

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Actividades realizadas como Asistente de Especialista
en Control de Calidad, suelos y pavimentos en la obra:
"Construcción del Puente Pucayacu y Accesos"**

Carlos Cordova Guillen

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2025

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Ma. Ing. Edinson José Porras Arroyo
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 13 de Octubre de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Actividades realizadas como Asistente de Especialista en Control de Calidad, Suelos y Pavimentos en la Obra: "Construcción del Puente Pucayacu y Accesos"

Autor:

Carlos Cordova Guillen – EAP, Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 14 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | |
|--|--|--|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI ☒ | NO ☐ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): | SI ☐ | NO ☒ |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI ☐ | NO ☒ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
INTRODUCCIÓN	xix
CAPÍTULO I:	21
ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	21
1.1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	21
1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA.....	22
1.3. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	22
1.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	30
1.5. VISIÓN Y MISIÓN	32
1.5.1. Visión.....	32
1.5.2. Misión.....	32
1.6. BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS	32
1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DÓNDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	32
1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA EMPRESA	36
CAPÍTULO II:.....	38
ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	38
2.1. ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	38
2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	40
2.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	42
2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	42
2.5. RESULTADOS ESPERADOS.....	43
CAPÍTULO III:	44
MARCO TEÓRICO	44
3.1. BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS	44
3.1.1. Control de calidad en obras de ingeniería civil	44
3.1.1.1. Concepto y alcances del control de calidad.....	44

3.1.1.2.	Normativa Internacional de Calidad.....	44
3.1.1.3.	Importancia del control de calidad en obras civiles.....	45
3.1.1.4.	Normativa Nacional: Manual de Carreteras EG-2013.....	45
3.1.1.5.	Instrumentos y Estrategias de Control de Calidad.....	46
3.1.1.6.	Aplicaciones prácticas en proyectos de infraestructura.....	46
3.1.2.	Control de calidad de suelos.....	46
3.1.2.1.	Importancia del control de suelos.....	47
3.1.2.2.	Ensayos de laboratorio y campo.....	47
3.1.2.3.	Aplicación en proyectos de infraestructura.....	47
3.1.3.	Control de calidad del concreto.....	48
3.1.3.1.	Importancia del control del concreto.....	48
3.1.3.2.	Diseño y control de mezclas.....	48
3.1.3.3.	Ensayos al concreto fresco.....	48
3.1.3.4.	Ensayos al concreto endurecido.....	49
3.1.3.5.	Aplicación en proyectos de infraestructura.....	49
3.1.4.	Control de calidad en pavimentos.....	49
3.1.4.1.	Importancia del control en pavimentos.....	49
3.1.4.2.	Normativa aplicable.....	50
3.1.4.3.	Ensayos y verificaciones de calidad.....	50
3.1.4.4.	Aplicación en proyectos de infraestructura.....	50
3.1.5.	Ensayos geotécnicos y supervisión de vigas metálicas.....	51
3.1.5.1.	Importancia de los ensayos geotécnicos en puentes.....	51
3.1.5.2.	Ensayos geotécnicos relevantes.....	51
3.1.5.3.	Supervisión del montaje de vigas metálicas.....	52
3.1.5.4.	Aplicación en obras de puentes.....	52
3.1.6.	Importancia del control de calidad en obras viales.....	52
3.1.6.1.	Cumplimiento de especificaciones técnicas.....	52
3.1.6.2.	Reducción de riesgos y fallas prematuras.....	53
3.1.6.3.	Optimización de recursos.....	53
3.1.6.4.	Seguridad y satisfacción del usuario.....	53
3.1.6.5.	Impacto social y económico.....	53
3.1.7.	Control de calidad en materiales de construcción.....	53
3.1.7.1.	Control de calidad del concreto.....	54
3.1.7.2.	Control de calidad en pavimento flexible.....	54
3.1.7.3.	Control de calidad de suelos, subrasante, subbase y base granular ..	55

