05	79.20
P.AGUA.(gr.)	4.15	4.11	4.15	4.10	4.15	4.24	P.AGUA.(gr.)	4.00	4.00	4.00	4.10	4.15	4.10
w(%)	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	w(%)	5.17	5.23	5.17	5.16	5.18	5.18
δ,NATUseca	2246.36	kg/m3	1814.27	kg/m3	1861.07	kg/m3	δ,seca	1293.74	kg/m3	1417.57	kg/m3	1440.70	kg/m3

PENETRACIÓN (IN)	10 GOLPES		30 GOLPES		65 GOLPES		CARGA UNITARIA PATRON				Nº GOLPES	CBR	δ NATURAL SECA
	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	CARGA O DIAL (Lbs)	PRESIÓN (Lb/in2)	PENETRACIÓN (Psi)	CBR 10 GOLPES	CBR 30 GOLPES	CBR 65 GOLPES			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.025	34	11.31	85	28.27	128	42.57	200	5.65	14.13	21.28	10	7.15	2246.36
0.05	81	26.94	164	54.54	249	82.81	400	6.73	13.63	20.70	30	11.47	1814.27
0.075	146	48.55	267	88.79	363	120.72	700	6.94	12.68	17.25	65	16.59	1861.07
0.1	215	71.50	345	114.73	499	165.95	1000	7.15	11.47	16.59			
0.125	299	99.43	458	152.31	670	222.81	1125	8.84	13.54	19.81	10	11.46	2246.36
0.15	372	123.71	581	193.22	853	283.67	1250	9.90	15.46	22.69	30	17.29	1814.27
0.175	444	147.66	700	232.79	1044	347.19	1375	10.74	16.93	25.25	65	27.05	1861.07
0.2	517	171.93	780	259.39	1220	405.72	1500	11.46	17.29	27.05			
0.3	746	248.09	1016	337.88	1720	572.00	1900	13.06	17.78	30.11			
0.4	844	280.68	1109	368.81	1950	648.49	2300	12.20	16.04	28.20			
													DENSIDAD MÁXIMA SECA AL
													1653.23
													kg/m3

MEDICIÓN DE LA EXPANSIÓN			
DÍA	10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES
1	0.0005	0.0010	0.0070
2	0.0015	0.0015	0.0090
3	0.0015	0.0025	0.0090
4	0.0019	0.0029	0.0099

EXPANSIÓN		
10 GOLPES	30 GOLPES	65 GOLPES
E(%)	E(%)	E(%)
0.0048	0.0065	0.0099

CBR NATURAL AL 95 %	
7.65	

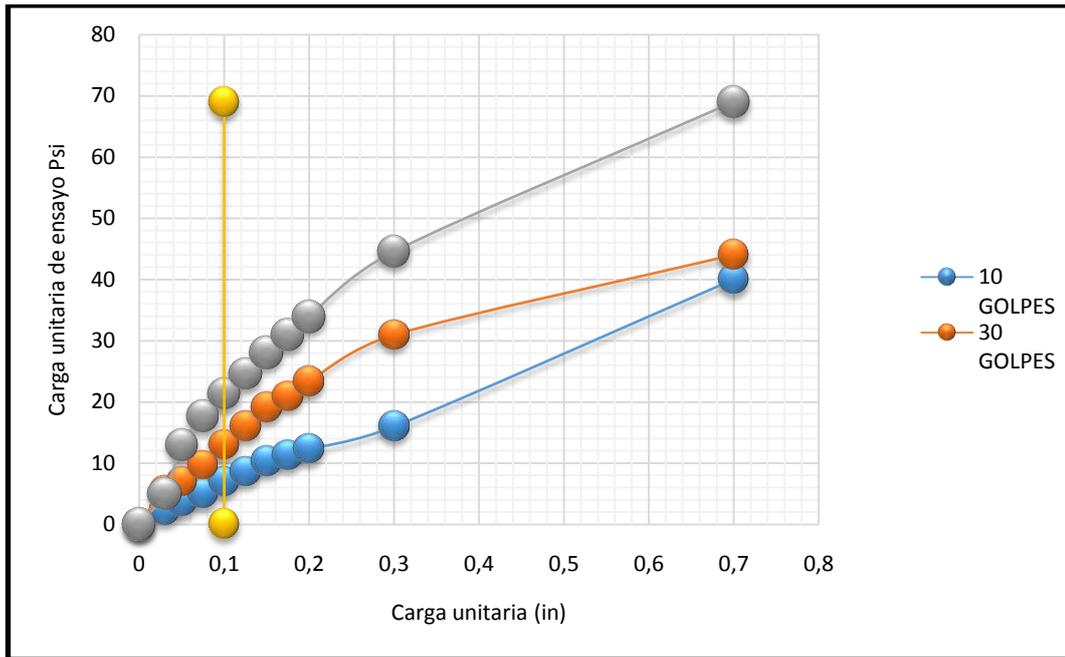


Figura. 153.CARGA UNITARIA DE ENSAYO vs. CARGA UNITARIA PATRÓN, ABSCISA 5+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

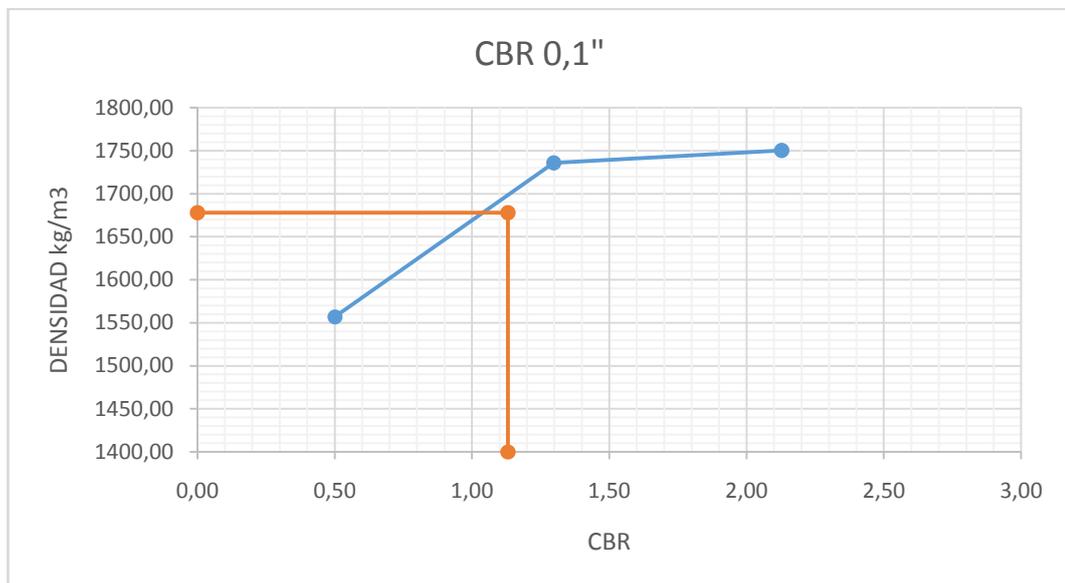


Figura. 154.CBR vs. DENSIDAD SECA, ABSCISA 5+000

ELABORADO POR: Darío I. Quintanilla C.

## 12.5 FOTOGRAFICOS

	<p>Inicio de la vía en estudio</p> <p>Limita con la Vía Sta. Teresita - Ilapo.</p> <p>Tiene una calzada de tierra carece de obras de drenaje además de un ancho de calzada de 6.00 m.</p>
	<p>Calzada de tierra con vegetación carece de obras de drenaje además de un ancho de calzada de 6.15m.</p>
	<p>Punto Georreferenciado ubicado en la puerta del Cementerio d San José de Chocón.</p>



Equipo para Levantamiento Topográfico  
Estación Total TRIMBLE S3.



Levantamiento de la faja topográfica.  
Con Estación Total TRIMBLE S3, prismas  
de 3.00m



Realización de calicatas para extracción  
de muestras de suelo para los distintos  
ensayos correspondientes.



