



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño del puente vehicular-peatonal Juan Velasco en el departamento de
Áncash, provincia de Recuay”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR:

Arrieta Moriano, Evelyn Grecia

ASESOR:

Orccosupa Rivera, Javier

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ

2016

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado primeramente a Dios, por cada día darme la fuerza necesaria, seguidamente a mi madre Natividad Rivera Velásquez por su apoyo incondicional y a mi padre Julio Arrieta Ortiz por su afecto y comprensión.

AGRADECIMIENTO

Mediante la presente expreso mi más profundo agradecimiento hacia el Ingeniero Julio Huamán Iturbe, por todo el apoyo y brindado y su cálido recibimiento.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Arrieta Moriano Evelyn Grecia identificada con el DNI 48255046, presento la tesis que he elaborado y titulado con el nombre de “Propuesta para el diseño del puente vehicular-peatonal Juan Velasco en la ciudad de Huaraz, provincia de Recuay”.

Para obtener el grado de Ingeniero Civil por la Universidad César Vallejo, declaro que el presente trabajo ha sido íntegramente elaborado por mí y que no existe plagio de ninguna naturaleza, en especial copia de otro trabajo de tesis o similar presentado por cualquier persona ante cualquier instituto educativo o no.

Igualmente, dejo expresa constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que he asumido como mía las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos o en el internet.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo del Perú.

Los Olivos, 10 de Diciembre del 2016

ARRIETA MORIANO, Evelyn Grecia

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación se titula “Propuesta para el diseño del puente vehicular-peatonal Juan Velasco en la ciudad de Huaraz, provincia de Recuay”, la cual cuanta con 4 capítulos que engloban de manera general las fases a tomarse en cuenta, siendo el primer capítulo el de Introducción, dentro del cual encontraremos la formulación del problema, la justificación de la razón de ser del estudio, los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de la tesis y las hipótesis que se quieren verificar hacia el final; seguido tenemos al segundo capítulo el cual contiene las variables que considera la tesis presentada así como los instrumentos de recolección de datos en campo y los métodos que usaremos para el análisis de los mismo en cada caso de cada variable (dependiente o independiente).

Luego nos encontraremos con el tercer capítulo el cual presentará los resultados de la investigación, siendo el caso la propuesta de diseño definitivo que pueda cumplir con las expectativas sociales y reales de la zona en la que estará ubicada la estructura. Finalmente dentro de los cuarto, quinto, sexto y séptimo capítulos podremos encontrar las conclusiones a las que se llega al final, algunas recomendaciones hacia otros tesisistas que deseen llevar el estudio a mayor profundidad y los anexos.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	4
PRESENTACIÓN	5
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos Previos	17
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	20
1.3.1. Partes del puente.....	20
1.3.2. Ubicación y elección de tipo de puente.....	20
1.3.3. Estudios básicos	21
1.3.4. Puente modular Bailey.....	26
1.3.5. Filosofía de diseño.....	26
1.3.6. Cargas y factores de carga.....	30
1.4. Formulación del problema.....	35
1.5. Justificación del estudio	36
1.6. Hipótesis	37
1.6.1. Hipótesis General	37
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	37
1.7. Objetivos	38
1.7.1. Objetivo General	38
1.7.2. Objetivos Específicos.....	38
II. MÉTODOS	39
2.1. Diseño de investigación	39
2.2 Variables, operacionalización	39
2.3. Población y muestra.....	44
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	45
2.4.1. Técnicas e instrumentos	45
2.4.2. Validez y confiabilidad	48

