

UNIVERSIDAD VIÑA DEL MAR
INGENIERIA EN CONSTRUCCIÓN
DIURNO
ESCUELA DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS



**PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DEL COSTO PARA LA METODOLOGÍA
CONSTRUCTIVA DE PUENTES TIPO LOSA**

Profesor Guía: Sr. Gerardo Soto Díaz

Sr. Rodrigo Moreno Luco

Álvaro Bernal Leiva

Viña del Mar

25 de noviembre del 2020

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios.

Al Sr. Gerardo Soto Díaz por los esbozos del tema, apoyo, confianza y sus valiosas sugerencias y mediaciones durante el desarrollo de la presente memoria de título.

Al Sr. Rodrigo Moreno Luco por sus importantes sugerencias y correcciones en el desarrollo de la presente memoria de título.

Agradezco a todas aquellas personas que de una u otra manera aportaron información para el desarrollo del tema de estudio.

Finalmente, agradezco la confianza y el apoyo incondicional de mi familia, por acompañarme en este largo camino.

Dedicado a ustedes familia.

ÍNDICE	
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
ALCANCE	9
METODOLOGÍA	10
CAPÍTULO 1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
1. ASPECTOS GENERALES	12
1.1 LOS PRIMEROS PUENTES.	12
1.2 LA HISTORIA DE LOS PUENTES CHILENOS	14
1.3 PUENTES	15
1.3.1 DEFINICIÓN DE PUENTES	15
1.3.2 PARTES TÍPICAS DE LOS PUENTES	16
CAPÍTULO 2 CARACTERÍSTICAS Y ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN PUENTE LOSA	19
2.1 PUENTES LOSA	20
2.1.1 TIPOS DE PUENTES LOSA	20
2.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES	21
2.2 ELEMENTOS DE UN PUENTE LOSA	21
2.2.1 ESTRIBOS	21
2.2.1.2 ESTRIBOS ABIERTOS	23
2.2.2 LOSA	23
2.2.3 LOSA DE ACCESO	24
2.2.4 ALA DE PUENTE	24
2.2.5 JUNTAS DE DILATACION	25
2.2.6 BARRERA DE CONTENCIÓN	26
2.2.7 OBRAS FLUVIALES DE PROTECCIÓN	27
2.2.7.1 GAVIONES	27
2.2.7.2 ENROCADOS	27
CAPÍTULO 3 ESTANDARIZACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE PUENTES LOSA	28
3.1 GENERALIDADES	29
3.2 PARTIDAS DE CONSTRUCCIÓN	29
3.2.1 ITEMIZADO DE PARTIDAS TÍPICAS DE UN PUENTE LOSA DEFINIDO POR EL MANUAL DE CARRETERA Y DIRECCIÓN DE VIALIDAD	31
3.3.1 OBRAS PREVIAS	32

3.3.1.1	TRAZADO Y NIVELES	32
3.3.2	DRENAJE Y PROTECCIÓN DE LA PLATAFORMA	32
3.3.2.1	BARBACANAS DE DESAGÜE	32
3.3.3	MOVIMIENTOS DE TIERRA	33
3.3.3.1	EXCAVACIONES	33
3.3.3.2	RELLENO ESTRUCTURAL	33
3.3.3.3	PREPARACION DE LA SUBRASANTE	33
3.3.4	PUENTES Y ESTRUCTURAS	34
3.3.4.1	HORMIGÓN GRADO G05	34
3.3.4.2	ACERO ESTRUCTURAL	34
3.3.4.3	HORMIGON GRADO G25	34
3.3.4.4	SUMINISTRO Y COLOCACION DE JUNTAS ELASTOMERICAS EN TABLEROS DE PUENTE	34
3.3.5	CAPAS GRANULARES	35
3.3.5.1	BASE GRANULAR DE GRADUACIÓN CERRADA	35
3.3.6	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS	35
3.3.6.1	IMPRIMACIÓN	35
3.3.6.2	TRATAMIENTO SUPERFICIAL	35
3.3.7	OBRAS VIALES	35
3.3.7.1	REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS	35
3.3.7.2	TERRAPLENES	36
3.3.7.3	BARRERAS METALICAS DE SEGURIDAD	36
3.3.7.4	TACHAS REFLECTANTES	36
3.3.7.5	DEMARCACIÓN DEL PAVIMENTO	36
3.3.8	ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD	36
3.3.8.1	SEÑALIZACIÓN VERTICAL LATERAL	36
3.3.8.2	DELINEADORES VERTICALES	37
3.3.8.3	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRERA DE HORMIGÓN	37
3.3.9	OTRA OPERACIONES	37
3.3.9.1	INSTALACIÓN DE FAENAS Y CAMPAMENTOS	37
3.3.9.2	APERTURA, USO Y ABANDONO DE BOTADEROS	37
3.3.9.3	APERTURA EXPLOTACIÓN Y ABANDONO DE EMPRESTITOS	37
3.4	PROCESO CONSTRUCTIVO HABITUAL	38
3.4.1	CONSIDERACIONES DE ESTE ESTUDIO	38

CAPÍTULO 4 ESTANDARIZACIÓN DE COSTOS MEDIANTE FACTORES PARA LA EJECUCIÓN DE PUENTES LOSA	43
4.1 GENERALIDADES	44
4.2 ESTUDIO DE LOS ELEMENTOS CONSTITUYENTES DEL PUENTE LOSA	44
4.2.1 ESTRIBO	44
4.2.2 MURO ALA	45
4.2.3 TABLERO	47
4.3 ANALISIS DE VOLUMENES DE OBRA	48
4.4 ANALISIS DE PRESUPUESTOS	51
4.5 TABLAS DE RESULTADOS	54
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.1 Acueducto Romano	12
Figura 1.1.2 Puente de Khaju	13
Figura 1.1.3 Puente Eads	13
Figura 1.2.1 Puente Cal y Canto	15
Figura 1.3.2 Estructura general de un puente	17
Figura 2.1 Puente El Tebal	20
Figura 2.2.1 Estribos	22
Figura 2.2.2 Losa	23
Figura 2.2.3 Losa de Acceso	24
Figura 2.2.4 Ala	25
Figura 2.2.5 Juntas de dilatación	26
Figura 2.2.6 Baranda vehicular y peatonal	26
Figura 2.2.7.1 Gaviones	27
Figura 2.2.7.2 Enrocados	27
Figura 3.1 Sección longitudinal puente losa	30