3.1.7.4. Control de drenaje y obras complementarias	56
CAPÍTULO IV:.....	57
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONAL.....	57
4.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES	57
4.1.1. ENFOQUE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	57
4.1.2. ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	58
4.1.3. ENTREGABLES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	58
4.2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	64
4.2.1. METODOLOGÍAS	64
4.2.2. TÉCNICAS	64
4.2.3. INSTRUMENTOS	64
4.2.4. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES	65
4.3. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	68
4.3.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS	69
4.3.2. PROCESO Y SECUENCIA OPERATIVA DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	72
4.3.2.1. Obras preliminares y provisionales	72
4.3.2.2. Verificación del suelo de fundación de las estructuras	72
4.3.2.3. Conformación de plataforma de operaciones	76
4.3.2.4. Verificación de diseño de mezclas para pilotes	83
4.3.2.5. Perforación, colocación de armadura y vaciado de concreto en pilotes	93
4.3.2.6. Proceso constructivo de la subestructura y superestructura	107
4.3.2.7. Colocación de pintura bituminosa	116
4.3.2.8. Relleno estructural al interior de los estribos en zonas laterales de encepados de aleros y muro pantalla	117
4.3.2.9. Colocación de tubería perforada d=6" y Geo compuesto de drenaje	120
4.3.2.10. Conformación de relleno de terraplén km 3+240 – 3+270 lado izquierdo con respecto al eje de la vía	124
4.3.2.11. Control de calidad en la superestructura (vigas metálicas, losa de aproximación de losa de tablero superior)	131
4.3.2.12. Lanzamiento y montaje de las vigas metálicas	137
4.3.2.13. Colocación de apoyos de neopreno	140
4.3.2.14. Control de calidad en accesos	141
4.3.2.15. Controles de calidad en tablero del puente Pucayacu	184

4.3.2.16.	Controles de imprimación asfáltica.....	186
4.3.2.18.	Trabajos de colocación de bordillos	189
4.3.2.19.	Controles de calidad de mezcla asfáltica.....	190
4.3.2.20.	Controles de calidad en planta.....	202
4.3.2.22.	Control de prueba de carga.....	214
4.3.2.23.	Control de calidad en defensa ribereña	215
4.3.2.24.	Control de calidad en colocación de gaviones.....	217
CAPÍTULO V:		220
RESULTADOS		220
5.1.	RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	220
5.2.	LOGROS ALCANZADOS	220
5.3.	DIFICULTADES ENCONTRADAS.....	220
5.4.	PLANTEAMIENTO DE MEJORAS.....	220
5.4.1.	METODOLOGÍAS PROPUESTAS	221
5.4.2.	DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN	221
CONCLUSIONES		226
RECOMENDACIONES		228
BIBLIOGRAFÍA		229
ANEXOS		230
ANEXO 01: AUTORIZACIÓN DE DATOS		231
ANEXO 02: ENTREGA DE TERRENO		233
ANEXO 03: CONSTANCIAS DE TRABAJO		235
ANEXO 04: REPORTE DE RHE GENERADOS PARA LA OBRA		239
ANEXO 05: FLUJOGRAMA		243
ANEXO 06: ENSAYOS DEL PROYECTO ADJUNTOS A LAS VALORIZACIONES DE OBRA		245
ANEXO 07: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO		263
ANEXO 08: METRADOS		281
ANEXO 09: PLANOS		284
ANEXO 10: PANEL FOTOGRÁFICO		296

