



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

INSTALACIÓN DE PUENTE MODULAR PROVISIONAL CONTUMAZÁ

Pedro Rumiche-Mogollón

Piura, junio de 2018

FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería Civil

Rumiche, P. (2018). *Instalación de puente modular provisional Contumazá* (Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

**UNIVERSIDAD DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

PEDRO VERO RUMICHE MOGOLLÓN

Título: “Instalación de puente modular provisional Contumazá”

Año 2018, 115 páginas (1 tomo), 05 anexos, 1 CD

Revisor: Dr. Jorge Demetrio Reyes Salazar

RESUMEN

El presente trabajo de Suficiencia Profesional tiene como objetivo principal determinar la alternativa (tipo de puente), más rápida, sencilla y factible para reemplazar el Puente Bailey Contumazá.

En el desarrollo del mismo se citarán todas las posibles alternativas que se plantearon, teniendo en cuenta las consideraciones y el comportamiento del puente predecesor.

Además, se mencionan las ventajas y desventajas de la instalación de puentes modulares, la configuración adoptada y se hace una descripción detallada de los elementos principales del Puente Modular Acrow 700XS, que fue la alternativa por la que se optó.

Así mismo, se describen las fases de ejecución de la obra, la fase administrativa y la fase constructiva, así como los problemas presentados durante la ejecución de las mismas.

Luego se detallan algunos criterios considerados durante la etapa de construcción, ligados principalmente a la etapa de montaje y lanzamiento del puente modular Acrow, y finalmente se brindan las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis en todas las etapas con la finalidad de mejorar.



UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA



Instalación de puente modular provisional Contumazá

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de
Ingeniero Civil**

Pedro Vero Rumiche Mogollón

Revisor: Jorge Demetrio Reyes Salazar

Piura, junio 2018

Índice

Introducción	1
Capítulo 1 Antecedentes	3
1.1. Problemática.....	3
1.2. Ubicación	5
1.3. Tipo de Vía.....	7
1.4. Características de la zona	7
1.5. Conformación Geomorfológica	11
1.6. Características de la estructura inicial.....	15
1.7. Responsabilidad	17
Capítulo 2 Criterios durante la etapa de diseño	19
2.1. Criterios iniciales	19
2.2. Elección de la ubicación del puente	19
2.3. De los estudios básicos de ingeniería.....	20
2.3.1. Estudios topográficos	20
2.3.2. Estudios de hidrología e hidráulica	20
2.3.3. Estudios geológicos y geotécnicos	21
2.3.4. Estudios de riesgo sísmico	21
2.3.5. Estudios de impacto ambiental.....	21
2.3.6. Estudios de tráfico	22
2.3.7. Estudios de trazo y diseño vial de los accesos	22
2.4. Elección del puente	23
2.4.1. Definición de puente	23
2.4.2. Clasificación de puentes (Manual de puentes del MTC)	23
2.4.3. Clasificación de puentes (SCAP)	24
2.4.3.1. Categoría definitivo	24
2.4.3.2. Categoría provisional.....	25

2.5.	Puentes Modulares de acero	25
2.5.1.	Puentes Bailey.....	25
2.5.2.	Puentes Mabey	26
2.5.3.	Puentes Acrow	27
2.5.4.	Puentes Harzone.....	28
2.5.5.	Puentes Esmetal	29
2.6.	Alternativas.....	29

Capítulo 3 Puente provisional modular tipo Acrow 31

3.1.	Definición de puente modular.....	31
3.2.	Ventajas y desventajas de la instalación de puentes modulares	31
3.3.	Diseño del puente.....	33
3.4.	Política de instalación de puentes modulares en el Perú	34
3.5.	Configuraciones del puente Acrow.....	35
3.6.	Componentes del puente Acrow	37
3.6.1.	Panel estándar (AB701)	37
3.6.2.	Panel de cortante (AB702).....	37
3.6.3.	Viga de piso o travesaños	38
3.6.4.	Unidades de piso	40
3.6.4.1.	Piso (AB601) y piso con guardarueda (AB602).....	40
3.6.4.2.	Piso intermedio EW (AB604)	40
3.6.4.3.	Viga final (AB720C) y viga final intermedia de piso epóxico EOB (AB721C)	40
3.6.5.	Tornapunta (AB703).....	42
3.6.6.	Bulón o pasador de panel (AB051).....	42
3.6.7.	Cordones de refuerzo (AB620, AB621)	43
3.6.8.	Cojinetes 44	
3.6.8.1.	Bloque final (AB503 / AB504)	44
3.6.8.2.	Apoyo de cojinete (AB587).....	44
3.6.8.3.	Apoyo de cojinete superior (AB587U) e inferior (AB587L)	44