Ensayo granulométrico mediante la utilización de tamices y tamizadora eléctrica



Ensayo PROCTOR.  
Preparación muestra en estado natural para ensayo de compactación (PROCTOR MODIFICADO)

## 12.6 ENCUESTAS

### ORIGEN DESTINO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
“EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”					
MODELO: ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO					
CENSISTA: _____					
UBICACION ENTRADA <input type="checkbox"/> CRUCE <input type="checkbox"/> GUALLAVI <input type="checkbox"/> VIA CACHA <input type="checkbox"/>		DÍA      MES FECHA <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		HORA <input type="text"/> <input type="text"/> No. <input type="text"/>	
<b>TIPO DE VEHICULO</b> 1 Automóvil 2 Camioneta 3 Bus, Colectivo o microbus (madera) 4 Bus, Colectivo o microbus (metal) 5 Camión si acoplado 6 Camión con acoplado <input type="checkbox"/> 7 Semi remolque <input type="checkbox"/> 8 Mixtos 9 Otros		<b>TIPO DE CARROCERÍA</b> 1 Playo 2 Caja abierta 3 Jaula 4 Furgón 5 Volqueta 6 Tanquero <input type="checkbox"/> 7 Tolva <input type="checkbox"/> 8 Porta automotores 9 Plataforma 0 Otros		<b>TIPO DE ACONDICIONAMIENTO</b> 1 Sin acondicionamiento 2 Térmico 3 Refrigerado <input type="checkbox"/>	
MARCA _____  MODELO _____  AÑO DE FABRICACIÓN _____		<b>TIPO DE COMBUSTIBLE</b> 1 Gasolina Extra 2 Gasolina Super 3 Diesel <input type="checkbox"/> 4 Otros		<b>MOTIVO DEL VIAJE</b> 1 Trabajo Negocios 2 Educación 3 Recreación o Social <input type="checkbox"/> 4 Otros	
Número de personal de conducción y acompañantes <input type="checkbox"/>		Número de pasajeros del vehículo <input type="text"/> <input type="text"/>		Número de puestos <input type="text"/> <input type="text"/>	
<b>ORIGEN</b> _____ _____ _____		<b>DESTINO</b> _____ _____ _____		<b>VIA (Ciudad Principal)</b> _____  <b>FRECUENCIA</b> _____ <input type="checkbox"/>	
Número de ejes de la unidad tractiva <input type="checkbox"/>	Número de ejes de la unidad remolcada <input type="checkbox"/>	PESO VACIO <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <small>ton</small>		CAPACIDAD <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <small>ton</small>	
CARGA PORTADA (solo para camiones y mixtos)					
TIPO DE CARGA	PESO, NÚMERO Y VOLUMEN	TIPO DE EMPAQUE	TARIFA (USD)	ORIGEN	DESTINO

# DOMICILIARIA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**  
**“EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA VIA TAMAUTE - SAN JOSÉ DE CHOCÓN PERTENECIENTE AL CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**  
**MODELO: ENCUESTA DOMICILIARIA**

NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA: \_\_\_\_\_ No. DE ENTREVISTA: \_\_\_\_\_ FECHA DE LA ENTREVISTA: 

DÍA	MES

<b>CANTON</b>	<b>NO LLENAR</b>
<b>PARROQUIA</b>	TARJETA No.:
<b>COMUNA</b>	CODIGO ZONA TRAFICO:

**A CUANTOS VEHICULOS SON DE PROPIEDAD DE PERSONAS QUE VIVEN AQUÍ**

--	--

**A.1. TIPO DE VEHICULO**

1 Moto <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		5 Camión Grande <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>	
2 Automóvil <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		6 Mula Trailer <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>	
3 Camioneta <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		7 Tractor <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>	
4 Camión Pequeño <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		8 Otros <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>	

**B CUANTAS PERSONAS VIVEN EN ESTE HORGAR**

--	--

**C CUANTAS PERSONAS TIENEN CUATRO (4) AÑOS O MÁS**

--	--

<b>D. 1. TENDENCIA</b>	<b>D. 2. MATERIAL</b>	<b>D. 3. TIPO DE ESTRUCTURA</b>			
1.- PROPIA <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		1.- CONCRETO <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		1.- CASA UNIFAMILIAR <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>	
2.- ALQUILADA <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		2.- LADRILLO Y MADERA <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		2.- DEPARTAMENTO EN EDIFICIO <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>	
3.- ANTICRESIS <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		3.- MADERA <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		3.- DEPARTAMENTO O PIEZA EN UNA CASA <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>	
4.- OTRA <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		4.- ADOBE <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		4.- IMPROVISADA <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>	
	5.- OTROS <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		5.- OTRO TIPO <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td> </td></tr></table>		

4. CUANTO TIEMPO TIENE EL JEFE DE LA FAMILIA VIVIENDO EN ESTA CASA 

--	--	--	--

5. CUAL ES EL INGRESO FAMILIAR (MENSUAL APROXIMADO) 

--	--	--	--

IDENTIFICACION DE LA PERSONA	SEXO	EDAD	MOTIVO DE VIAJE	VIAJO AYER	
				SI	NO
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					

**E NÚMERO TOTAL DE VIAJES REPORTADOS EN ESTA DIRECCIÓN**

--	--

**F NÚMERO DE PERSONAS DE CUATRO (4) AÑOS O MÁS QUE HACEN VIAJES**

--	--

**G NÚMERO DE PERSONAS DE CUATRO (4) AÑOS O MÁS QUE NO HACEN VIAJES**

--	--

**H NÚMERO DE PERSONAS DE CUATRO (4) AÑOS O MÁS CON VIAJES DESCONOCIDOS**

--	--

**I NÚMERO DE COOPERATIVAS DE TRANSPORTE EXISTENTE**

--	--

**J NÚMERO DE TURNOS EXISTENTE EN LOS DIAS DE MAYOR TRAFICO**

--	--

**K NÚMERO DE DIAS DE FERIA EXISTENTE EN LA SEMANA**

--	--

**L OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## 12.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### MOVILIZACIÓN E INSTALACIÓN.

**Descripción.-** Esta operación consistirá en llevar al sitio de la obra al personal y equipo necesario para la ejecución de la misma, además se incluirá la provisión de equipo de laboratorio para el uso de la Fiscalización en el control de los trabajos, si así se estipula en las especificaciones especiales.

En caso de ser requerida la provisión de edificaciones para laboratorios y balanzas para el pesaje de materiales, se la efectuará de acuerdo a lo estipulado en el numeral 103-3.07.

El Contratante podrá requerir el suministro de equipo de laboratorio en beneficio de la fiscalización, en cuyo caso el listado de equipo será incluido en los documentos contractuales. También podrá incluirse el requerimiento de que el Contratista suministre vehículos para el uso del personal de la fiscalización.

**Movilización de equipo.-** El Contratista deberá hacer todos los arreglos necesarios con miras al oportuno embarque y transporte de sus plantas, maquinarias, vehículos y demás bienes que constituyen su equipo de construcción aprobado, a fin de que las varias unidades lleguen al lugar de la obra con suficiente anticipación y asegurar el avance normal de los trabajos, de acuerdo al programa de trabajo aprobado.

Cualquier unidad de equipo cuya capacidad y rendimiento no sean adecuados, deberá ser reemplazada por otra que demuestre ser satisfactoria.

**Medición.-** Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa, o sea, los montos globales incluidos en el Contrato.

**Pago.-** La suma global que consta en el contrato como pago por concepto de movilización será desembolsada en forma escalonada, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 103-5.05 de estas especificaciones. Las sumas globales establecidas en el contrato para la provisión vehículos y equipo de laboratorio, cuando estos rubros estén incluidos en el contrato, serán pagadas una vez terminados los trabajos (y entregados los equipos, vehículos e instrumentos especificados) a satisfacción del Fiscalizador, salvo que en los documentos contractuales se estipule otra forma de pago.

#### **Nº del Rubro de Pago y Designación**

#### **Unidad de Medición**

Movilización.....Suma global

### DESBROCE Y LIMPIEZA

**Descripción.-**Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarasca. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

**Procedimientos de trabajo.-** El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que de resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites de Desbroce, Desbosque y Limpieza señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

El destronque de zonas para cunetas, rectificaciones de canales o cauces, se efectuará hasta obtener la profundidad necesaria para ejecutar la excavación correspondiente a estas superficies.

**Disposición de materiales removidos.-** Todos los materiales no aprovechables provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, serán retirados y depositados en los sitios indicados en los planos o escogidos por el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino terminado, a menos que se los entierre o coloque de tal manera que no altere el paisaje. Tampoco se permitirá que se quemé los materiales removidos.

**Medición.-** La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las fuentes de trabajo aprovechadas fuera de dicha zona, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al Contratista.