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Imagen frontal de la empresa y oficina</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2. Organigrama EYR S.A. CONTRATISTAS GENERALES.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 3. Vista del interior del laboratorio de mecánica de suelos.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 4. Vista de la zona de cimentación del estribo derecho.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 4. Vista de la zona de cimentación del estribo izquierdo.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 6. Estructura de mejoramiento para la zona de cimentación de ambos estribos.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 7. Vista del mejoramiento de suelos en el fondo de cimentación del estribo izquierdo.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 8 Vista de la exploración geotécnica en la cantera km. 06+900 L/Der.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 9. Vista de la colocación de tubería TMC 36”, en la zona de encausamiento de la quebrada Pucayacu.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 10. Gráfico estadístico de la compactación de la plataforma de operaciones – margen derecha del Puente Pucayacu.</i>	<i>80</i>
<i>Figura 11. Gráfico estadístico de la compactación de la plataforma de operaciones – margen derecha del Puente Pucayacu.</i>	<i>81</i>
<i>Figura 12. Vista del control de compactación en plataforma de operaciones (Estribo Izquierdo).....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 13. Vista del control de compactación en plataforma de operaciones (Estribo Izquierdo).....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 14. Vista del control de compactación en plataforma de operaciones (Estribo Derecho).</i>	<i>83</i>
<i>Figura 15. Vista del control de compactación en plataforma de operaciones (Estribo Derecho).</i>	<i>83</i>
<i>Figura 16. Vista del muestreo de agregados.</i>	<i>84</i>
<i>Figura 17. Análisis del diseño concreto $f'c=280$ Kg/cm² Diseño (Resistencia vs Edad).</i>	<i>93</i>
<i>Figura 18. Vista de la ruta de acceso a la plataforma de operaciones.</i>	<i>93</i>
<i>Figura 19. Vista de secuencia de perforación de pilotes en el margen derecho.</i>	<i>94</i>
<i>Figura 20: Vista de secuencia de perforación de pilotes en el margen izquierdo.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 21. Vista de la perforación de los pilotes.</i>	<i>95</i>
<i>Figura 22. Vista de la planta dosificadora de concreto.</i>	<i>97</i>
<i>Figura 23. Vista del ingreso de concreto en el pilote, mediante tubo tremie.</i>	<i>98</i>
<i>Figura 24. Vista del ensayo de resistencia a la compresión simple de concreto.</i>	<i>99</i>
<i>Figura 25. Análisis del diseño concreto $F'c=280$ Kg/cm² (Resistencia vs Edad) en pilotes.</i>	<i>100</i>

<i>Figura 26. Vista de los controles de calidad en campo – ensayos de compactación en fondo de solado de encepado.</i>	101
<i>Figura 27. Gráfico estadístico de los ensayos de compactación en la zona de cimentación de encepado (ambos márgenes).</i>	102
<i>Figura 28. Esquema general del ensayo sónico o PIT.</i>	103
<i>Figura 29. Vista de la prueba de integridad en pilotes – margen izquierda del Puente Pucayacu.</i>	106
<i>Figura 30. Gráfico estadístico de los ensayos de resistencia a la compresión simple $f'c=140$ kg/cm2 (Diseño – solado de encepado).</i>	108
<i>Figura 31. Vista del vaciado de solado de encepado.</i>	109
<i>Figura 32. Gráfico estadístico de los ensayos de resistencia a la compresión simple $f'c=280$ kg/cm2 (Diseño).</i>	110
<i>Figura 33. Vista del vaciado de encepado de estribo pantalla – margen izquierdo.</i>	110
<i>Figura 34. Vista de los controles de calidad en campo - muestreo de testigos de concreto.</i>	111
<i>Figura 35. Vista del curado del estribo pantalla (1ra elevación) – margen izquierdo.</i>	111
<i>Figura 36. Vista del interior del laboratorio de mecánica de suelos.</i>	113
<i>Figura 37. Vista de la construcción de los módulos para el personal obrero.</i>	113
<i>Figura 38. Vista del curado de las estructuras con aditivo membranal.</i>	114
<i>Figura 39. Vista del control de asentamiento del concreto.</i>	114
<i>Figura 40. Vista del control de asentamiento del concreto.</i>	115
<i>Figura 41. Vista del pintado con bitumen al interior del estribo.</i>	117
<i>Figura 42. Vista de control de calidad en ensayos de compactación – relleno estructural al interior del estribo.</i>	118
<i>Figura 43. Gráfico estadístico de los ensayos en el relleno de terraplén (margen izquierda).</i>	119
<i>Figura 44. Gráfico estadístico de los ensayos en el relleno estructural (margen izquierda).</i>	120
<i>Figura 45. Vista de control de calidad en ensayos de compactación – relleno estructural al interior del estribo.</i>	123
<i>Figura 46. Vista de control de calidad en ensayos de compactación – relleno estructural al interior del estribo.</i>	123
<i>Figura 47. Vista de control de calidad en ensayos de compactación – relleno estructural al interior del estribo.</i>	124
<i>Figura 48. Vista del relleno de terraplén en zona posterior de alero (aguas abajo) – Estribo Margen derecho.</i>	128
<i>Figura 49. Análisis de estabilidad según el proyecto.</i>	128