Figura 3.4.1.1 Desvío de tránsito fuera zona de trabajo.....	38
Figura 3.4.1.2 Estribos tras línea de ribera.....	39
Figura 3.4.1.3 Estribos alternados.....	39
Figura 3.4.1.4 Flujo proceso constructivo ambos estribos.....	41
Figura 3.4.1.5 Flujo proceso constructivo estribos alternados.....	42
Figura 4.1 Corte Estribo.....	45
Figura 4.1.2 Geometría y cubicaciones.....	45
Figura 4.1.3 Corte muro ala.....	46
Figura 4.1.4 Geometría y cubicaciones muro ala.....	46
Figura 4.1.5 Puente losa tipo.....	47
Figura 4.1.6 Tablero o losa.....	47
Figura 4.1.7 Geometría y cubicaciones tablero.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.3.1 Cubicaciones de casos de puentes losa, altura de estribo 3,5 metros.....	49
Tabla 4.3.2 Cubicaciones de casos de puentes losa, altura de estribo 3,5 metros.....	49
Tabla 4.3.3 Cubicaciones de casos de puentes losa, altura de estribo 3 metros.....	50
Tabla 4.3.4 Cubicaciones de casos de puentes losa, altura de estribo 3 metros.....	50
Tabla 4.4.1 Presupuestos para casos con altura 3 metros.....	52
Tabla 4.4.2 Presupuestos para casos con altura 3,5 metros.....	53
Tabla 4.5.1 Diferencia porcentual en presupuestos para estribo altura 3 metros.....	54
Tabla 4.5.2 Diferencia porcentual en presupuestos para estribo altura 3,5 metros.....	54
Tabla 4.5.3 Porcentaje de incidencia de partidas de mayor valor, altura 3 metros.....	54
Tabla 4.5.4 Porcentaje de incidencia de partidas de mayor valor, altura 3,5 metros.....	54

RESUMEN

Producto de la gran importancia de la red vial en Chile, que nos permite estar conectado y seguirá conectando a lo largo de nuestro extenso país, es que las empresas dedicadas al rubro, logren mediante este estudio, generar una comparación de costos y metodología constructiva para los distintos tipos de puentes losa que la empresa constructora requiera gestionar, con el objetivo de tener alguna licitación que presente este tipo de estructura, contar con este antecedente relacionado con los costos y en definitiva nos entregue un resultado cercano para observar si es viable participar en la propuesta o es del interés de la empresa.

Este tema de estudio, pretende generar un aporte para las empresas constructoras, debido a que no existe un análisis para evaluar los elementos que componen este tipo de estructura de puente losa, ya que para ellos existe un estándar de cubicación, quedando a criterio del contratista la forma de realizarlo y con ello, se plantea una solución a dicha incógnita, mediante la entrega de una metodología constructiva para la evaluación de costos de los elementos o actividades componentes del puente losa, la que considera una serie de aspectos relevantes a considerar.

Por otra parte, el Capítulo 1, denominado marco teórico, interioriza al lector en la evolución de los puentes a través de la historia. Luego, en el Capítulo 2 entrega las características y elementos que conforman un puente losa.

En el Capítulo 3, entrega las especificaciones técnicas para los contratos y empresas constructoras y ratifica la no existencia de una metodología constructiva para los elementos o componentes del puente losa, lo cual avala uno de los aportes que se obtendrán del presente estudio. Finalmente, se encontrará un modelo o flujograma que resume la metodología constructiva general para un puente losa.

En el Capítulo 4, se encontrarán las consideraciones y cada uno de los elementos constituyentes de este puente, donde se realizará una trazabilidad con valores proporcionados para los análisis que se deben aplicar a cada actividad del puente losa, exigido por la Dirección de Vialidad en las bases, como también ejemplos por medio de casos de la aplicación de las consideraciones para obtener costos de obra del puente losa.

El Capítulo 5, en sí abordan los resultados obtenidos en el tema en estudio, considerando, además, las conclusiones para los objetivos específicos del tema que avalan al objetivo general del mismo.

Cabe mencionar que los anexos presentados, respaldan información relevante para el estudio.

INTRODUCCIÓN

Las características geográficas propias de nuestro país, generan una importante cantidad de cauces naturales a lo largo de todo el territorio. Por ello, es necesario definir obras estructurales que permitan otorgar continuidad de tránsito en las rutas. Es así, que los puentes son de vital importancia para la conexión vial en zonas urbanas y rurales, de difícil acceso y con el propósito de fomentar el desarrollo social, comercial y económico de la región que, sin duda, está relacionado con sus vías de transporte y obras de infraestructura vial. Es por esto que existen diferentes estamentos y/o Ministerios regulados por el Estado que tienen como función cubrir las necesidades de la población. Entre ellos se encuentra la Dirección de Vialidad dependiente del Ministerio de Obras Públicas que su tarea principal tiene por misión mejorar la conectividad entre los chilenos y entre Chile y el extranjero, planificando, proyectando, construyendo y conservando oportunamente la infraestructura vial necesaria para el desarrollo del país considerando dentro de sus licitaciones, proyectos que tienen como obra la construcción de distintos tipos de puentes.

Los puentes que responden a la necesidad de cada zona del país, donde por medio de un estudio de factibilidad y diseño, son la herramienta que permite mejorar el camino sorteando obstáculos físicos, en forma segura, rápida y minimizando los costos de conectividad en donde el Ministerio de Obras Públicas mediante sus reglamentos, normativas y manuales correspondientes, permiten, clasificar los distintos tipos de puentes conforme a su materialidad, especificaciones técnicas y planos tipos.

Los puentes tipo losa que son parte de la variedad que existen dentro de este tipo de obras, generalmente están destinados a las comunidades rurales, debido a que en dichos sectores esta la presencia de canales de regadíos y cauces menores importantes para el sector agropecuario, es por esto que los puentes tipo losa al ser de dimensiones pequeñas con luces no mayor a 10 metros, los hacen una opción viable, de bajo impacto en la zona y un significativo aporte en cuanto al desarrollo económico y social del sector.