**Pago.-** La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos.

Cuando en el contrato no se incluya el rubro de Desbroce, Desbosque y Limpieza, se considerará que todos estos trabajos que sean requeridos serán pagados por los precios contractuales para la excavación y relleno.

**Nº del Rubro de Pago y Designación**

**Unidad de Medición**

Desbroce, Desbosque y Limpieza.....Hectárea

**EXCAVACION SIN CLASIFICAR Y RELLENO.**

**Descripción.-** Estos trabajos consistirán en excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la constitución de la subrasante, ya que se trata de un ensanche, y además el rubro de acabado de obra básica se lo ejecutara en un

rubro posterior, además de ello se incluye todo trabajo de movimiento de tierras y que sea requerido en la construcción del camino, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en la construcción de terraplenes, diques y otros rellenos, conforme se estipule en los documentos contractuales o indique el Fiscalizador. Cualquier material excedente y material inadecuado que hubiese, serán utilizados o desechados de acuerdo a lo estipulado en los numerales posteriores.

**Ensayos y Tolerancias.-** Para el control de la compactación de suelos de cimentación a nivel de subrasante y más abajo en corte, y cada capa de suelo que se utilice en rellenos o en la construcción de terraplenes, el Fiscalizador determinará para cada suelo distinto, con excepción de las zonas de alta pluviosidad en la región oriental del país y del material pedregoso que a juicio del Fiscalizador no es susceptible a ensayos de humedad-densidad, la densidad máxima de laboratorio de acuerdo al método de ensayo, AASHTO T-180, método D, con la modificación permitida en cuanto al reemplazo de material retenido en el tamiz de 3/4" (19.0 mm.), por material retenido en el número 4 (4.75 mm.).

Los ensayos de granulometría, límites "ATERBERG", valor soporte (CBR) y cualquier otro que fuera especificado en las disposiciones especiales, se efectuará de acuerdo a los procedimientos pertinentes establecidos en las Normas INEN y a su falta en las Normas AASHTO, excepto cuando en casos especiales se estipula otro método en los documentos contractuales.

El control de la densidad en la obra será llevado a cabo por el Fiscalizador, de acuerdo a los siguientes métodos:

- a) Método del Cono y Arena, según AASHTO 191-61;
- b) Método volumétrico, según AASHTO 206-64; o
- c) Método nuclear debidamente calibrado.

La ubicación de los pozos de prueba será determinada por el Fiscalizador; normalmente, se efectuarán los ensayos de compactación de acuerdo al siguiente criterio general:

- a) Cada 500 m<sup>3</sup> de relleno o terraplén colocado, o cada 100 m. lineales como promedio en cada capa colocada con excepción de la de subrasante; y,
- b) Un promedio de cada 100 m. lineales para la capa de subrasante en terraplenes y rellenos, y cada 100 m. lineales para la subrasante en corte y para los suelos de cimentación por debajo de terraplenes cuya altura sea menor a 2 m.

**Preservación de la propiedad ajena.-** En los trabajos de excavación y relleno, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger y evitar daños o perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así para que no se interrumpan las servidumbres de tránsito, riego, servicios públicos, etc. Si fuera necesario para proteger instalaciones adyacentes, el Contratista tendrá que construir y mantener por el tiempo necesario, por su cuenta y costo, tabla-estacada, apuntalamiento u otros dispositivos apropiados. El retiro de estos también correrá por cuenta del Contratista, cuando no se los requiera más.

En todo caso, deberá sujetarse a lo previsto en el numeral 102-3.11 de estas Especificaciones, "Protección y Restauración de Propiedades".

**Excavación sin Clasificación.-** Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

**Excavación sin clasificación y excavación en suelo.-** Todo el material resultante de estas excavaciones que sea adecuado y aprovechable, a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado en la obra, de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Fiscalizador.

**Material inadecuado.-** Cuando el terreno natural en zonas de terraplenado o a nivel de subrasante en zonas de excavación no sea apto para su función prevista, el Contratista removerá y desechará el material inadecuado, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador, y lo reemplazará hasta el nivel de subrasante o de la superficie del terreno natural, según el caso, con material aprobado por el Fiscalizador.

**Desprendimientos y deslizamientos.-** La remoción y desalojo de materiales provenientes de desprendimientos y deslizamiento dentro de la obra deberán realizarse empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados previamente por el Fiscalizador y de tal manera que evite en lo posible cualquier daño a la plataforma o calzada.

Una vez terminada la obra básica del proyecto en un tramo, cualesquiera piedras o rocas desprendidas, escombros y derrumbes provenientes de la erosión de taludes que caen sobre la cuneta o la plataforma del camino, serán removidos y desechados, en sitios aprobados por el Fiscalizador y pagados por medio del rubro de Limpieza de derrumbes.

**Material excedente.-** El material proveniente de las excavaciones autorizadas y que no sea requerido para terraplenes u otros rellenos, será empleado en la ampliación del relleno para tender los taludes de terraplén, o en la construcción de terraplenes de refuerzo, de no ser estipulado otro procedimiento en los planos o disposiciones especiales.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que haya una cantidad de material adecuado suficiente para la construcción de terraplenes y otros rellenos, antes de desalojar material que pueda o no ser excedente. En caso de faltar material para terraplenes o rellenos, todo el material adecuado desechado por el Contratista, deberá ser reemplazado por el mismo, a su propio costo, previa aprobación del material a utilizarse, por el Fiscalizador.

**Medición.-** Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original y calculados de la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

**Pago.-** Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Excavación sin clasificación.....	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### **TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN (LIBRE 500m)**

#### **TRANSPORTE**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales necesarios para la construcción de la plataforma del camino, préstamo importado, mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado.

El material excavado de la plataforma del camino será transportado sin derecho a pago alguno en una distancia de 500 m.; pasados los cuales se reconocerá el transporte correspondiente.

**Medición.-** Las cantidades de transporte a pagarse serán los metros cúbicos/km. o fracción de km. medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar los m<sup>3</sup> de material efectivamente transportados por la distancia en km. de transporte de dicho volumen.

Los volúmenes para el cálculo de transporte de materiales de préstamo importado, el mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado, la estabilización con material pétreo, serán los mismos volúmenes establecidos para su pago de conformidad con su rubro correspondiente, m<sup>3</sup>/km. o fracción de km.

**Pago.-** Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Transporte de material de excavación (Transporte libre 500 m).....	Metro cúbico/kilómetro

### **ACABADO DE OBRA BASICA EXISTENTE**

**Descripción.**-Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

**Procedimiento de trabajo.**- Para la realización de estos trabajos deberán estar concluidos excavación y relleno para la plataforma, todas las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras.

**Obra básica nueva.**-Después de que la plataforma del camino haya sido sustancialmente terminada, será acondicionada en su ancho total, retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado debidamente, y será reemplazado con suelo seleccionado, de acuerdo a lo previsto en la Sección 306 de las normas del MTOP; luego de lo cual, toda la plataforma será conformada y compactada, además de la conformación y compactación para lograr una plataforma del camino perfectamente compactada y conformada, de acuerdo con las cotas y secciones transversales señaladas en los planos y lo indicado en él.

La plataforma acabada será mantenida en las mismas condiciones hasta que se coloque por encima la capa de subbase o de rodadura, señalada en los planos o, en el caso de no ser requerida tal capa, hasta la recepción definitiva de la obra.

**Medición.**- La terminación o acabado de la obra básica nueva, no será medida a efectos de pago directo, considerándose compensada por los pagos que se efectúen por los varios rubros de excavación y relleno.

La cantidad a pagarse por el acabado de la obra básica existente, será el número de metros cuadrados medidos a lo largo del eje del camino de la plataforma, aceptablemente terminada, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.

**Pago.**-El acabado de la obra básica se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Acabado de la obra básica existente.....	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

**SUB – BASE CLASE III DE AGREGADOS, INCLUYE TRANSPORTE**

**Sub-base de Agregados**

**Descripción.**-Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los

requerimientos especificados en la Sección 816. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones,

**Materiales.-** Las sub-bases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase de sub-base que deba utilizarse en la obra será de clase 3 y estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 403-1.1.

**Tabla 403-1.1**

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.4 mm.)	--	100	--
1 1/2" (38,1 mm.)	100	70 - 100	--
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

**Equipo.-** El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios.

**Ensayos y Tolerancias.-** La granulometría del material de sub-base será comprobada mediante los ensayos determinados en la subsección 816-2 los mismos que se llevarán a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía.