<i>Figura 50. Análisis de estabilidad planteada por el consultor.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 51. Vista del relleno de terraplén en zona posterior de alero (aguas abajo) – Estribo Margen derecho.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 52. Gráfico estadístico de los ensayos en el relleno de terraplén (margen derecha).</i>	<i>130</i>
<i>Figura 53. Gráfico estadístico de los ensayos en densidad en el relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.</i>	<i>131</i>
<i>Figura 54. Vista del control de calidad (protección superficial) De los elementos de la estructura metálica en las instalaciones de INMETSA (planta).</i>	<i>132</i>
<i>Figura 55. Vista del alineamiento de las estructuras metálicas.</i>	<i>133</i>
<i>Figura 56. Vista del control de Tinta Penetrante en los empalmes de los segmentos de las vigas metálicas.</i>	<i>133</i>
<i>Figura 57. Vistas de la identificación de las zonas porosas en los empalmes de los segmentos de las vigas metálicas.</i>	<i>134</i>
<i>Figura 58. Vista del control de placa radiográfica de los empalmes de la viga.</i>	<i>134</i>
<i>Figura 59. Vista de los trabajos de pintura (1ra capa) en los segmentos.</i>	<i>136</i>
<i>Figura 60. Vista de los trabajos de pintura (1ra capa) en los segmentos.</i>	<i>137</i>
<i>Figura 61. Vista de los trabajos de pintura (1ra capa) en los segmentos.</i>	<i>137</i>
<i>Figura 62. Detalle de dado de concreto en cause del rio.</i>	<i>138</i>
<i>Figura 63. Detalle de elevación de la estructura de apoyo.</i>	<i>139</i>
<i>Figura 64. Vista en planta de la ubicación de los dados de apoyo.</i>	<i>139</i>
<i>Figura 65. Vista en elevación de la ubicación de los dados de apoyo.</i>	<i>139</i>
<i>Figura 66. Vista de la ubicación de los segmentos de la viga Fuente:</i>	<i>139</i>
<i>Figura 67. Vista de la construcción de los dados de apoyo temporal para el lanzamiento de las vigas metálicas.....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 68. Vista del lanzamiento de las vigas metálica.</i>	<i>140</i>
<i>Figura 69. Vista de la colocación de los apoyos de neopreno.</i>	<i>141</i>
<i>Figura 70. Vista de la ubicación de la excavación de calicatas en las zonas de acceso.....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 71. Vista de la excavación de las calicatas en los accesos.....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 72. Vista del material existente en sub rasante margen izquierdo tramo: km. 03+037 – 03+125.....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 73. Vista del material existente en sub rasante margen izquierdo tramo: km. 03+037 – 03+125.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 74. Gráfico estadístico de los ensayos en el relleno de terraplén (margen izquierda).</i>	<i>152</i>
<i>Figura 75. Gráfico estadístico de los ensayos de compactación a nivel de Subrasante.</i>	<i>153</i>