En cuanto a los tipos de puentes losa, al momento que las empresas constructoras requieren el estudio de sus licitaciones o en el proceso de construcción, hay factores que influyen en su selección, es por esto que es necesario estandarizar estos tipos de puentes para llegar a una solución de volúmenes de obra y a su vez una solución constructiva obteniendo valores referenciales, con ello comparar y lograr identificar factores en común entre los distintos tipos de puentes losa.

Implementando una metodología para lograr establecer una relación entre ellos, es necesario identificar cuáles son los distintos tipos de puentes losas que son indicados en la normativa,

lo que nos lleva a indagar y precisar los distintos elementos que conforman un puente de estas características, logrando el planteamiento de algún caso en donde se pueda ver reflejado el sustentamiento de la estandarización, es por esto que el siguiente tema está dirigido a obras de construcción viales de acuerdo a lo planteado en el Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas.

En definitiva, el aporte de esta investigación tendrá como resultado que las empresas dedicadas al rubro, logren mediante una estandarización de antecedentes, generar una comparación de costos y metodología constructiva para los distintos tipos de puentes losa que la empresa constructora requiera gestionar como contrato.

OBJETIVO GENERAL

Establecer una metodología en el proceso de construcción que permita estandarizar la ejecución para distintos tipos de puentes losas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir e identificar los distintos elementos de un puente losa conforme a la normativa.
- Proponer un proceso constructivo para puentes tipo losa.
- Comparar y definir factores de costo en común entre las distintas variables de un puente tipo losa.
- Plantear caso que permita sustentar la estandarización.

ALCANCE

Este tema está dirigido a las obras de construcción vial, en específico a lo referido a los distintos tipos de puentes losas que propone el Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas.

Para definir los objetivos planteados se tendrán las siguientes consideraciones:

- Proceso constructivo sin interferencia de tránsito vehicular y peatonal.
- Proceso constructivo con presencia de caudales de poca intensidad.
- Los montos asociados están dirigidos a costos directos, por la razón que el gasto general directo e indirecto puede variar conforme a los requerimientos que estipulen las bases administrativas del contrato.
- Se considera este estudio para las condiciones pluviométricas y fluviométricas de la quinta región.

METODOLOGÍA

La metodología de trabajo propuesta a ejecutar tiene el siguiente desarrollo:

- Recopilación de antecedentes de interés para el desarrollo del este estudio.
- Estudio de reglamentos correspondientes al Manual de Carretera y sus Volúmenes.
- Identificar e internalizar los elementos constituyentes y métodos constructivos para distintos tipos de puentes tipo losa.
- Investigar sobre las consideraciones técnicas – administrativas indicadas como normativa bajo reglamentación actual que exige la Dirección de Vialidad.
- Entrega de propuesta para la estandarización en la ejecución de los puentes tipo losa.

CAPÍTULO 1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 LOS PRIMEROS PUENTES

La necesidad del hombre por comunicarse lo llevo por medio del ingenio a crear vías de conexión e interacción entre las diferentes culturas, lo que en muchas ocasiones resultaba dificultoso por las características geográficas de las regiones, ya que era necesario sobrepasar obstáculos naturales, tales como troncos, cauces, entre otros, creando así el primer puente. En ese momento comenzó una nueva etapa en cuanto a la evolución de la tecnología, dando puerta al desarrollo e implementación del ingenio y esto a su vez abriendo paso a la ingeniería, la que fue evolucionando de una manera incontenible. El ejemplo más claro está en las construcciones romanas, estructuras que se mantienen hasta el día de hoy.

Se puede decir que los romanos fueron superiores a otras civilizaciones, el suministro del agua potable a sus propias ciudades requería “puentes acueductos” fue uno de los aportes más importantes de la ingeniería civil romana. Los Romanos introdujeron innovaciones importantes en el arte de la construcción de puentes, gracias a la cual, aún persisten muchos de ellos; el uso del cemento natural para unir las piedras, el uso de represas provisionarias y el empleo del arco semicircular.



Figura 1.1.1 Acueducto Romano

Seguida de la caída del Imperio Romano cambió la arquitectura del puente, se mantiene el uso del arco sin desechar la funcionalidad del arco romano, todo esto mediante el desarrollo de la época medieval.

En el Lejano Oriente uno de los grandes constructores de puentes fue Marco Polo, aproximadamente construyó más de 12 000 puentes en su época de conquista, ninguno de los cuales se conserva en la actualidad, estos eran construidos con madera, piedras y hierro.

El Puente de Khaju, es el más representativo que aún sobrevive este fue construido en 1667 en el cual se combinan la arquitectura y la ingeniería. Este es un puente que a su vez funciona como represa y hotel ubicado en pleno desierto en Isfahan (Irán).



Figura 1.1.2 Puente de Khaju

Cabe señalar que la técnica de la construcción empleada en esa época para puentes de madera no utiliza clavos, los palos se unen mediante intrincadas formas machihembradas que forman como un tejido de alta resistencia.

Luego podemos ver la evolución de los materiales y técnicas de construcción utilizados en cada época donde por ejemplo podemos ver en la Era de Renacimiento uniendo principalmente las grandes capitales de Europa hasta los primeros puentes de hierro a fines del siglo XVIII siendo parte de la Revolución Industrial.

El primer puente de hierro fundido que se convirtió un símbolo de esta época en el cual se realza el diseño con la funcionalidad, este es el Puente de Coalbrookdale, diseñado por el arquitecto Thomas Farnold Prichard y construido por grandes especialistas del hierro de la época, dando paso posteriormente a grandes puentes de acero estructural mucho más resistente y flexible que el hierro, lo que permitió desarrollar grandes obras en puentes desde sus más tempranos usos.

El primer puente en emplear el acero tal como es conocido en la actualidad fue el Puente Eads sobre el río Mississippi en los Estados Unidos. Toma su nombre del ingeniero que lo diseñó y construyó James Buchanan Eads.



Figura 1.1.3 Puente Eads

El puente tiene tres luces importantes de 150 m en un arco con doble tablero, diseño ambicioso

y revolucionario para su época. La construcción del arco se realizó en el lugar y las fundaciones emplearon también el sistema Caisson, por primera vez en los Estados Unidos.

Posteriormente fue en 1868 donde descubrió el hormigón armado patentado por Joseph Monier en que este material no fue ampliamente utilizado.