Sin embargo, de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra inmediatamente antes del tendido del material.

Deberán cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la subsección 816-2 o en las Disposiciones Especiales.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T - 147. En todo caso, la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Óptima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

#### **Procedimientos de trabajo.**

**Preparación de la Subrasante.-** Antes de proceder a la colocación de los agregados para la sub-base, el Contratista habrá terminado la construcción de la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales. La superficie de la subrasante terminada, en cumplimiento de lo establecido en la Sección 308 deberá además encontrarse libre de cualquier material extraño.

En caso de ser necesaria la construcción de subdrenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la sub-base.

**Selección y Mezclado.-** Los agregados preparados para la sub-base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de sub-base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

**Tendido, Conformación y Compactación.-** Cuando el material de la sub-base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la sub-base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

**Compactación.-** Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a

12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales.

**Medición.-** La cantidad a pagarse por la construcción de una sub-base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de sub-base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

**Pago.-** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Sub-base Clase 3.....	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

#### **BASE CLASE IV INCLUYE TRANSPORTE**

##### **Base de Agregados.**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

**Materiales.-** Las bases de agregados serán de clase 4 como se indica a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de conformidad con lo establecido en la subsección 814-3 y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.4.

**Tabla 404-1.1.**

<b>Porcentaje en peso que pasa a través</b>		
<b>TAMIZ de los tamices de malla cuadrada</b>		
	<b>Tipo A</b>	<b>Tipo B</b>
2" (50.8 mm.)	100	--
1 1/2" (38,1mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100
3/4"(19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
3/8"(9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
Nº 4 (4.76 mm.)	25 - 50	30 - 60
Nº 10 (2.00 mm.)	20 - 40	20 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 25	10 - 25
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 12	2 - 12

**Tabla 404-1.2.**

<b>Porcentaje en peso que pasa a través</b>	
<b>TAMIZ</b>	<b>de los tamices de malla cuadrada</b>

1" (25.4 mm.)	100
3/4"(19.0 mm.)	70 - 100
3/8"(9.5 mm.)	50 - 80
Nº 4 (4.76 mm.)	35 - 65
Nº 10 (2.00 mm.)	25 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	15 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

**Tabla 404-1.3**

<b>Porcentaje en peso que pasa a través</b>	
<b>TAMIZ</b>	<b>de los tamices de malla cuadrada</b>
3/4"(19.0 mm.)	100
Nº 4 (4.76 mm.)	45 - 80
Nº 10 (2.00 mm.)	30 - 60
Nº 40 (0.425 mm.)	20 - 35
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

**Tabla 404-1.4.**

<b>Porcentaje en peso que pasa a través</b>	
<b>TAMIZ</b>	<b>de los tamices de malla cuadrada</b>
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
Nº 4 (4.76 mm.)	20 - 50
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15

De ser necesario para cumplir las exigencias de graduación, se podrá añadir a la grava arena o material proveniente de trituración, que podrán mezclarse en planta o en el camino.

**Equipo.-** El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración y cribado, planta para mezclado, equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios.

**Ensayos y Tolerancias.-** La granulometría del material de base será comprobada mediante el ensayo INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T 27), el mismo que se llevará a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en el camino. Sin embargo de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra.

Deberán cumplirse y comprobarse todas las demás exigencias sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la Sección 814, o en las Disposiciones Especiales.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147.o T-191. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida por el Fiscalizador, mediante los ensayos de Densidad Máxima y Humedad Óptima realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

#### **Procedimiento de trabajo.**

**Preparación de la Sub-base.-**La superficie de la sub-base deberá hallarse terminada, conforme a los requerimientos estipulados para la Sección 404. Deberá, así mismo, hallarse libre de cualquier material extraño, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía.

**Selección y Mezclado.-** Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En el caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia para el material de base, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y relleno mineral, serán combinadas y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador la cual disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de una manera consistente en orden a que la producción de agregado para la base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones de agregados podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar una capa de espesor y ancho uniformes del agregado grueso, y luego se distribuirán proporcionalmente los agregados finos sobre la primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor necesario con el total del material, de acuerdo con el diseño. Cuando todos los agregados se hallen colocados en sitio, se procederá a mezclarlos uniformemente mediante motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas mezcladoras aprobadas por el Fiscalizador. Desde el inicio y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

**Tendido y Conformación.-** Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes; pero, en este caso, el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizad repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación se completen con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme, de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

**Compactación.-** Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales.

**Medición.-** La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad, se considerará la longitud de la capa de base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

**Pago.-** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

**Nº del Rubro de Pago y Designación**

**Unidad de Medición**

Base, Clase 4.....Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

**IMPRIMACIÓN ASFALTO RC-250**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos o fiscalizador. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

**Materiales.-** El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato.

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

**Equipo.-** El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación.

El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado

uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

**Procedimientos de trabajo.-** El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

**Distribución del material bituminoso.-** El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada de ser el caso se cerrara la vía con las debidas seguridades y avisos correspondientes a costa del contratista. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

**Medición.-** Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C.

**Pago.-** Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros abajo designados.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

<b>Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
------------------------------------	---------------------------

Imprimación Asfalto RC-250.....	Litro (lt)
---------------------------------	------------

### **CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADA EN PLANTA EN CALIENTE e=5.00 cm**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

**Materiales.-**El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral.

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS			
	DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA			
	¾"	½"	½"	Nº4
1" (25.4 MM.)	100	--	--	--
¾" (19.0 MM.)	90 - 100	100	--	--
½" (12.7 MM.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 MM.)	56 - 80	--	90 - 100	100
Nº 4 (4.75 MM.)	35 - 65	44 -	55 - 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 MM.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 MM.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 MM.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 MM.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40

Nº 100 (0.15 MM.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 MM.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

#### Equipo.-

**Plantas mezcladoras.-** Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

**Equipo para manejo del asfalto:** Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.

b) **Secador:** La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

c) **Cribas y tolvas de recepción:** La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

d) **Dispositivos para dosificación del asfalto:** La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

e) **Colector de polvo.**-La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

f) **Medidas de seguridad.**- Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

**Equipo de transporte.**- Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser

protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

**Equipo de distribución de la mezcla.-** La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

**Equipo de compactación.-** El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Ensayos y Tolerancias.-** Los determinados por el MOP en las especificaciones.

### **Procedimientos de trabajo**

**Fórmula Maestra de Obra.-** Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;

- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

**Dosificación y Mezclado.-** Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

**Distribución.-** La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

**Compactación:** La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue dosificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

**Sellado.-** Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta haya sido abierta al tránsito público.

**Medición.-** Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

**Pago.-** Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas,

materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

**Nº del Rubro de Pago y Designación**

**Unidad de Medición**

Carpeta asfáltica de 5 cm. de espesor..... Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS (ALCANTARILLAS Y SIFONES)**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en la excavación en cualquier tipo de terreno y cualquier condición de trabajo necesario para la construcción de alcantarillas y otras estructuras, además de la excavación de zanjas para la instalación de alcantarillas, tuberías y otras obras de arte. También incluirá cualquier otra excavación designada en los documentos contractuales como excavación estructural; así como el control y evacuación de agua, construcción y remoción de tablestacas, apuntalamiento, arriostramiento, ataguías y otras instalaciones necesarias para la debida ejecución del trabajo. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador.

**Procedimiento de trabajo.-** Antes de ejecutar la excavación para las estructuras, deberán realizarse, en el área fijada, las operaciones necesarias de limpieza, de acuerdo a la subsección 302-1.

El Contratista notificará al Fiscalizador, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan tomar todos los datos del terreno natural necesarios para determinar las cantidades de obra realizada.

**Excavación para alcantarillas.-** El ancho de la zanja que se excave para una alcantarilla o un conjunto de alcantarillas estará de acuerdo a lo indicado en los planos o como indique el Fiscalizador. El ancho no podrá ser aumentado por el Contratista para su conveniencia de trabajo.

En caso de que el lecho para la cimentación de las alcantarillas resulte ser de roca u otro material muy duro, se realizará una profundización adicional de la excavación a partir del lecho, hasta 1/20 de la altura del terraplén sobre la alcantarilla; pero, en todo caso, no menor a 30 cm. ni mayor a 1.00 m. El material removido de esta sobre-excavación será remplazado con material de relleno para estructuras, que será compactado por capas de 15 cm., de acuerdo a lo previsto en esta Sección y en la subsección 305-2.