<i>Figura 76. Vista del material existente en sub rasante margen izquierdo tramo: km. 03+037 – 03+125.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 77. Vista de la aplicación del equipo LWD, aproximadamente en el km. 40+000 del tramo: Condorccocha – Vilcas Huamán.</i>	<i>156</i>
<i>Figura 78. Vista del material existente en sub rasante margen izquierdo tramo: km. 03+037 – 03+125.....</i>	<i>160</i>
<i>Figura 79. Vista de la curva granulométrica del material de Sub base granular.</i>	<i>165</i>
<i>Figura 80. Vista de la curva granulométrica del material de Sub base muestreado en pista.</i>	<i>168</i>
<i>Figura 81. Gráfico estadístico de la compactación a nivel de sub base granular (accesos).</i>	<i>170</i>
<i>Figura 82. Vista de la curva granulométrica del material de base granular.</i>	<i>174</i>
<i>Figura 83. Vista de la curva del Proctor del material de base granular (cantera).</i>	<i>176</i>
<i>Figura 84. Vista del material existente en sub rasante margen izquierdo tramo: km. 03+037 – 03+125.....</i>	<i>181</i>
<i>Figura 85. Vista del ensayo de reflectometría a nivel de base granular (acceso margen izquierdo).</i>	<i>183</i>
<i>Figura 86. Vista del ensayo de compactación a nivel de base granular (acceso margen izquierdo).</i>	<i>183</i>
<i>Figura 87. Vista del proceso de ejecución de la losa de aproximación.</i>	<i>184</i>
<i>Figura 88. Vista del muestreo de especímenes de concreto del vaciado de la losa del puente.</i>	<i>184</i>
<i>Figura 89. Vista del control de asentamiento del concreto de la losa del puente.</i>	<i>185</i>
<i>Figura 90. Vista del vaciado de la losa del puente Pucayacu.</i>	<i>185</i>
<i>Figura 91. Vista del curado de la losa del puente Pucayacu.</i>	<i>186</i>
<i>Figura 92. Vista de los trabajos de imprimación asfáltica a nivel de base granular.</i>	<i>187</i>
<i>Figura 93. Vista del material existente en sub rasante margen izquierdo tramo: km. 03+037 – 03+125.....</i>	<i>189</i>
<i>Figura 94. Vista del material existente en sub rasante margen izquierdo tramo: km. 03+037 – 03+125.....</i>	<i>190</i>
<i>Figura 95. Vista del material existente en sub rasante margen izquierdo tramo: km. 03+037 – 03+125.....</i>	<i>193</i>
<i>Figura 96. Vista de la planta de asfalto.</i>	<i>197</i>
<i>Figura 97. Vista del muestreo de agregados para la corrección de humedad en la planta de asfalto.....</i>	<i>197</i>
<i>Figura 98. Vista del control de lavados asfálticos.</i>	<i>198</i>
<i>Figura 99. Vista del control de lavados asfálticos.</i>	<i>198</i>