Monier fue un jardinero francés que construía sus vasijas con mortero a las cuales le añadía, delgadas barras de acero donde también patentó un sistema en la construcción de arcos conocido como "Sistema Monier" con el que se construyeron numerosos puentes.

El puente construido sobre el río Fyansford, Australia, utilizó este método que constaba de una losa delgada de hormigón armado con malla, que se hormigonaba sobre un moldaje en forma de arco, con la cual se hacía una caja que se rellenaba de tierra compactada, sobre la que se construía el tablero. Lo singular de esto que Monier, como no era ingeniero, no se le permitió nunca construir puentes, estos fueron diseñados y construidos por otros, utilizando el sistema que él había patentado con una losa de hormigón armado como cordón inferior del arco, sometida a compresión por las propias solicitaciones de la estructura y no por fuerzas creadas.

El aporte más notable al hormigón armado fue hecho por el Constructor Civil francés Eugene Freyssinet cuya primera obra fue el puente de 40 m de luz ubicado en la localidad de Ferrieres sur Sichon con dos semiarcos cercanos a los apoyos.

Más tarde, inspirados por las nuevas tecnologías y desarrollos de ingeniería, se construyeron puentes pretensados. Por primera vez, se utilizaron cables de acero con altos límites elásticos. Estos cables fueron apoyados en la torre y tensados con gatos ubicados en la cima de estas torres. Una vez tensados, se recubrieron con hormigón.

1.2 LA HISTORIA DE LOS PUENTES CHILENOS

El desarrollo vial de nuestro país tiene sus inicios a finales del siglo XIX, debido a que en esa época comenzó una reorganización de las entidades públicas creando así el ministerio de obras públicas el cual tenía la tarea de estudiar, ejecutar y vigilar todos los trabajos públicos que se realizasen.

Los primeros puentes que se construyeron en el país estaban confeccionados principalmente de madera, esto relacionado a los diferentes aspectos a mencionar: las técnicas constructivas, las ventajas de la madera y principalmente la facilidad de contar con ella como materia prima. Posterior a esto tuvo un gran auge el uso del ladrillo y la piedra como método constructivo la cual se refleja en obras como el puente Cal y Canto. (Santana, 2006)



Figura 1.2.1 Puente Cal y Canto

Debido a los importantes desarrollos tecnológicos que se han producido en el mundo, que promovieron el uso del acero como elemento constructivo, principalmente en el campo ferroviario, esto se demuestra en la construcción del viaducto de Malleco, que con su imponente altura vislumbra las ventajas comparativas del uso de este material en relación con sus predecesores, pero a principios del siglo XX, llegó el hormigón que revolucionó el campo de la construcción, ofreciendo estructuras que proporcionan una vida útil más larga, que se mejora en gran medida con el uso del acero, lo cual nos brinda el hormigón armado el cual es empleado hasta nuestros días.

1.3 PUENTES

1.3.1 DEFINICIÓN DE PUENTES

En relación al propósito de estas estructuras y las diversas formas adoptadas se pueden definir como; *“Obras de arte destinadas a salvar corrientes de agua, depresiones del relieve topográfico, y cruces a desnivel que garanticen una circulación fluida y continua de peatones, agua, ductos de los diferentes servicios, vehículos y otros que redunden en la calidad de vida de los pueblos.”*¹

Los puentes son estructuras, forman parte de carreteras, autopistas, ferrocarriles y canalizaciones, construida sobre una depresión, río, u obstáculo cualquiera. Lo que es seguro es que para el trazado de carreteras y sus características se requerirá de estructuras de construcción con ciertas características.

Sin embargo, un puente no es solo un elemento de conexión, también tiene la función de resistir la carga transmitida, resistir el feroz ataque de las aguas de ríos, manteniéndose

¹ Claros, R. (2004). Apoyo Didáctico en la Enseñanza-Aprendizaje de la Asignatura de Puentes. Cochabamba.

erguido a pesar de la socavación que se genera en sus bases, debe enfrentar el viento que se genera en las quebradas, las heladas y el peso de la nieve en las grandes alturas, con el paso del tiempo, el movimiento de tierra producto de los sismos, así como el impacto de la naturaleza y el desgaste acumulado en sí mismo.

1.3.2 PARTES TÍPICAS DE LOS PUENTES

Se denomina vano, al espacio salvado entre dos estribos contiguos, donde el estribo es el elemento estructural que lo salva y luz es la distancia entre los apoyos de los elementos estructurales. Un obstáculo puede ser salvado de un extremo a otro con un elemento estructural apoyado en sus dos extremos, este caso es el de un puente de un sólo vano, un solo tramo y una sola luz.

En general se ha utilizado el término de luz como sinónimo de vano. La luz se refiere a la distancia entre los apoyos del elemento estructural y no al espacio debajo de él. Es por esto que pueden distinguirse la luz efectiva o luz de cálculo, la luz modular y la luz libre.

La luz efectiva o de cálculo es la distancia entre los puntos de aplicación de las reacciones de apoyo. La luz modular es una medida convencional que define la distancia entre los ejes de los apoyos que soportan los elementos estructurales y la luz libre es la distancia entre los paramentos que conforman la infraestructura.

El puente se compone principalmente de dos partes: la superestructura, o conjunto de tramos que salvan los vanos situados entre los soportes, y la infraestructura (apoyos o soportes), formada por las pilas, que soportan directamente los tramos citados, los estribos o pilas situadas en los extremos del puente, que conectan con el terraplén, y los cimientos, o apoyos de estribos y pilas son responsables de transferir todos los esfuerzos al terreno. Cada parte de la superestructura consiste en una tablero o piso, una o varias armaduras de apoyo y de estribos laterales. El tablero soporta directamente las cargas dinámicas y por medio de la armadura transmite las tensiones a pilas y estribos. Las armaduras trabajarán a flexión (vigas), a tracción (cables), a flexo compresión (arcos y armaduras), etc. La cimentación bajo agua es una de las partes más delicadas en la construcción de un puente, por la dificultad en encontrar un terreno que resista las presiones, siendo normal el empleo de pilotes de cimentación. Las pilas deben soportar cargas y sobrecargas permanentes sin asentarse, y no son sensibles a la influencia de factores naturales, vientos, inundaciones, etc. Los estribos deben resistir todo tipo de esfuerzos donde por lo general, se construyen en hormigón armado y en diversas formas.