Si el material de cimentación no constituye un lecho firme debido a su blandura, esponjamiento u otras características inaceptables, este material será retirado hasta los límites indicados por el Fiscalizador. El material retirado será remplazado con material seleccionado de relleno que se compactará por capas de 15 cm. de espesor, conforme a lo estipulado en la subsección 305-2 hasta alcanzar el nivel de cimentación fijado.

**Relleno de estructuras.-** Luego de terminada la estructura, la zanja deberá llenarse por capas con material de relleno no permeable. El material seleccionado tendrá un índice plástico menor a 6 y cumplirá, en cuanto a su granulometría, las exigencias de la Tabla 307-2.1.

**Tabla 307-2.1.**

<b>Tamaño del Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>
Nº 3" (75.0 mm.)	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 100
Nº 30 (0.60 mm.)	25 - 100

El material de relleno se colocará a ambos lados y a lo largo de las estructuras en capas horizontales de espesor no mayor a 20 cm. Cada una de estas capas será humedecida u oreada para alcanzar el contenido óptimo de humedad y luego compactada con apisonadores mecánicos aprobados hasta que se logre la densidad requerida. No se permitirá la compactación mediante inundación o chorros de agua.

**Medición.-** Las cantidades a pagarse por excavación y relleno para estructuras, inclusive alcantarillas, serán los metros cúbicos medidos en la obra de material efectivamente excavado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador; pero, en ningún caso, se podrá incluir en las mediciones para el pago cualquiera de los volúmenes indicados a continuación:

- a) El volumen fuera de planos verticales ubicados a 80 cm. fuera de Y paralelos a:
  1. Las líneas exteriores de las zapatas.
  2. El lado exterior de las paredes de las alcantarillas de cajón.
  3. La máxima dimensión horizontal de las alcantarillas de tubo y otras tuberías.

**Pago.-** Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y relleno para estructuras, el control y evacuación de agua, así como por la construcción y remoción de ataguías, si fueren requeridas y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Excavación y relleno para estructuras.....	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

**EXCAVACION PARA CUNETAS, BORDILLOS, ACERAS**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en la excavación para la construcción de zanjas dentro y adyacentes a la zona del camino, para recoger y evacuar las aguas superficiales.

El sistema de cunetas y encauzamientos comprenderá todas las cunetas laterales y canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea menor de 3 m., zanjas de coronación, tomas y salidas de agua, así como toda otra cuneta o encauzamiento que pueda ser necesaria para la debida construcción de la obra y cuyo pago no sea previsto bajo otros rubros del contrato.

**Procedimiento de trabajo.-** Las cunetas y encauzamientos serán construidas de acuerdo al alineamiento, pendiente y sección transversal señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Su construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con maquinaria apropiada, o con una combinación de estas operaciones. No podrán contener restos de raíces, troncos, rocas u otro material que las obstruya, y será obligación del Contratista mantenerlas limpias permanentemente para su eficiente funcionamiento, hasta la recepción provisional, sin costo adicional.

Los materiales adecuados provenientes de estas excavaciones se emplearán en la obra, hasta donde sea permisible su utilización. El material en exceso y el inadecuado serán desalojados a los sitios de depósito señalados en los planos o por el Fiscalizador.

**Medición.-** Las cantidades a pagarse por la excavación de cunetas y encauzamientos serán aquellas medidas en la obra por trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad de medida será el m<sup>3</sup>.

**Pago.-** Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados, que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación, transporte, incorporación en la obra o desalojo del material proveniente de las cunetas y encauzamientos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

**Nº del Rubro de Pago y Designación**

**Unidad de Medición**

Excavación para cunetas y encauzamientos.....Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

**HORMIGON SIMPLE CLASE B f'c=210 Kg/cm2 (alcantarillas, cunetas, aceras, bordillos)**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, sumideros, tomas y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador. Este trabajo incluye la fabricación, transporte, almacenamiento y colocación de vigas losas y otros elementos estructurales prefabricados.

**Clasificación y mezclas de diseño**

El Contratista debe suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de las mismas para los diferentes elementos estructurales.

El contratista deberá determinar y medir la cantidad de cada grupo y de cada uno de los ingredientes que conforman la mezcla incluido el agua.

Es conveniente realizar pruebas con muestras de todos los materiales que se utilizarán en la construcción, con el fin de evaluar el grado de confiabilidad del diseño.

Para definir y mejorar el diseño, el contratista tiene la opción de utilizar aditivos para el hormigón.

**Materiales.-** El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración satisfarán los requisitos señalados en las Secciones 801 a 805.

#### **Dosificación, Mezclado y Transporte y Pruebas del Hormigón.**

**Dosificación.-** La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

Los materiales del hormigón serán dosificados de acuerdo a lo especificado en la Sección 801 en concordancia con los requerimientos de cada clase.

*El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.*

#### **Calidad del hormigón**

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

**Mezclado y Transporte.-** El mezclado y transporte del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en la Sección 801.

**Pruebas.-** La calidad del hormigón se determinará de acuerdo a los ensayos señalados en la Sección 801.

#### **Procedimiento de Trabajo.**

**Encofrados.-** Todos los encofrados se construirán de madera o metal adecuados y serán impermeables al mortero y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión

del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción. Los encofrados se construirán y conservarán de manera de evitar torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para evitar una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

#### **Vaciado y juntas de construcción.**

**Vaciado.-** Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

**Alcantarillas.-** En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonarán y dejarán fraguar antes de que se construya el resto de la alcantarilla. En este caso, se tomarán las medidas adecuadas para que las paredes laterales se unan a la base de la alcantarilla, de acuerdo a los detalles señalados en los planos.

Antes de que el hormigón sea colocado en las paredes laterales, las zapatas de la alcantarilla deberán estar completamente limpias y la superficie suficientemente rugosa y húmeda, en concordancia con lo especificado en la sección referente a juntas de construcción.

En la construcción de alcantarillas de cajón de 1.20 metros o menos, las paredes laterales y la losa superior podrán construirse en forma continua. En la construcción de alcantarillas de más de 1.20 metros, el hormigón de las paredes se colocará y dejará fraguar antes de construirse la losa superior y se formarán juntas de construcción aprobadas, en las paredes.

Si es posible, en las alcantarillas, cada muro de ala deberá construirse en forma continua. Si las juntas de construcción en los muros de ala son inevitables, deberán ser éstas horizontales y ubicadas de tal forma que ninguna junta sea visible en la cara expuesta, sobre la línea del terreno.

**Tolerancias.-** Las estructuras, una vez removida la obra falsa, deberán representar las líneas y cotas señaladas. Los elementos estructurales tendrán las dimensiones, forma y alineamiento indicados en los planos.

**Pago.-** Las cantidades determinadas en la forma indicada en la subsección anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón simple o ciclópeo para

estructuras, alcantarillas, construcción de juntas, u otros dispositivos en el hormigón para instalaciones de servicio público, construcción y retiro de encofrados y obra falsa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
503 (3) Hormigón simple de cemento Portland,	
Clase C (*).....	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
Clase B (*).....	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

**ALCANTARILLAS DE TUBO DE METAL CORRUGADO D=1.20m,  
e=2.5mm**

**Generalidades.**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado de los tamaños, tipos, calibre, espesores y dimensiones indicados en los planos, y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en las carreteras serán de acero, según se estipule en los documentos contractuales, y deberán cumplir los requerimientos previstos en la Sección 821.

**Procedimiento de trabajo.**

**Colocación de tubos.-** Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos satisfactorios para el Fiscalizador.

La excavación y relleno estructural se realizará de acuerdo con lo previsto en las subsecciones 307-1 y 601-3.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la

tubería, Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado será extraído, recolocado o reemplazado por el Contratista a su cuenta.

**Muros de cabezal.-** De acuerdo con los planos, los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla, deberá construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo si de otra manera lo ordene por escrito el Fiscalizador.

**Bandas de acoplamiento.-** Las bandas para unión de tubos corrugados de acero deberán cumplir las especificaciones de AASHO M-36.

El metal de las bandas deberá ser corrugado de tal manera que pueda encajar adecuadamente con las corrugaciones de los extremos de las secciones de tubo.