<i>Figura 100. Vista de los trabajos de colocación de carpeta asfáltica.....</i>	<i>201</i>
<i>Figura 101. Vista de los trabajos de colocación de carpeta asfáltica (medio carril).</i>	<i>201</i>
<i>Figura 102. Vista de los trabajos de colocación de carpeta asfáltica.....</i>	<i>202</i>
<i>Figura 103. Vista del pavimentado en la losa y accesos.</i>	<i>202</i>
<i>Figura 104. Vista de los ensayos de Marshall.</i>	<i>203</i>
<i>Figura 105. Vista de la prensa para los ensayos de estabilidad y flujo.</i>	<i>204</i>
<i>Figura 106. Vista de los especímenes de asfalto sumergidas en baño maría.....</i>	<i>204</i>
<i>Figura 107. Vista del ensayo de estabilidad y flujo.....</i>	<i>205</i>
<i>Figura 108. Vista del ensayo de RICE para determinar el contenido de aire de la mezcla asfáltica.....</i>	<i>205</i>
<i>Figura 109. Vista de los ensayos de los trabajos de perforación diamantina a nivel de carpeta asfáltica.....</i>	<i>206</i>
<i>Figura 110. Vista de los trabajos de perforación diamantina a nivel carpeta asfáltica.</i>	<i>206</i>
<i>Figura 111. Vista de los especímenes de asfalto procedentes de la perforación diamantina.</i>	<i>207</i>
<i>Figura 112. Vista del control de deflectometría a nivel de carpeta asfáltica.....</i>	<i>211</i>
<i>Figura 113. Vista del control de textura a nivel de carpeta asfáltica.</i>	<i>212</i>
<i>Figura 114. Vista de los ensayos de rugosidad a nivel de carpeta asfáltica.....</i>	<i>212</i>
<i>Figura 115. Vista del control de lisura a nivel de carpeta asfáltica.</i>	<i>214</i>
<i>Figura 116. Vista de los ensayos de resistencia a la compresión simple del concreto (losa de puente, edad= 7 días).</i>	<i>214</i>
<i>Figura 117. Vista del marcado y posicionamiento de los volquetes para la prueba de carga.</i>	<i>215</i>
<i>Figura 118. Vista del control de compactación en la zona de cimentación de los gaviones.</i>	<i>215</i>
<i>Figura 119. Vista del control de compactación en la zona de cimentación de los gaviones.</i>	<i>216</i>
<i>Figura 120. Vista del control de compactación en la zona de cimentación de los gaviones.</i>	<i>216</i>
<i>Figura 121. Vista del compactado de la zona de cimentación de los gaviones.....</i>	<i>217</i>
<i>Figura 122. Vista del armado de los gaviones tipo caja.</i>	<i>217</i>
<i>Figura 123. Vista panorámica de la construcción de la defensa ribereña.....</i>	<i>218</i>
<i>Figura 124. Vista del material existente en sub rasante margen izquierdo tramo: km. 03+037 – 03+125.....</i>	<i>219</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Obras Realizadas por la Empresa E y R S.A. Contratistas Generales.....	23
Tabla 2. Imágenes de planta y fotografías del lugar donde ejecuta su labor.....	33
Tabla 3. Entregables correspondientes al año 2019.	58
Tabla 4. Entregables correspondientes al año 2020	60
Tabla 5. Entregables correspondientes al año 2021	62
Tabla 6. Relación de Equipos de Laboratorio	65
Tabla 7. Cronograma de actividades realizadas en la ejecución de la obra.....	69
Tabla 8. Resumen de los resultados del ensayo de análisis granulométrico.	73
Tabla 9. Resumen de los resultados de los ensayos de humedad, Proctor modificado y clasificación de Suelos SUCS - AASHTO.	73
Tabla 10. Cantera autorizadas del proyecto.	77
Tabla 11. Requisitos de calidad del material para terraplén.	77
Tabla 12. Resumen de ensayos realizados en las canteras autorizadas del proyecto.	78
Tabla 13. Resumen de controles de densidad de campo en el relleno de Plataforma de Operaciones - Margen de derecha.....	79
Tabla 14. Resumen de controles de densidad de campo en el relleno de Plataforma de Operaciones - Margen de izquierda.	80
Tabla 15. Requisitos de los límites de aceptación para sustancias perjudiciales para el agregado fino.	84
Tabla 16. Requisitos del huso granulométrico para el agregado fino.	85
Tabla 17. Condición del agregado fino para concreto.....	86
Tabla 18. Requisitos de los límites de aceptación para sustancias perjudiciales para el agregado grueso.	87
Tabla 19. Requisitos del huso granulométrico para el agregado grueso.....	88
Tabla 20. Condición del agregado grueso para concreto.....	89
Tabla 21. Requisitos del agua para la elaboración del concreto.	90
Tabla 22. Condición del agregado fino para concreto.....	91
Tabla 23. Valores de diseño para el agregado grueso (grava chancada).....	91
Tabla 24. Tipo de cemento y aditivo.	91
Tabla 25. Dosificación del diseño de mezclas $f'c=280$ kg/cm ²	91
Tabla 26. Resumen de ensayos de resistencia a la compresión simple de concreto - diseño de mezclas $f'c=280$ kg/cm ²	92
Tabla 27. Resumen de ensayos de resistencia a la compresión simple de concreto $f'c=280$ kg/cm ² (pilotes).....	99