Capítulo 4 Instalación del puente 47

4.1.	Procedimiento administrativo	47
4.1.1.	Informe preliminar	47
4.1.2.	Solicitud de cobertura presupuestal	47
4.1.3.	Requerimientos y términos de referencia.....	52
4.1.4.	Solicitud de requerimiento de vehículos y equipo mecánico a terceros	52

4.1.5.	Solicitud de remesa (procesos menores a 3UIT).....	52
4.1.6.	Valor estimado, validación presupuestal adjudicación y orden de servicio y de compra	52
4.2.	Procedimiento técnico.....	53
4.2.1.	Actividades preliminares.....	53
4.2.1.1.	Transporte de estructura metálica de Lima a obra.....	53
4.2.1.2.	Movilización y desmovilización de equipo	53
4.2.1.3.	Desquinche del cerro con equipo.....	53
4.2.1.4.	Desbroce y limpieza de terreno manual.....	55
4.2.1.5.	Trazo, nivelación y replanteo	55
4.2.1.6.	Mantenimiento del tránsito y seguridad vial	55
4.2.1.7.	Cartel de identificación de obra.....	56
4.2.1.8.	Casetas de vigilancia y oficina	57
4.2.1.9.	Gateo de estructura para construcción de apoyos.....	57
4.2.1.10.	Desmontaje de maderamen.....	59
4.2.1.11.	Habilitación de acceso peatonal con madera	60
4.2.2.	Subestructura.....	61
4.2.2.1.	Excavación en material común.....	61
4.2.2.2.	Excavación en material roca	62
4.2.2.3.	Concreto $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$	63
4.2.2.4.	Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	63
4.2.2.5.	Encofrado y desencofrado	65
4.2.2.6.	Acero corrugado $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ GRADO 60.....	66
4.2.2.7.	Dowells 5/8"	68
4.2.3.	Superestructura.....	69
4.2.3.1.	Montaje y lanzamiento de estructura metálica	69
4.2.3.2.	Desmontaje de estructura metálica Bailey.....	69
4.2.3.3.	Transporte de estructura metálica de campamento a obra.....	70
4.2.3.4.	Transporte de estructura tipo Bailey desmontada a campamento	70
4.2.4.	Varios	71
4.2.4.1.	Losas de aproximación	71
4.2.4.2.	Muros contraimpacto	72
4.2.4.3.	Apoyos y placas	72
4.2.4.4.	Señalización.....	74

Capítulo 5 Criterios durante la construcción	75
5.1. Criterios para el lanzamiento	75
5.1.1. Área o espacio	75
5.1.2. Pendiente	76
5.1.3. Uso de nariz acople	77
5.1.4. Condiciones meteorológicas	79
5.1.5. Lanzamiento gradual.....	80
5.2. Cierre parcial y definitivo de la vía	81
5.3. Actividades que me permitieron mitigar el impacto ocasionado por el cierre definitivo de la vía	82
5.3.1. Habilitación de acceso peatonal con madera	82
5.3.2. Colocación de señales informativas provisionales.....	82
5.3.3. Avisos a la comunidad	84
5.3.4. Habilitación de accesos de comunicación.....	84
5.4. Radio de giro.....	84
Conclusiones y recomendaciones	85
Bibliografía	91
Anexos	93
Anexo 1. Ficha técnica puente Contumazá	95
Anexo 2. Contumaza apoyos geométricos	96
Anexo 3. Contumaza armadura.....	97
Anexo 4. Contumaza losa	98
Anexo 5. Contumaza vista general.....	99

Índice de Tablas

Tabla 1.	Alternativas de puentes modulares	30
Tabla 2.	Cuadro de inversiones en puentes.....	34
Tabla 3.	Tabla de configuraciones de paneles	36
Tabla 4.	Presupuesto Analítico Instalación de Puente Modular Contumazá.....	49
Tabla 5.	Presupuesto S10 por partidas.....	51
Tabla 6.	Lista de componentes para luces de 21.34 m x SSR x EW HL-93	54