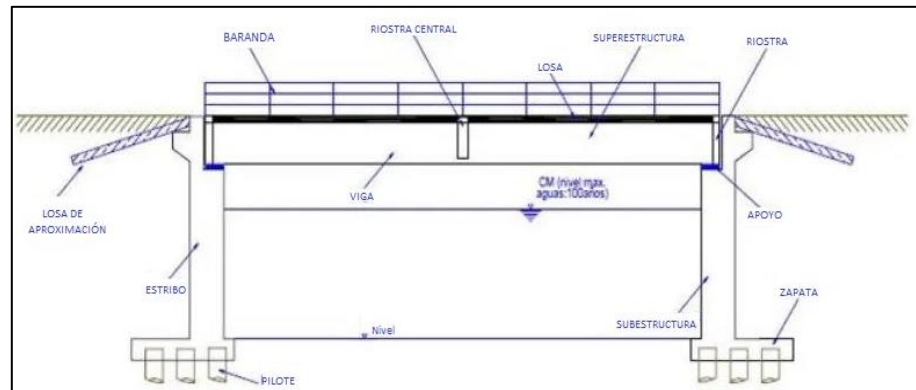


Figura 1.3.2 Estructura general de un puente

El pavimento es la capa de rodado a través de la cual pasan los vehículos; puede ser de hormigón o asfalto. Si el pavimento es asfáltico no constituye un elemento estructural, pero si es de hormigón generalmente se construye como una sobrelosa y en este caso sí contribuye con la resistencia de la losa del tablero.

La losa es la parte superior del tablero sobre la que se encuentra el pavimento. Si el puente no posee viga, es responsable de pasar la solicitud directamente a los cabezales.

Las vigas longitudinales soportan la losa y son las que se asientan en los aparatos de apoyo. Los elementos que conectan las vigas longitudinales entre sí, formando un entramado horizontal, que se denominan travesaños o diafragmas y contribuyen además a incrementar la rigidez transversal del entramado.

Las barandas son elementos que restringen la calzada a ambos lados del tablero. Su función es evitar que el vehículo salga del puente y caiga al vacío en caso de accidente, proporcionando así al conductor una gran seguridad al conducir por la estructura. Las barandas pueden ser de hormigón armado y también metálicas.

La losa de acceso o de aproximación es el elemento de transición entre el terraplén y el puente. Su función es evitar cambios repentinos entre el material deformable que constituye el terraplén y la estructura rígida que constituye el puente.

Las juntas de dilatación son los elementos que permiten pavimentos continuos en la unión entre todos los tratamos adyacentes para permitir el movimiento longitudinal de elementos estructurales debido a sismos, fuerza de frenado, al viento, o a los cambios de temperatura, de modo que pueda haber una libre dilatación o contracción de los elementos que componen el tablero.

Las cantoneras son perfiles de acero ubicados en los extremos de la losa cuando esta es de hormigón armado, conformando la junta de dilatación para proteger las aristas vivas del hormigón. Otra plancha se sobre ellas con el fin de cubrir la junta, evitando que la lluvia pase.

Los aparatos de apoyo son los elementos que conectan la superestructura con la infraestructura, y en ellos se concentran las cargas que son transmitidas a los cabezales de las pilas y los estribos. Hay dos tipos de dispositivos de soporte; fijos y deslizantes. Los aparatos que apoyo también deben poder absorber las fuerzas horizontales provenientes del sismo.

La infraestructura es la parte del puente que conecta la superestructura con el terreno y contiene las pilas, los estribos, sus cabezales y sus fundaciones.

Los cabezales son los elementos sobre el cual se coloca el dispositivo de soporte y sirven de coronación, que a su vez transfiere la solicitud a la columna o pilar que constituye la pila, como a los estribos.

Las pilares, pilas o cepas son los elementos estructurales que soportan el tablero en los puntos intermedios de la longitud de un puente. Los estribos son los elementos estructurales que soportan el tablero del puente en sus extremos y además tienen la función de contener total o parcialmente el terraplén de acceso.

Las fundaciones de los pilares y los estribos son las que transmiten las cargas al terreno. Pueden ser directas o indirectas. La cimentación directa se utiliza cuando el estrato resistente encuentra a poca profundidad y no es alcanzado por la socavación.

La cimentación indirecta es la que emplea los pilotes de hormigón que pueden ser hormigonados "in situ" o hincados, y se usan cuando el estrato resistente se encuentra a gran profundidad o la socavación es elevada.

En lo que respecta a esta memoria, la cual está orientada y dirigida hacia los puentes losas. Estos puentes son parte importante de la infraestructura vial en nuestro país, específicamente en zonas rurales, para ello es que se definen a continuación aquellos elementos y características que están presentes en este tipo de puente.

CAPÍTULO 2
CARACTERÍSTICAS Y ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN PUENTE
LOSA

2.1 PUENTES LOSA

Estos tipos de puentes son particularmente adecuados para puentes relacionados a las obras viales con luces que pueden llegar a los 10 metros con hormigón armado y son de una gran ayuda especialmente cuando se están reutilizando antiguos estribos.

Estos tipos de puentes son resistentes, permiten superar luces mayores que los puentes de piedra, aunque menores que los de hierro, y tienen unos gastos de mantenimiento muy escasos, ya que son muy resistentes a la acción de los agentes atmosféricos.

El hormigón solo aguanta muy bien esfuerzos de compresión, pero mal los de tracción, es por eso que se introducen unas varillas de acero en su interior para formar el hormigón armado y así también aguanta esfuerzos de tracción.

En relación a la construcción de este tipo de puente, cabe señalar que no considera elementos prefabricados dentro de la normativa y producto del contexto de esta memoria, que pretende valorizar un proceso constructivo, no considera elementos prefabricados.



Figura 2.1 Puente El Tebal

2.1.1 TIPOS DE PUENTES LOSA

Los puentes losas pueden formar uno de los tres tipos siguientes:

- a. Un tramo de losa simplemente apoyada sobre estribos. Este tipo se denominan losas simples.
- b. Una losa continua, extendiéndose en tres o más soportes, pero no forma una sola parte con el soporte. Este tipo de losa se llama losa continua y puede tener un espesor

uniforme o variable. En este último caso, el cambio de espesor puede ser lineal o parabólica.