Tabla 28. Resumen de ensayos de densidad de campo en zona de cimentación de encepado (margen derecha e izquierda).....	101
Tabla 29. Análisis PIT de los pilotes – Margen izquierda.....	104
Tabla 30. Análisis PIT de los pilotes – Margen derecha.....	106
Tabla 31. Resumen de ensayos de resistencia a la compresión simple de concreto - diseño de mezclas $f'c=140$ kg/cm ²	108
Tabla 32. Resumen de ensayos de resistencia a la compresión simple de concreto - diseño de mezclas $f'c=140$ kg/cm ²	109
Tabla 33. Resumen de ensayos de resistencia a la compresión simple de concreto - diseño de mezclas $f'c=175$ kg/cm ² (Diseño).	115
Tabla 34. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén (margen izquierda).....	118
Tabla 35. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo izquierdo.	119
Tabla 36. Requisitos del geocompuesto de drenaje vs características del producto.....	121
Tabla 37. Taludes de relleno, según su altura.	124
Tabla 38: Resumen de ensayos granulométricos de la exploración geotécnica en parte posterior de estribo derecho (aguas abajo).	126
Tabla 39. Resumen de ensayos de límites de consistencias, clasificación SUCS- AASHTO, densidad de natural y corte directo de la exploración geotécnica en parte posterior de estribo derecho (aguas abajo).	126
Tabla 40. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén (margen derecha).	130
Tabla 41. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....	130
Tabla 42. Controles de calidad de las vigas metálicas (planta – obra).	135
Tabla 43. Control de calidad de pintura y resane de las vigas metálicas (planta – obra)....	135
Tabla 44. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....	143
Tabla 45. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....	143
Tabla 46. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....	145
Tabla 47. Cronograma de actividades realizadas en la ejecución de la obra.....	146
Tabla 48. Cálculo de CBR de Diseño – Primer Tramo: Km. 0+000 – km. 8+845.	147
Tabla 49. Cálculo del número estructural del tramo: km. 0+000 – km. 8+845.....	148
Tabla 50. Cálculo de CBR de Diseño – Primer Tramo: Km. 0+000 – km. 8+845.	148

<i>Tabla 51. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>151</i>
<i>Tabla 52. Resumen de densidad en las capas de mejoramiento de subrasante (ambos accesos).</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 53. Resumen de densidad de campo a nivel de subrasante (ambos accesos).....</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 54. Resumen de ensayos de deflectometría a nivel de subrasante (margen derecho). </i>	<i>157</i>
<i>Tabla 55. Resumen de ensayos de deflectometría a nivel de subrasante (margen izquierdo).</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 56. Resumen de ensayos granulométricos del material de Sub base granular.</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 57. Resumen de ensayos de límites de consistencia, clasificación SUCS- AASHTO y contenido de humedad del material de Sub base granular.</i>	<i>161</i>
<i>Tabla 58. Gradación de material de Sub base granular.</i>	<i>163</i>
<i>Tabla 59. Resumen de ensayos de Proctor modificado, abrasión, CBR, partículas chatas y alargadas, equivalente de arena y sales solubles del material de Sub base granular.</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 60. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabla 61. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>167</i>
<i>Tabla 62. Resumen de ensayo de análisis granulométrico del material de Sub base granular muestreado en pista.</i>	<i>167</i>
<i>Tabla 63. Resumen de ensayos de límites de consistencia, clasificación de suelos SUCS – AASHTO y contenido de humedad.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 64. Resumen de ensayos de Proctor modificado.</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 65. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 66. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 67. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 68. Resumen de control de deflectometría a nivel de Sub base granular – Margen Izquierda.</i>	<i>170</i>
<i>Tabla 69. Resumen de control de deflectometría a nivel de Sub base granular – Margen Derecha.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 70. Gradación del material de base granular.</i>	<i>173</i>
<i>Tabla 71. Resumen de ensayos del material de base granular (cantera).</i>	<i>174</i>

<i>Tabla 72. Resumen de ensayos límites de consistencia, clasificación SUCS-AASHTO y contenido de humedad.</i>	<i>175</i>
<i>Tabla 73. Resumen de ensayos de Proctor modificado, abrasión y CBR del material de base granular (cantera).</i>	<i>178</i>
<i>Tabla 74. Resumen de los ensayos de equivalente de arena, sales solubles, caras fracturas e índice de durabilidad del material de base granular (cantera).....</i>	<i>178</i>
<i>Tabla 75. Requisitos exigidos del material de base granular vs EETT del Proyecto.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 76. Resumen de ensayo de análisis granulométrico del material de base granular ...</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 77. Resumen de ensayos de límites de consistencia, clasificación SUCS - AASHTO y contenido de humedad del material de base granular (pista).</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 78. Resumen de ensayos de Proctor modificado, abrasión y CBR del material de base granular (pista).....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 79. Resumen de ensayos de equivalente de arena, partículas chatas y alargadas, sales solubles y caras fracturadas del material de base granular (pista).</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 80. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 81. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>181</i>
<i>Tabla 82. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabla 83. Resumen de control de taza de imprimación asfáltica (ambos accesos).....</i>	<i>187</i>
<i>Tabla 84. Resumen de control de penetración en la imprimación asfáltica (Margen Der.).</i>	<i>187</i>
<i>Tabla 85. Resumen de control de penetración en la imprimación asfáltica (Margen Izq.)...</i>	<i>188</i>
<i>Tabla 86. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>189</i>
<i>Tabla 87. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>190</i>
<i>Tabla 88. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>191</i>
<i>Tabla 89. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>192</i>
<i>Tabla 90. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>194</i>
<i>Tabla 91. Resumen de densidad de campo en relleno de terraplén y relleno estructural de interior de estribo derecho.....</i>	<i>194</i>
<i>Tabla 92. Resumen de control de producción de mezcla asfáltica (Carril Izquierdo)</i>	<i>198</i>