2.5. Método de análisis de datos.....	48
2.6. Aspectos éticos	48
III. RESULTADOS	49
3.1. Estudios Hidrológicos.....	49
3.1.1. Ubicación y Delimitación de la Cuenca.....	49
3.1.2. Hidrografía e Hidrología (Antecedentes).....	50
3.1.3. Metodología de trabajo	50
3.1.4. Definición de las características Fisiográficas de la Cuenca	52
3.1.3. Caudal de diseño (períodos de retorno)	55
3.2. Estudio Socio-económicos.....	55
3.2.1. Estudio Demográfico.....	55
3.2.2. Estudio Económico	58
3.3. Estudios Topográficos.....	61
3.4. Estudios Suelos	66
3.4.1. Resultados de ensayos de suelos	66
3.4.2. Cuadro de resumen de resultados de ensayos	79
3.5. Estudio de tráfico	80
3.5.1. Descripción del trabajo y Ubicación de las estaciones	80
3.5.2. Recolección de datos.....	81
3.5.3. Procesamiento de datos	83
3.6. Diseño Estructural.....	85
3.6.1. Diseño de Losa	85
3.6.2. Diseño de Viga metálica	85
3.6.3. Diseño de Baranda	85
3.6.4. Diseño de Apoyos.....	85
3.6.5. Diseño de Estribos.....	85
3.6.6. Diseño de Pilar.....	85
IV. DISCUSIÓN	188
V. CONCLUSIONES	190
VI. RECOMENDACIONES	191
VII. REFERENCIAS	192
GLOSARIO.....	193
BIBLIOGRAFÍA	194

ANEXOS	196
Anexo 1:.....	197
Anexo 2:.....	205
Anexo 3:.....	213
Anexo 4:.....	216
Anexo 5:.....	218
Anexo 6:.....	222
Anexo 7:.....	225
Anexo 8:.....	269
Anexo 9:.....	271

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Pesos específicos.....	28
Tabla N° 2: Factores por número de carriles cargados	32
Tabla N° 3: Características Fisiográficas de la cuenca	48
Tabla N° 4: Factor de forma	49
Tabla N° 5: Censo realizados en el departamento de Ancash	50
Tabla N° 6: Tasa de crecimiento intercensal.....	51
Tabla N° 7: Población por provincia en el departamento de Ancash.....	51
Tabla N° 8: Tasa de crecimiento por provincia.....	52
Tabla N° 9: Producción minera por el departamento de Ancash.....	54
Tabla N° 10: Resumen de resultados de ensayo de suelos.....	66
Tabla N° 11: Conteo vehicular en la estación E-0.....	68
Tabla N° 12: Conteo vehicular en la estación E-02.....	69
Tabla N° 13: Resumen total de conteo vehicular por día	70
Tabla N° 14: Factor de corrección.....	70
Tabla N° 15: IMD's y distribución de recurrencia vehicular por tipo	71
Tabla N° 16: Incremento por carga dinámica, IM	74
Tabla N° 17: Momentos flectores por carga permanente	78
Tabla N° 18: Cuadro resumen de momentos y cortantes	110
Tabla N° 19: Cuadro de momentos y cortantes por viga.....	112
Tabla N° 20: Cuadro de momentos y cortantes incluido impacto.....	113
Tabla N° 21: Cálculo de eje neutro para sección de viga metálica	116
Tabla N° 22: Cálculo de inercia para sección de viga metálica.....	116
Tabla N° 23: Cálculo de eje neutro para sección compuesta (3n)	117
Tabla N° 24: Cálculo de inercia para sección compuesta (3n).....	117
Tabla N° 25: Cálculo de eje neutro para sección compuesta (n)	118
Tabla N° 26: Cálculo de inercia para sección compuesta (n).....	118
Tabla N° 27: Módulos de sección en diferentes condiciones de análisis	118