Las bandas de acoplamiento podrán ser de menor espesor que los tubos que se unen, hasta un máximo de 1.5 milímetros más delgadas. Las bandas para tubos de un diámetro mayor de 107 centímetros estarán divididas en dos segmentos; para diámetros menores, podrán ser de uno o dos segmentos.

#### **Tubos de acero corrugado.**

**Descripción.-** Los tubos de acero corrugado se utilizarán para alcantarillas, drenes y otros conductos y deberán cumplir lo previsto en la subsección inmediatamente anterior. Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos se conformarán con lo especificado en AASHO M-36 y con lo indicado en los documentos contractuales.

#### **Procedimiento de trabajo.**

**Reparación de galvanización.-** Las superficies galvanizadas que se hayan dañado en el transporte, por abrasión o quemadas al hacer la soldadura, deberán repararse limpiándolas completamente con cepillo de alambre, removiendo todo el galvanizado resquebrajado o suelto, y pintadas las superficies limpias con dos manos de pintura de apresto, que cumpla con los requerimientos de la subsección 832-4 de las presentes especificaciones, a costo del Contratista.

#### **Medición y pago.**

**Medición.-** Las cantidades a pagarse por tubería de metal corrugado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

**Pago.-** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, junta, apuntalado, sellado y comprobación de la tubería de

metal corrugado, incluyendo cualquier refuerzo de extremidades y las capas de protección, el revestimiento y pavimentado requeridos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**Nº del Rubro de Pago y Designación**

**Unidad de Medición**

Tubería de acero corrugado (\*).....Metro lineal (m)

Habrà un sufijo distinto para cada tamaño y calibre (o espesor) especificados.

**SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (SEÑALIZACION)**

**VERTICAL INFORMATIVA, REGLAMENTARIA Y PREVENTIVA**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la Sección 830. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

**Instalación de postes.-** Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

**Instalación de placas para señales.-** Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado

por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena.

**Medición.-** Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

**Pago.-** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**Rubro de Pago y Designación** **Unidad de**  
**Medición**

Señalización vertical a al lado de la carretera preventiva.....unidad (u)

Señalización vertical a al lado de la carretera informativa.....unidad (u)

Señalización vertical a al lado de la carretera reglamentaria.....unidad (u)

## 12.8 COORDENADAS DEL EJE VIAL PARA REPLANTEO

Estación	ESTE	NORTE	COTA	Estación	ESTE	NORTE	COTA
0+000.00	768,088.94	9,822,301.62	2,705.54	2+780.00	768,932.38	9,820,159.48	2,688.69
0+020.00	768,102.66	9,822,287.07	2,706.09	2+800.00	768,924.99	9,820,140.89	2,688.14
0+040.00	768,116.20	9,822,272.35	2,706.15	2+820.00	768,917.45	9,820,122.37	2,687.29
0+060.00	768,129.76	9,822,257.65	2,706.27	2+840.00	768,909.47	9,820,104.02	2,686.00
0+080.00	768,143.25	9,822,242.88	2,706.18	2+850.00	768,905.95	9,820,094.77	2,685.55
0+100.00	768,156.96	9,822,228.31	2,706.70	2+860.00	768,902.92	9,820,085.56	2,685.00
0+120.00	768,170.57	9,822,213.66	2,706.97	2+870.00	768,900.24	9,820,076.44	2,684.80
0+140.00	768,184.29	9,822,199.11	2,707.37	2+880.00	768,898.53	9,820,067.28	2,684.60
0+160.00	768,197.95	9,822,184.50	2,707.41	2+890.00	768,898.16	9,820,058.04	2,684.51
0+180.00	768,211.66	9,822,169.94	2,707.40	2+900.00	768,899.46	9,820,048.91	2,684.50
0+200.00	768,225.20	9,822,155.21	2,706.72	2+910.00	768,901.72	9,820,040.00	2,684.58
0+220.00	768,238.72	9,822,140.47	2,705.79	2+920.00	768,905.02	9,820,031.24	2,684.60
0+240.00	768,251.75	9,822,126.18	2,704.43	2+930.00	768,909.09	9,820,022.59	2,684.55
0+250.00	768,257.64	9,822,123.34	2,704.15	2+940.00	768,913.70	9,820,013.97	2,684.51
0+260.00	768,264.08	9,822,124.16	2,703.87	2+960.00	768,923.12	9,819,996.36	2,683.79
0+270.00	768,269.25	9,822,127.96	2,703.29	2+980.00	768,932.58	9,819,978.74	2,683.08
0+280.00	768,271.90	9,822,133.91	2,702.52	3+000.00	768,942.24	9,819,961.22	2,682.83
0+300.00	768,273.87	9,822,153.82	2,702.94	3+020.00	768,951.94	9,819,943.73	2,682.69

0+320.00	768,276.31	9,822,173.68	2,702.46	3+040.00	768,961.44	9,819,925.24	2,682.36
0+340.00	768,277.05	9,822,195.68	2,707.09	3+050.00	768,964.92	9,819,914.98	2,682.14
0+350.00	768,286.34	9,822,207.59	2,704.85	3+060.00	768,967.32	9,819,904.40	2,681.91
0+360.00	768,300.23	9,822,211.22	2,699.66	3+070.00	768,968.38	9,819,893.61	2,681.56
0+370.00	768,313.21	9,822,208.54	2,697.63	3+080.00	768,968.47	9,819,883.37	2,681.13
0+380.00	768,323.52	9,822,200.59	2,697.15	3+100.00	768,968.61	9,819,863.37	2,680.35
0+400.00	768,332.09	9,822,180.68	2,698.76	3+120.00	768,968.81	9,819,843.37	2,679.68
0+420.00	768,341.33	9,822,162.71	2,704.49	3+140.00	768,969.09	9,819,823.38	2,679.19
0+440.00	768,346.36	9,822,143.29	2,701.53	3+150.00	768,969.19	9,819,813.33	2,678.67
0+460.00	768,351.29	9,822,124.11	2,698.39	3+160.00	768,968.81	9,819,802.91	2,678.29
0+470.00	768,355.05	9,822,115.17	2,698.10	3+170.00	768,967.93	9,819,792.51	2,677.98
0+480.00	768,358.90	9,822,106.25	2,698.00	3+180.00	768,966.47	9,819,782.19	2,677.67
0+490.00	768,363.51	9,822,097.69	2,699.46	3+190.00	768,964.39	9,819,771.97	2,677.31
0+500.00	768,369.71	9,822,090.12	2,701.41	3+200.00	768,961.68	9,819,761.90	2,676.94
0+510.00	768,375.09	9,822,082.11	2,700.90	3+220.00	768,955.43	9,819,742.73	2,676.00
0+520.00	768,380.69	9,822,074.24	2,701.50	3+240.00	768,949.20	9,819,723.72	2,675.10
0+530.00	768,386.82	9,822,066.77	2,702.75	3+260.00	768,943.15	9,819,704.66	2,674.58
0+540.00	768,393.47	9,822,059.77	2,702.44	3+280.00	768,937.01	9,819,685.63	2,673.85
0+550.00	768,400.29	9,822,052.94	2,702.22	3+300.00	768,930.81	9,819,666.61	2,673.01
0+560.00	768,407.11	9,822,046.08	2,701.97	3+320.00	768,924.96	9,819,647.49	2,672.89
0+570.00	768,414.58	9,822,039.93	2,701.68	3+340.00	768,919.08	9,819,628.37	2,672.73
0+580.00	768,422.05	9,822,033.76	2,701.52	3+360.00	768,913.18	9,819,609.26	2,672.50
0+590.00	768,430.09	9,822,028.34	2,701.37	3+380.00	768,907.40	9,819,590.41	2,672.00
0+600.00	768,438.03	9,822,022.69	2,701.16	3+390.00	768,904.93	9,819,581.00	2,671.67
0+620.00	768,455.89	9,822,013.81	2,700.72	3+400.00	768,902.82	9,819,571.51	2,671.41
0+640.00	768,473.80	9,822,004.86	2,700.33	3+410.00	768,901.01	9,819,561.96	2,671.00
0+650.00	768,482.58	9,821,999.96	2,700.39	3+420.00	768,899.55	9,819,552.35	2,670.75
0+660.00	768,491.52	9,821,995.16	2,700.50	3+430.00	768,898.42	9,819,542.70	2,670.54
0+670.00	768,500.20	9,821,989.92	2,700.88	3+440.00	768,897.71	9,819,533.00	2,670.25
0+680.00	768,508.65	9,821,984.32	2,701.24	3+450.00	768,897.26	9,819,523.29	2,670.00
0+690.00	768,517.13	9,821,978.77	2,701.56	3+460.00	768,897.19	9,819,513.58	2,669.66
0+700.00	768,525.36	9,821,972.84	2,702.00	3+470.00	768,897.43	9,819,503.86	2,669.17
0+710.00	768,533.63	9,821,966.99	2,702.38	3+480.00	768,897.96	9,819,494.16	2,668.91
0+720.00	768,541.66	9,821,960.82	2,702.70	3+490.00	768,898.87	9,819,484.49	2,668.55
0+730.00	768,549.71	9,821,954.67	2,703.15	3+500.00	768,900.11	9,819,474.85	2,668.19
0+740.00	768,557.43	9,821,948.11	2,703.53	3+510.00	768,901.70	9,819,465.26	2,668.00
0+750.00	768,565.24	9,821,941.68	2,703.73	3+520.00	768,903.57	9,819,455.72	2,667.39
0+760.00	768,573.03	9,821,935.22	2,703.87	3+540.00	768,908.37	9,819,436.48	2,667.07
0+780.00	768,588.31	9,821,922.26	2,704.01	3+560.00	768,913.18	9,819,417.07	2,666.55
0+800.00	768,603.64	9,821,909.41	2,704.03	3+570.00	768,915.30	9,819,406.57	2,666.31
0+820.00	768,618.95	9,821,896.52	2,704.09	3+580.00	768,916.51	9,819,395.85	2,666.06
0+840.00	768,633.89	9,821,883.23	2,704.70	3+590.00	768,916.58	9,819,385.06	2,665.51
0+860.00	768,648.77	9,821,869.86	2,705.41	3+600.00	768,915.51	9,819,374.33	2,665.17