- c. Una losa continua que está conectado a su soporte en una o más partes para formar una losa en pórtico. En este caso el espesor es mayormente variable salvo que se trate de losas de luces inferiores a 6 metros por cada tramo.

Cabe señalar que posteriormente se estudiara en mayor profundidad los diferentes tipos de puentes losa en relación al primer tipo, las losas simples, entendiendo que los otros dos tipos pueden ser tratados como un caso de puentes continuos y pórticos respectivamente.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los puentes losas requieren por lo general más acero y más hormigón que otros puentes, pero su encofrado es mucho más sencillo, siendo algunas veces mayor la economía representada por la facilidad de ejecución del encofrado que el costo de la mayor cantidad de material.

A medida que se incrementa la luz del puente, también la diferencia entre la cantidad de los dos tipos de materiales va aumentando y no así la diferencia del costo del encofrado, existiendo así, un límite económico para el empleo de los puentes losas. Este límite depende del costo relativo de los materiales (acero, hormigón principalmente) al costo del encofrado. Es por eso que el límite para estas obras las luces llegan a los 10 metros, como se indicó anteriormente.

Es adecuado para luces pequeñas de hasta 10 metros. Permite salvar obstáculos y es más frecuente utilizar esta tipología para pequeños puentes de un vano.

Este tipo de puente es adecuado para el paso de vehículos, pues el canto y el armado de la losa se pueden adaptar a las solicitaciones previstas.

No son necesarias unas características especiales de terreno, pues la transmisión de cargas es prácticamente vertical y se puede prever un reparto adecuado de las tensiones.

Esta tipología se puede adaptar bien a distintos usos: peatonal y vehicular. La sección se adaptará a su uso. En aquellos puentes en que las solicitaciones previstas sean muy grandes, es necesario estudiar si resulta conveniente usar este tipo de puente u otro.

2.2 ELEMENTOS DE UN PUENTE LOSA

2.2.1 ESTRIBOS

Como se mencionaba anteriormente para todo tipo de puentes, estos están conformados por una subestructura o infraestructura, la cual está compuesta por estribos y pilares. En donde

para el caso específico de los puentes losa, al ser tramos cortos de luces de no más de 10 metros, no utiliza pilares, si no que solo apoyos en sus extremos los cuales se conocen como estribos, que tienen como función transferir la carga de la losa al terreno y que sirven además para sostener el relleno de los accesos al puente.

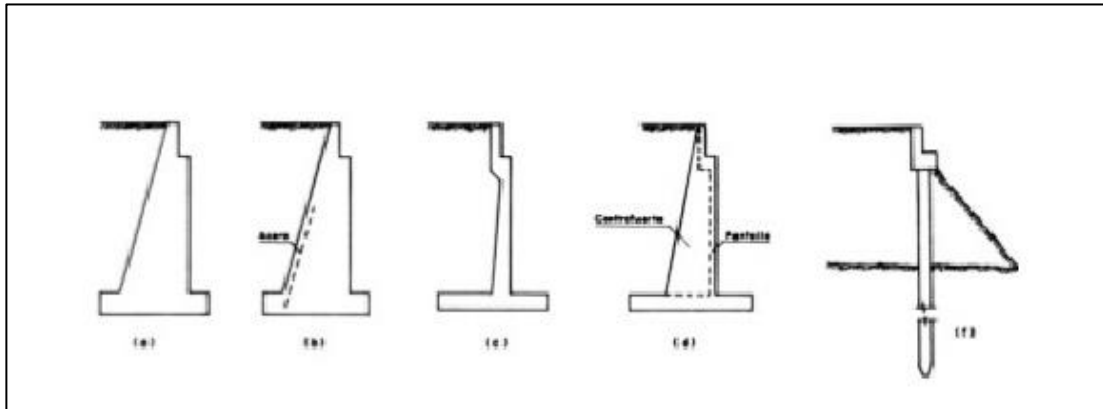


Figura 2.2.1. Estribos

Al proyectar un puente hay que definir las características generales de la estructura, la longitud, altura y luces parciales, es decir, la posición de los estribos. Para ello, es necesario tener en cuenta el tipo de estribo, así también sus dimensiones, en la elección de uno u otro tipo también influyen otros detalles como las características de la vía inferior, los niveles de tráfico (ferroviario o vial), la existencia del cauce de un río o una vaguada, la altura del terraplén de acceso o el perfil longitudinal del terreno.

Podríamos decir que las distintas tipologías en que pueden dividirse los estribos son en base a estos parámetros. Esto último no es tan simple cuando no se tiene la experiencia necesaria en el manejo de proyectos previos, y aun teniéndola, es indispensable partir de un predimensionamiento.

Es necesario tener presente algunas especificaciones constructivas, como es la utilización de *Hormigón G25 para los estribos, así como Hormigón G05 para el emplantillado y recubrimientos que comprende la zapata y elevación que es de 5 cm.*²

A su vez para este tipo de puente se utilizan comúnmente dos tipos de estribos, abiertos y cerrados. Estos son los más comunes en puentes e incluyen un muro frontal sobre el que se apoya el tablero, y esta pared frontal también se utiliza para contener las tierras. Se cimenta

² MOP, M. d. (2018). Manual de Carreteras Volumen N° 4 Planos de Obras Tipo. Dirección de Vialidad.

en el terreno natural y no sobre terraplén, lo que puede reducir el asentamiento a largo plazo del tablero, que repercutiría en el tablero si éste fuese hiperestático. Por lo demás este tipo de estribo permite no verter tierras por delante de él si es necesario evitar invadir la vía inferior.

2.2.1.2 ESTRIBOS ABIERTOS

Estos estribos se realizan para alturas superiores a los 5 metros, porque el espesor del dintel es importante y la dificultad constructiva es elevada. Los estribos abiertos siempre deben completarse con alas volteadas para que la tierra no invada el área de soporte.

2.2.2 LOSA

Estructura de hormigón armado que descansa directamente sobre los apoyos elastoméricos y estos a su vez descansan en los estribos que se encuentran en los extremos de la losa, y para este caso, tiene la particularidad de no existir vigas que conformen parte de su estructura, es por este motivo que recibe el nombre de Puente Losa.