Tabla N° 28: Esfuerzos en viga compuesta a compresión	119
Tabla N° 29: Esfuerzos en viga compuesta a tensión	119
Tabla N° 30: Verificación de esfuerzo en la losa de concreto	119
Tabla N° 31: Momentos incrementados (+10%).....	120
Tabla N° 32: Dimensiones y verificación de sección de viga	121
Tabla N° 33: Cálculo de inercia de viga verificada	121
Tabla N° 34: Momentos sobre la viga ante cargas muertas y vivas	122
Tabla N° 35: Momentos de diseño e impacto.....	124
Tabla N° 36: Cuadro de cortantes máximos en los apoyos.....	129
Tabla N° 37: Cálculo del cortante horizontal sobre el patín superior.....	129
Tabla N° 38: Cálculo del eje neutro de la sección del poste	139
Tabla N° 39: Cálculo del momento de inercia de la sección del poste	139
Tabla N° 40: Módulo de esfuerzo cortante del neopreno	145
Tabla N° 41: Cuadro resumen de reacciones sobre apoyos	146
Tabla N° 42: Cuadro resumen de reacciones en apoyos por viga	147
Tabla N° 43: Cálculo de momentos sobre el estribo	162
Tabla N° 44: Cuadro de presiones activas (empuje estático activo)	163
Tabla N° 45: Cuadro de presiones pasivas (empuje estático activo)	163
Tabla N° 46: Cuadro de presiones activas (empuje dinámico activo)	164
Tabla N° 47: Cuadro de presiones pasivas (empuje dinámico activo)	164
Tabla N° 48: Cuadro de Cálculo de empujes activos	164
Tabla N° 49: Cuadro de Cálculo de empujes pasivos	165
Tabla N° 50: Cuadro de cargas actuantes sobre el estribo	167
Tabla N° 51: Momentos últimos para acero vertical	173
Tabla N° 52: Áreas de aceros principales	173
Tabla N° 53: Espaciamiento de aceros principales	173
Tabla N° 54: Cálculo de áreas de aceros mínimos	174
Tabla N° 55: Cálculo de espaciamientos de aceros secundarios.....	174
Tabla N° 56: Chequeo de cortantes	174

Tabla N° 57: Momentos por presión del terreno de fundación	175
Tabla N° 58: Cortantes por presión del terreno de fundación	175
Tabla N° 59: Momentos y cortantes por presión del terreno	177
Tabla N° 60: Cálculo de momentos sobre el pilar	180
Tabla N° 61: Cuadro de áreas de la pila expuestas al viento	182
Tabla N° 62: Cuadro resumen de cargas actuantes sobre el pilar	186
Tabla N° 63: Chequeo de esfuerzos sobre el terreno	188
Tabla N° 64: Esfuerzos obtenido de las combinaciones de cargas.....	189
Tabla N° 65: Esfuerzos de flexión por combinaciones de cargas.....	191
Tabla N° 66: Cuadro resumen de fuerzas actuantes sobre el pilar	194
Tabla N° 67: Distribución de acero longitudinal.....	195
Tabla N° 68: Diagrama de iteración de la pila en sentido transversal	199
Tabla N° 69: Verificación del diseño por cortante.....	199

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N° 1: Composición fundamental y general del puente típico	18
Ilustración N° 2: Características del Camión de Diseño	31
Ilustración N° 3: Características del Tándem de Diseño	31
Ilustración N° 4: Mapa de ubicación de Cuenca del Río Santa	47
Ilustración N° 5: PBI de extracción de minerales e hidrocarburos	53
Ilustración N° 6: Ubicación de estaciones de conteo vehicular	67
Ilustración N° 7: Sección transversal de la estructura	73
Ilustración N° 8: Camión de diseño según AASHTO HL-93	73
Ilustración N° 9: Sección transversal del camión de diseño HL-93	77
Ilustración N° 10: Sección en voladizo de la estructura.....	78
Ilustración N° 11: Sección transversal del puente y sus dimensiones.....	108
Ilustración N° 12: Sección longitudinal del puente y sus dimensiones	108
Ilustración N° 13: Coeficiente de incidencia por sobrecarga vehicular	110
Ilustración N° 14: Sección de la viga para momentos positivos	115
Ilustración N° 15: Sección de la viga verificada	121
Ilustración N° 16: Conectores de cortante.....	130
Ilustración N° 17: Viga diafragma.....	133
Ilustración N° 18: D.C.L. de la baranda.....	137
Ilustración N° 19: D.C.L. para el diseño del poste.....	137
Ilustración N° 20: Dimensiones de la sección del poste.....	138
Ilustración N° 21: Pernos de anclaje para postes.....	139
Ilustración N° 22: Placa de base de apoyo para postes.....	140
Ilustración N° 23: Sección de travesaño inferior.....	142
Ilustración N° 24: Sección de travesaño superior.....	144
Ilustración N° 25: Ábaco de deformación-esfuerzo de compresión	150
Ilustración N° 26: Dimensionamiento de placa base en apoyo móvil	152
Ilustración N° 27: Presiones sobre placa base para el desplazamiento por temperatura en apoyo móvil	152