0+880.00	768,663.37	9,821,856.18	2,706.54	3+620.00	768,911.48	9,819,354.14	2,664.43
0+900.00	768,677.92	9,821,842.44	2,707.73	3+630.00	768,909.42	9,819,344.45	2,663.94
0+920.00	768,692.40	9,821,828.62	2,709.05	3+640.00	768,907.50	9,819,335.05	2,663.22
0+940.00	768,708.00	9,821,816.08	2,710.49	3+650.00	768,906.33	9,819,325.52	2,662.41
0+960.00	768,723.23	9,821,803.11	2,711.61	3+660.00	768,905.37	9,819,315.96	2,662.00
0+980.00	768,738.21	9,821,789.85	2,711.96	3+670.00	768,905.18	9,819,306.35	2,661.63
1+000.00	768,753.17	9,821,776.58	2,712.27	3+680.00	768,905.21	9,819,296.73	2,660.79
1+020.00	768,768.12	9,821,763.29	2,712.54	3+700.00	768,907.11	9,819,277.12	2,660.39
1+040.00	768,782.94	9,821,749.86	2,712.42	3+720.00	768,908.72	9,819,257.19	2,659.00
1+060.00	768,797.67	9,821,736.32	2,712.30	3+740.00	768,910.26	9,819,237.24	2,657.50
1+080.00	768,812.93	9,821,722.51	2,712.57	3+760.00	768,911.91	9,819,217.31	2,656.20
1+090.00	768,819.72	9,821,714.32	2,713.08	3+780.00	768,913.36	9,819,197.35	2,654.27
1+100.00	768,825.20	9,821,705.39	2,713.45	3+800.00	768,918.11	9,819,177.72	2,650.74
1+120.00	768,835.86	9,821,688.47	2,713.78	3+820.00	768,920.32	9,819,157.84	2,649.67
1+140.00	768,846.79	9,821,671.71	2,713.80	3+840.00	768,921.76	9,819,137.89	2,649.28
1+160.00	768,857.46	9,821,654.79	2,714.14	3+860.00	768,923.10	9,819,117.92	2,648.89
1+180.00	768,867.54	9,821,637.51	2,715.15	3+880.00	768,923.66	9,819,097.88	2,649.18
1+200.00	768,878.33	9,821,620.67	2,716.19	3+890.00	768,924.67	9,819,087.82	2,649.10
1+220.00	768,888.98	9,821,603.74	2,716.84	3+900.00	768,925.55	9,819,077.71	2,648.30
1+240.00	768,899.72	9,821,586.87	2,717.51	3+910.00	768,925.76	9,819,067.56	2,647.32
1+260.00	768,910.56	9,821,570.05	2,718.16	3+920.00	768,926.11	9,819,057.43	2,646.56
1+270.00	768,916.18	9,821,561.06	2,718.49	3+940.00	768,925.61	9,819,037.52	2,645.98
1+280.00	768,920.30	9,821,550.15	2,718.63	3+950.00	768,926.36	9,819,028.09	2,645.62
1+290.00	768,921.57	9,821,538.53	2,718.42	3+960.00	768,928.32	9,819,018.85	2,644.89
1+300.00	768,919.91	9,821,526.97	2,717.88	3+980.00	768,933.75	9,819,000.05	2,643.48
1+310.00	768,915.43	9,821,516.24	2,716.97	4+000.00	768,939.88	9,818,981.01	2,642.80
1+320.00	768,909.68	9,821,507.47	2,715.99	4+020.00	768,945.73	9,818,961.88	2,641.49
1+340.00	768,898.76	9,821,490.72	2,714.47	4+040.00	768,951.26	9,818,942.66	2,639.54
1+360.00	768,887.90	9,821,473.91	2,712.93	4+060.00	768,957.05	9,818,923.07	2,638.54
1+380.00	768,877.52	9,821,456.82	2,712.46	4+070.00	768,958.99	9,818,912.78	2,638.02
1+400.00	768,866.50	9,821,440.12	2,710.49	4+080.00	768,960.06	9,818,902.45	2,636.96
1+420.00	768,855.92	9,821,423.20	2,709.44	4+100.00	768,961.79	9,818,882.53	2,635.55
1+440.00	768,845.76	9,821,406.08	2,708.81	4+120.00	768,963.55	9,818,862.61	2,632.92
1+460.00	768,835.92	9,821,388.77	2,708.34	4+140.00	768,965.62	9,818,842.71	2,631.20
1+480.00	768,826.08	9,821,371.47	2,707.27	4+160.00	768,967.98	9,818,822.84	2,629.19
1+500.00	768,816.27	9,821,354.16	2,705.67	4+180.00	768,970.35	9,818,802.97	2,627.15
1+520.00	768,806.62	9,821,336.74	2,703.88	4+200.00	768,971.90	9,818,783.03	2,625.95
1+540.00	768,797.30	9,821,319.15	2,702.24	4+220.00	768,971.64	9,818,762.93	2,626.57
1+560.00	768,788.28	9,821,301.39	2,700.49	4+240.00	768,973.89	9,818,743.05	2,625.69
1+580.00	768,779.94	9,821,283.31	2,699.02	4+260.00	768,975.59	9,818,723.12	2,624.14
1+600.00	768,771.77	9,821,265.15	2,697.64	4+280.00	768,977.47	9,818,703.20	2,622.86
1+620.00	768,763.67	9,821,246.97	2,696.50	4+290.00	768,978.01	9,818,693.04	2,621.67
1+640.00	768,756.03	9,821,228.59	2,695.15	4+300.00	768,978.54	9,818,682.89	2,619.92