Índice de figuras

Figura 1.	Puente Bailey Contumazá Km 99+881	3
Figura 2.	Problemas de corrosión en componentes de Puente Bailey Contumazá	4
Figura 3.	Emparrillados del tablero del Puente Bailey Contumazá dañados.	4
Figura 4.	Cordones de refuerzo del Puente Bailey Contumazá dañados.	5
Figura 5.	Plano de ubicación del Puente Bailey Contumazá	6
Figura 6.	Ubicación de rutas alternas: ruta departamental ruta vecinal	9
Figura 7.	Cuadro Estratigráfico de la Región de Cajamarca.....	11
Figura 8.	Mapa geológico del cuadrángulo de Cajamarca.....	13
Figura 9.	Túnel Contumazá.....	15
Figura 10.	Estructura típica del puente Bailey – Cálculo y peso de componentes	16
Figura 11.	Apoyo puente Bailey Contumazá km 99+881.....	16
Figura 12.	Vista panorámica Google Earth Km 99+881	20
Figura 13.	Plano topográfico Vista perfil Km 99+881	21
Figura 14.	Clasificación de puentes según el SCAP.....	24
Figura 15.	Un tanque de Sherman fuertemente camuflado cruza un puente de Bailey sobre el río Santerno cerca de Imola, el 12 de abril de 1945.....	26
Figura 16.	Mabey Compact 200, Pembroke - UK	27
Figura 17.	Puente Corlas Carretera Cascas-Contumaza	28
Figura 18.	Puente Harzone Ecuador 2005.....	29
Figura 19.	Camión de diseño HL-93.....	33
Figura 20.	Configuraciones estándar de vigas	35
Figura 21.	Configuración simple reforzada	37
Figura 22.	Panel estándar AB 701.....	38
Figura 23.	Panel estándar viga de piso o travesaño EW AB507.....	39
Figura 24.	Unidad de piso con guardarueda AB 602	41
Figura 25.	Unidad de piso intermedio AB 604	41
Figura 26.	Unidad final de puente.....	42
Figura 27.	Tornapunta o puntal de panel	42
Figura 28.	Pasador de panel AB051 y Seguro de panel AB052	43
Figura 29.	Cordones de Refuerzo AB620 y AB621	43
Figura 30.	Bloque de cojinete finales AB503 y AB504.....	44
Figura 31.	Cojinetes finales AB587	45
Figura 32.	Desquinche de cerro	55
Figura 33.	Servicio de trazo, nivelación y replanteo.....	56
Figura 34.	Servicio de mantenimiento del tránsito y seguridad vial.....	56
Figura 35.	Cartel de obra Instalación de Puente Modular Contumazá.	57

Figura 36. Servicio de Gateo de estructuras para construcción de apoyos.....	58
Figura 37. Gateo y colocación de tacos de madera.....	58
Figura 38. Colocación de tacos de madera	59
Figura 39. Desmontaje de Maderamen	59
Figura 40. Área de trabajo durante la atención	60
Figura 41. Ubicación de acceso peatonal.....	61
Figura 42. Transbordo de pasajeros Contumazá-Cascas	61
Figura 43. Excavación en material común lado derecho	62
Figura 44. Excavación en material común lado izquierdo.....	62
Figura 45. Excavación en material roca.....	63
Figura 46. Detalle de dados de concreto, parapetos y muros contraimpacto.....	64
Figura 47. Concreto en zapatas: Dados de concreto estribo derecho	65
Figura 48. Concreto en zapatas: Dados de concreto estribo derecho e izquierdo	65
Figura 49. Encofrado estribo derecho.....	66
Figura 50. Detalle de acero en zapatas	67
Figura 51. Detalle de acero en parapetos y muros contraimpacto	67
Figura 52. Habilitación de acero para dado de concreto.....	68
Figura 53. Habilitación de acero para parapetos y muros contraimpacto.....	68
Figura 54. Lanzamiento puente modular Contumazá.....	69
Figura 55. Desmontaje de emparrillados de tablero puente Bailey	70
Figura 56. Desmontaje de emparrillados de tablero puente Bailey	70
Figura 57. Losa de aproximación lado izquierdo	71
Figura 58. Losa de aproximación lado derecho	71
Figura 59. Muros contraimpacto lado izquierdo.....	72
Figura 60. Detalle de instalación de apoyo móvil	72
Figura 61. Detalle de instalación de apoyo móvil	73
Figura 62. Apoyo fijo.....	73
Figura 63. Postes delineadores.....	74
Figura 64. Entrada al puente Contumazá.....	76
Figura 65. Salida del puente Contumazá	76
Figura 66. Panel Bailey.....	77
Figura 67. Nariz de Acople Puente Bailey-Puente Acrow	78
Figura 68. Nariz de Acople Puente Bailey-Puente Acrow	78
Figura 69. Nariz de Acople Puente Bailey-Puente Acrow	79
Figura 70. Trabajos de soldadura en acople Puente Bailey – Puente Acrow	79
Figura 71. Ubicación de rodillos fijos	80
Figura 72. Ubicación de rodillos fijos	81
Figura 73. Desmontaje de estructura Bailey	81
Figura 74. Señal Informativa de suspensión del tráfico vehicular hasta nuevo aviso	83
Figura 75. Señal Informativa de suspensión del tráfico vehicular hasta nuevo aviso	83