Ilustración N° 28: Ábaco para dureza tipo 60	155
Ilustración N° 29: Dimensionamiento de placa base en apoyo fijo	157
Ilustración N° 30: Presiones sobre placa base para el desplazamiento por temperatura en apoyo fijo.....	157
Ilustración N° 31: Sección transversal del estribo	161
Ilustración N° 32: Fuerzas actuantes sobre el estribo	162
Ilustración N° 33: Presiones sobre la pantalla del estribo	163
Ilustración N° 34: Dirección de fuerzas actuantes sobre el estribo	171
Ilustración N° 35: Disposición de aceros en corte transversal.....	174
Ilustración N° 36: Dimensionamiento y cargas sobre el talón	175
Ilustración N° 37: Dimensionamiento y cargas sobre la punta	176
Ilustración N° 38: Pre dimensionamiento del pilar	179
Ilustración N° 39: D.C.L. del pilar	180
Ilustración N° 40: Cargas permanentes sobre el pilar	181
Ilustración N° 41: Sobrecarga vehicular sobre el pilar.....	181
Ilustración N° 42: Empuje por flotación	183
Ilustración N° 43: Presión por flujo de agua	184
Ilustración N° 44: Esfuerzos sobre terreno de fundación	187
Ilustración N° 45: Esfuerzos máximos sobre terreno de fundación	189
Ilustración N° 46: Diseño por flexión sobre el terreno de fundación	190
Ilustración N° 47: Dirección de fuerzas actuantes sobre el pilar	193

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el departamento de Áncash, provincia de Recuay, distrito de Recuay durante el período de Agosto del 2015 hasta Mayo del 2016, desarrollándose dentro del aspecto de teorías relacionadas el alcance de la investigación como: Configuración y partes de puentes (Subestructura y Superestructura), Filosofía de diseño de la normativa AASHTO LRFD aplicada hacia puentes y definición de Puentes modular tipo Bailey.

Por otro el tipo de investigación que se lleva a cabo es aplicada ya que se hará uso de conocimientos existentes para resolver el problema de la interconexión vial; y Longitudinal por que los datos serán tomados durante una cantidad de tiempo determinado. La población se tomó como la cantidad de puentes que se encuentran en el distrito de Recuay siendo un total de 3 y tomando como muestra uno de ellos (Puente Juan Velasco Alvarado) mediante el muestreo no probabilístico por conveniencia por razones explicadas dentro de la justificación.

Los instrumentos aplicados fueron, fichas de conteo vehicular, informes estadísticos del INEI con respecto a Censos y publicaciones de PBI por sectores según departamentos, estudio de suelos requerido por la Municipalidad Distrital de Recuay, Planos Topográficos del área de ubicación, Estudio hidrológico realizado por la Autoridad Nacional del agua, Hojas de Excel para el pre dimensionamiento del diseño de la estructura, software SAP 2000 y Normativa AASHTO LRFD. Se concluyó postular la propuesta de implementación de un puente mixto de 44 metros de largo con un pilar intermedio separado 22 metros de cada estribo.

Palabras clave: Estribo, Puente modular, Carga de servicio, estructural.

ABSTRACT

The present work was carried out in the Department of Ancash, province of Recuay, district of Recuay during the period August 2015 until may 2016, developing the appearance of related theories within the scope of the investigation as: configuration and parts of bridges (substructure and superstructure), philosophy of the regulations applied to bridges AASHTO LRFD design and definition of bridges modular Bailey.

On the other hand the type of research that is carried out is applied since it will make use of existing knowledge to solve the problem of road networking; and Longitudinal by which data will be taken for a length of time. The population was taken as the number of bridges that are located in the District of Recuay being a total of 3 and taking as shown in one of them (Puente Juan Velasco Alvarado) by sampling non-probability convenience for reasons explained in the justification.

Applied instruments were, vehicular count sheets, statistical reports of the INEI regarding censuses and publications of GDP by sectors according to departments, soil survey required by the district municipality of Recuay, flat topographical of area location, hydrological study carried out by the national authority of the water, Excel sheets for the dimensioning of the structure design pre SAP 2000 software and rules AASHTO LRFD. He is concluded apply the proposal for implementation of a joint bridge of 44 meters long with a separate intermediate pillar 22 metres each abutment.

Key words: Stirrup, Modular bridge, loads of service, structurally.