Figura 2.2.2 Losa

Según lo mencionado anteriormente para este tipo de puente tipo losa, las losas en cuanto a sus largos están entre 1 m. y los 10 m. y para el ancho de la plataforma es igual a la suma de los anchos de las calzadas, bermas y sobreechamientos de curvas si corresponde, sin considerar SAP.³

De acuerdo a los requerimientos del flujo peatonal y de ciclistas en la zona de emplazamiento del puente, es necesario proyectar aceras peatonales y/o ciclovías a uno o a ambos lados de

³ MOP, M. d. (2018). Manual de Carreteras Volumen N° 4 Planos de Obras Tipo. Dirección de Vialidad.

la losa considerando los capítulos 6600 “Ciclovías” y 6800 “Peatones en la Vía”⁴

2.2.3 LOSA DE ACCESO

Según lo descrito anteriormente, es un elemento u obra tipo exigida de transición entre el terraplén o camino y el puente. Su función es evitar cambios repentinos entre el material deformable que constituye el terraplén y la estructura rígida que constituye el puente.



Figura 2.2.3 Losa de Acceso

La sección del puente vehicular que conduce desde el terraplén y hasta los estribos del puente se llama losa de acceso o de aproximación. La losa de aproximación normalmente mantiene una sección similar a la de la carretera o camino estándar de ancho de la calzada más bermas, estas losas consideran hasta los 3 m. de largo y 1 m. de ancho tipo⁵. Funciona como parte de la superficie de rodamiento del acceso y se utiliza para prevenir asentamientos en los rellenos de aproximación debido a la compactación generada por el peso de los vehículos a través del tiempo.

2.2.4 ALA DE PUENTE

Estos son la extensión lateral de los estribos que contienen los terraplenes de acceso o relleno estructural. En general estos forman un ángulo con el muro frontal del estribo en donde la *geometría y armadura del muro y zapata, serán igual a la del estribo*⁶.

Actúa como protección a erosiones, contención y protección de las losas de aproximación de un puente. Evita las socavaciones localizadas de las posibles escorrentías fluviales y por lo

⁴ MOP, M. d. (2014). Manual de Carreteras Volumen N° 6 Seguridad Vial. Dirección de Vialidad.

⁵ MOP, M. d. (2018). Manual de Carreteras Volumen N° 4 Planos de Obras Tipo. Dirección de Vialidad.

⁶ MOP, M. d. (2018). Manual de Carreteras Volumen N° 4 Planos de Obras Tipo. Dirección de Vialidad.

demás protege el terraplén de acceso.



Figura 2.2.4 Ala

2.2.5 JUNTAS DE DILATACION

Las juntas de dilatación son dispositivos o elementos que permiten dar continuidad y movimiento relativo entre dos partes de una estructura. Algunos proyectos de puentes interrumpen los tableros para cubrir requerimientos estructurales de diseño y construcción, para garantizar los movimientos reológicos como cambios de temperatura, de modo que pueda haber una libre dilatación o contracción de los elementos que componen el tablero, cargas de tráfico, asentamientos diferenciales o tolerancias requeridas, compatibles con las condiciones de apoyo. En tales casos, en la estructura se deben considerar movimientos permisibles que garanticen un desempeño adecuado para los diferentes estados límites de utilización del puente, donde el deterioro o la falla de las juntas puede comprometer su seguridad.

Para este caso las juntas en los tableros del puente, se incluyen soluciones con materiales elastoméricos y soluciones metálicas.

Cabe señalar que debido a estos movimientos se deben diseñar juntas constructivas en las uniones de los puentes con los tramos iniciales y en tramos intermedios, según diseño.



Figura 2.2.5 Juntas de dilatación

2.2.6 BARRERA DE CONTENCIÓN

Las barandas son los elementos que limitan la calzada a ambos lados del tablero. Su función es evitar que los vehículos salgan del puente en caso de accidentes y caigan al vacío, brindando de este modo una gran seguridad al conductor al pasar sobre la estructura. Las barandas pueden ser de hormigón armado y también metálicas.

Estas deberán ser *monolíticas al tablero, galvanizada y en donde sus pilares deben de estar a 1,5 m.*⁷



Figura 2.2.6 Baranda vehicular y peatonal

⁷ MOP, M. d. (2018). Manual de Carreteras Volumen N° 4 Planos de Obras Tipo. Dirección de Vialidad

2.2.7 OBRAS FLUVIALES DE PROTECCION

2.2.7.1 GAVIONES

Los gaviones consisten en una caja o canasta de forma prismática rectangular, rellena de piedra o bolones, de enrejado metálico. Se colocan a pie de obra desarmados y, una vez en su sitio, se rellena con los materiales del lugar. Se utilizan, producto de su gran resistencia, forma monolítica, y flexibilidad, en el caso de los puentes, evitando las socavaciones localizadas especialmente en los cimientos de estribos y cepas.



Figura 2.2.7.1 Gaviones

2.2.7.2 ENROCADOS

El propósito de la protección de rocas, tiene como objetivo proteger los taludes de obras de ingeniería, o taludes naturales, contra los daños causados por el escurrimiento del agua, ondas de un lago, río, o mar contra sus márgenes. Consideraciones a tener en cuenta según características morfológicas, mecánica de transportes de sedimentos e hidráulicas predominantes en la zona evaluada, esta alternativa genera estabilidad en puentes, se utiliza para evitar las socavaciones y erosión localizadas especialmente en los cimientos de estribos y cepas.



Figura 2.2.7.2 Enrocados

CAPÍTULO 3
ESTANDARIZACIÓN EN LA EJECUCIÓN DE PUENTES LOSA

3.1 GENERALIDADES

Una vez contextualizado en torno al concepto de estas obras estructurales que nos permitan dar continuidad de tránsito a lo largo de nuestro país, los distintos elementos que conforman los puentes y en específico este tipo de puente, el puente losa.

Cabe señalar que la construcción de puentes en Chile, deben de cumplir con las regulaciones internacionales, tal como la norma AASHTO, Nch, Manual de Carreteras, que garantizan la calidad de los materiales, los procesos de construcción y la ejecución de estas estructuras. La principal característica que poseen estas normas, es la especificidad técnica y el carácter legal que ofrece a las construcciones que cumplen la normativa.