1+660.00	768,748.34	9,821,210.20	2,694.12	4+310.00	768,979.00	9,818,672.72	2,618.74
1+680.00	768,740.80	9,821,191.68	2,693.00	4+320.00	768,979.07	9,818,662.53	2,617.64
1+700.00	768,733.36	9,821,173.21	2,691.85	4+340.00	768,977.14	9,818,642.49	2,616.89
1+710.00	768,730.08	9,821,164.07	2,691.23	4+360.00	768,976.75	9,818,622.49	2,614.45
1+720.00	768,727.37	9,821,154.96	2,690.74	4+380.00	768,975.88	9,818,602.51	2,612.40
1+730.00	768,725.59	9,821,145.83	2,690.29	4+400.00	768,975.17	9,818,582.52	2,610.09
1+740.00	768,724.97	9,821,136.66	2,689.91	4+420.00	768,974.31	9,818,562.54	2,607.83
1+750.00	768,725.58	9,821,127.48	2,689.57	4+440.00	768,972.87	9,818,542.59	2,606.04
1+760.00	768,727.41	9,821,118.45	2,689.26	4+460.00	768,972.82	9,818,522.57	2,604.31
1+770.00	768,730.37	9,821,109.70	2,689.07	4+480.00	768,972.05	9,818,502.58	2,602.01
1+780.00	768,734.37	9,821,101.17	2,688.98	4+500.00	768,971.61	9,818,482.56	2,600.37
1+790.00	768,739.76	9,821,093.21	2,689.04	4+510.00	768,970.77	9,818,472.13	2,599.57
1+800.00	768,745.49	9,821,085.28	2,689.39	4+520.00	768,969.43	9,818,461.73	2,598.41
1+820.00	768,757.04	9,821,069.00	2,689.13	4+530.00	768,967.12	9,818,451.49	2,596.99
1+840.00	768,768.66	9,821,052.72	2,689.14	4+540.00	768,963.96	9,818,441.49	2,595.67
1+860.00	768,780.24	9,821,036.41	2,689.23	4+550.00	768,960.24	9,818,431.69	2,594.63
1+870.00	768,786.07	9,821,028.03	2,689.49	4+560.00	768,955.95	9,818,422.18	2,593.40
1+880.00	768,791.74	9,821,019.40	2,689.87	4+580.00	768,946.62	9,818,404.48	2,590.02
1+890.00	768,796.77	9,821,010.37	2,690.36	4+600.00	768,939.45	9,818,385.71	2,583.46
1+900.00	768,801.72	9,821,001.29	2,690.91	4+610.00	768,934.78	9,818,376.50	2,581.05
1+910.00	768,805.82	9,820,991.78	2,691.30	4+620.00	768,932.09	9,818,365.16	2,577.33
1+920.00	768,809.74	9,820,982.19	2,691.74	4+630.00	768,925.21	9,818,356.25	2,576.43
1+940.00	768,816.01	9,820,963.03	2,692.08	4+640.00	768,917.44	9,818,348.11	2,574.25
1+960.00	768,822.05	9,820,943.96	2,692.14	4+650.00	768,908.87	9,818,340.81	2,573.12
1+980.00	768,827.99	9,820,924.87	2,691.99	4+660.00	768,896.10	9,818,340.16	2,579.11
2+000.00	768,833.90	9,820,905.76	2,691.79	4+670.00	768,886.82	9,818,335.12	2,577.01
2+020.00	768,839.77	9,820,886.64	2,691.49	4+680.00	768,879.97	9,818,322.87	2,567.94
2+040.00	768,845.59	9,820,867.50	2,691.10	4+690.00	768,868.98	9,818,319.61	2,565.30
2+060.00	768,851.60	9,820,848.43	2,691.10	4+700.00	768,858.74	9,818,315.97	2,563.93
2+080.00	768,857.99	9,820,829.47	2,691.88	4+720.00	768,837.83	9,818,319.05	2,568.34
2+100.00	768,864.57	9,820,810.58	2,693.08	4+740.00	768,818.92	9,818,311.31	2,561.74
2+120.00	768,870.93	9,820,791.61	2,693.82	4+760.00	768,799.53	9,818,306.21	2,557.83
2+140.00	768,876.71	9,820,772.47	2,693.34	4+780.00	768,778.32	9,818,310.83	2,564.49
2+160.00	768,882.50	9,820,753.32	2,692.88	4+800.00	768,758.75	9,818,306.72	2,562.95
2+180.00	768,888.29	9,820,734.17	2,692.42	4+820.00	768,739.04	9,818,303.29	2,560.01
2+200.00	768,893.50	9,820,714.84	2,691.16	4+840.00	768,719.44	9,818,299.29	2,558.23
2+220.00	768,900.78	9,820,696.17	2,690.08	4+850.00	768,711.68	9,818,297.25	2,556.18
2+240.00	768,907.79	9,820,677.42	2,689.28	4+860.00	768,705.79	9,818,293.42	2,554.55
2+260.00	768,914.41	9,820,658.54	2,688.89	4+870.00	768,703.38	9,818,286.61	2,553.03
2+280.00	768,920.87	9,820,639.60	2,688.67	4+880.00	768,703.73	9,818,277.15	2,551.74
2+300.00	768,927.24	9,820,620.64	2,688.55	4+900.00	768,704.78	9,818,257.91	2,550.71
2+320.00	768,933.66	9,820,601.70	2,688.37	4+910.00	768,706.80	9,818,249.69	2,548.09
2+340.00	768,939.86	9,820,582.68	2,688.43	4+920.00	768,710.21	9,818,241.86	2,546.73

2+360.00	768,945.91	9,820,563.62	2,688.63	4+940.00	768,723.37	9,818,228.18	2,543.70
2+380.00	768,951.94	9,820,544.55	2,688.87	4+960.00	768,738.07	9,818,214.57	2,540.13
2+400.00	768,957.76	9,820,525.41	2,689.31	4+980.00	768,751.86	9,818,200.08	2,538.00
2+420.00	768,963.40	9,820,506.22	2,689.95	5+000.00	768,765.94	9,818,185.87	2,535.65
2+440.00	768,968.91	9,820,486.98	2,690.73	5+020.00	768,779.33	9,818,171.01	2,534.44
2+460.00	768,974.10	9,820,467.65	2,691.84	5+040.00	768,791.89	9,818,155.35	2,534.57
2+480.00	768,979.36	9,820,448.33	2,692.88	5+050.00	768,799.32	9,818,148.21	2,534.45
2+500.00	768,984.70	9,820,429.04	2,693.84	5+060.00	768,806.09	9,818,139.81	2,534.31
2+520.00	768,991.63	9,820,410.26	2,694.87	5+070.00	768,811.49	9,818,130.45	2,533.60
2+530.00	768,994.87	9,820,400.64	2,695.32	5+080.00	768,815.65	9,818,120.48	2,532.92
2+540.00	768,997.76	9,820,390.58	2,695.93	5+100.00	768,820.73	9,818,100.93	2,531.50
2+550.00	769,000.02	9,820,380.33	2,696.68	5+110.00	768,824.03	9,818,092.35	2,530.21
2+560.00	769,001.31	9,820,369.91	2,696.89	5+120.00	768,828.15	9,818,084.10	2,529.47
2+570.00	769,001.99	9,820,359.41	2,697.32	5+130.00	768,833.57	9,818,076.62	2,528.68
2+580.00	769,001.86	9,820,348.87	2,697.55	5+140.00	768,840.16	9,818,069.47	2,528.26
2+590.00	769,000.96	9,820,338.37	2,697.70	5+160.00	768,853.62	9,818,054.68	2,528.04
2+600.00	768,999.13	9,820,327.98	2,697.44	5+180.00	768,867.17	9,818,039.96	2,527.26
2+610.00	768,996.47	9,820,317.79	2,696.90	5+190.00	768,873.33	9,818,033.49	2,527.28
2+620.00	768,993.07	9,820,307.83	2,696.24	5+200.00	768,879.75	9,818,030.98	2,526.93
2+640.00	768,985.22	9,820,289.12	2,694.88	5+210.00	768,886.54	9,818,031.35	2,526.66
2+660.00	768,977.57	9,820,270.65	2,693.80	5+220.00	768,892.34	9,818,034.87	2,526.04
2+680.00	768,969.97	9,820,252.14	2,692.82	5+240.00	768,902.97	9,818,050.40	2,524.06
2+700.00	768,962.30	9,820,233.67	2,691.65	5+250.00	768,911.91	9,818,058.80	2,523.02
2+720.00	768,954.70	9,820,215.17	2,690.67	5+260.00	768,923.41	9,818,062.89	2,522.12
2+740.00	768,947.19	9,820,196.63	2,689.86	5+270.00	768,935.52	9,818,062.83	2,520.93
2+760.00	768,939.79	9,820,178.06	2,689.28	5+280.00	768,947.33	9,818,059.18	2,520.00
2+780.00	768,932.38	9,820,159.48	2,688.69	5+300.00	768,963.07	9,818,045.45	2,521.11
2+800.00	768,924.99	9,820,140.89	2,688.14	5+320.00	768,977.97	9,818,032.10	2,518.91
2+820.00	768,917.45	9,820,122.37	2,687.29	5+340.00	768,992.92	9,818,018.81	2,518.27