<i>Tabla 93. Resumen de control de producción de mezcla asfáltica (Carril Izquierdo)</i>	<i>199</i>
<i>Tabla 94. Resumen de control de temperatura en pista (carril izquierdo).</i>	<i>199</i>
<i>Tabla 95. Resumen de control de temperatura en pista (carril derecho).</i>	<i>200</i>
<i>Tabla 96. Resumen de control de espesor y densidad de la mezcla asfáltica.</i>	<i>202</i>
<i>Tabla 97. Resumen de control de compactación de la mezcla asfáltica.</i>	<i>211</i>
<i>Tabla 98. Resumen de control de rugosidad a nivel de carpeta asfáltica.</i>	<i>212</i>
<i>Tabla 99. Resumen de ensayos de resistencia a la compresión simple de emboquillados en zonas laterales a los estribos.</i>	<i>218</i>

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo describe las actividades desarrolladas por el Bach. Carlos Córdova Guillén durante su desempeño como asistente de especialista en control de calidad, suelos y pavimentos en la obra “Construcción del Puente Pucayacu y Accesos”, ejecutada por el Consorcio EYR S.A. – CROMOS S.A.C. bajo contrato con Provías Nacional. El proyecto se desarrolló mediante un contrato de ejecución de obra con un plazo aproximado de 18 meses, comprendido entre junio de 2019 y noviembre de 2020.

Las actividades se realizaron tanto en campo, en la zona de obra ubicada en la región Huancavelica, como en laboratorio, dentro del área de control de calidad de suelos y pavimentos, donde se ejecutaron diversos ensayos y controles de materiales conforme al Manual de Carreteras – EG 2013 y a las especificaciones técnicas del proyecto.

Entre los principales instrumentos de control utilizados se encuentran: el densímetro nuclear, el equipo Light Weight Deflectometer (LWD), la balanza de precisión, moldes proctor, penetrómetros y equipos de compactación. Los ensayos más relevantes realizados fueron: granulometría, límites de Atterberg, CBR, proctor modificado, control de densidad in situ, resistencia a la compresión de concreto, deflectometría y rugosidad de pavimento.

Los resultados más importantes se obtuvieron en la verificación de subrasante, subbase y base granular, garantizando que los materiales cumplieran con los parámetros exigidos por la norma. En la subrasante, se lograron valores de Módulo Dinámico de Subrasante (MDS) dentro del rango de aceptabilidad establecido. Asimismo, se aplicaron métodos de estabilización con material granular y control de humedad óptima para mejorar su capacidad portante. En los rellenos estructurales y terraplenes, los porcentajes de compactación superaron el 95% del proctor modificado, asegurando la estabilidad de la plataforma.

El control de calidad se extendió al pavimento asfáltico y los concretos estructurales del puente, verificando su resistencia, uniformidad y cumplimiento de diseño. Los informes técnicos generados sirvieron como sustento para las valorizaciones mensuales y el aseguramiento de la calidad del proyecto.

En conclusión, la experiencia profesional permitió consolidar las competencias técnicas del bachiller en el área de control de calidad, contribuyendo significativamente al cumplimiento de los objetivos del proyecto, la seguridad estructural del puente y la mejora de la conectividad vial en la región de Huancavelica.

Palabras clave: Control de calidad, suelos y pavimentos, subrasante, subbase granular, ensayos de laboratorio, Puente Pucayacu, compactación, Módulo Dinámico de Subrasante (MDS).