Es por esto que, para el desarrollo de este capítulo, es necesario visualizar la estandarización y relacionarla a la ejecución de puentes de tipo losa, como objeto unificar los datos obtenidos mediante el estudio del Manual de Carretera, Volumen N°4, según planos de obras tipo. Con ello cuantificar, por medio de la utilización de los datos e información que otorga el manual se desarrollará el procedimiento que tendrá como objetivo estandarizar un modelo que proporcione un factor mediante la valorización de los volúmenes de obra a la hora de ejecutar la construcción de un puente tipo losa obteniendo los estándares de calidad deseada. Serviría de guía para la ejecución de los procesos, facilitando la formación y ayudando a comprobar la conformidad de las actividades, además de convertirse en una importante fuente de información.

3.2 PARTIDAS DE CONSTRUCCIÓN

Para interiorizar en la estandarización de los puentes, es necesario poner un caso típico de todas aquellas actividades que comprometen la construcción de este tipo de puente, para ello, es necesario definir cuáles son las partidas que habitualmente están presentes en la ejecución de este tipo de puente y que permiten el proceso constructivo correspondiente de un puente losa.

Para ello, se tomó información de las licitaciones que presenta el Ministerio de Obras Publicas con la Dirección de Vialidad donde se logró obtener todos estos itemizados, actividades y presupuestos que involucran a un puente losa. Con cada una de ellas, se logra definir por elementos correspondientes al perfil tipo que se ve a continuación, conforme a lo que se expuso en las partes constituyentes de un puente losa.

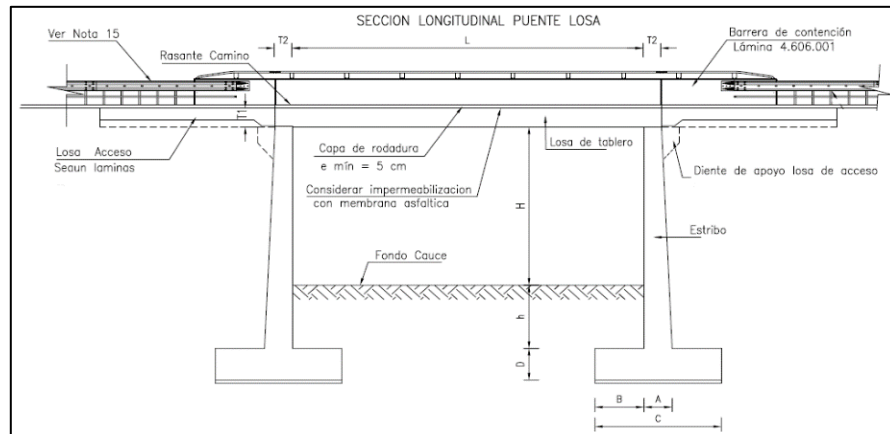


Figura 3.1 Sección longitudinal puente losa

Cada uno de estos elementos que son constituyentes de un puente losa, el manual de carretera los transforma en actividades, con una especificación tal como fue nombrada y a su vez le da unidades de medida, para que el oferente pueda darle un precio y es ahí donde nace el presupuesto que está relacionado con las actividades que veremos a continuación.

Además, el Manual de Carretera le otorga su número de ítem, sus nombres específicos e identificación, que posteriormente nos permitirá entender de mejor forma el proceso constructivo del puente, es por esto, que los elementos que constituyen un puente losa no necesariamente son nombrados como construcción de estribo o de alas. Lo que detalla el Manual de Carreteras es un Hormigón G25 o Acero para armaduras A63-42H para construir un elemento del puente losa.

3.2.1 ITEMIZADO DE PARTIDAS TÍPICAS DE UN PUENTE LOSA DEFINIDO POR EL MANUAL DE CARRETERA Y DIRECCIÓN DE VIALIDAD

	ITEMIZADO	IDENTIFICACION
1	CAPAS GRANULARES	
5.302-2a	Base granular	
2	DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA	
5.615-1	Barbacanas de desagüe	
3	ELEMENTOS Y DEMARCAACION DE CONTROL DE SEGURIDAD	
5.702-2b	Señales verticales laterales	
5.702-5a	Delineadores verticales	
5.710-3	Suministro y colocación de barreras de hormigón	
7.308.8	Barreras metálicas de contención	
7.308.9	Tachas reflectantes	
7.308.11b	Demarcación, línea de eje continua simple	
7.308.11g	Demarcación, línea lateral continua	
4	MOVIMIENTOS DE TIERRA	
5.202.1	Excavación	
5.206.1	Relleno estructural	
5.209.1	Preparación de la subrasante	
5	OTRAS OPERACIONES	
7.311.1	Instalación de faenas y campamentos en obras de mantenimiento	
7.311.2	Apertura, uso y abandono de botaderos en obras de mantenimiento	
7.311.3	Apertura, explotación y abandono de empréstitos en obras de mantenimiento	
6	PUENTES Y ESTRUCTURAS	
5.501.1	Hormigón G05	
5.501.6	Hormigón G25	
5.503.2	Acero para armaduras A63-42H	
5.512.1	Suministro y colocación de juntas elastoméricas en tableros de puente	
7	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS	
5.401.1	Imprimación	
5.407.1	Tratamiento superficial simple	

Tal como se nombró anteriormente, las especificaciones técnicas, al formar parte de obras del Ministerio de Obras Públicas de la Dirección de Vialidad, el cual se rige por una de sus normativas esenciales como el Manual de Carretera en donde las especificaciones técnicas que serán señaladas tendrán como base este documento siendo prioridad para el Ministerio de obras públicas.

3.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES QUE CONFORMAN LA EJECUCIÓN DE UN PUENTE LOSA

Un puente losa puede estar situado en un canal, en un cauce natural, así también es necesario dependiendo de la luz, de la envergadura que este tenga. Para ello, necesitamos de excavaciones, así también lo que es seguridad, la estructura misma del puente, que comprende el paquete estructural conforme a las necesidades del camino.

3.3.1 OBRAS PREVIAS

3.3.1.1 TRAZADO Y NIVELES

Los trazados podrán identificarse mediante estacados en terreno o bien a través de elementos de apoyo de los mismos, como monolitos de replanteo y puntos de referencia, parámetros de diseño definidos en los documentos del Proyecto o que se señalen en las Bases.

Con ello, se debe observar cómo será el emplazamiento del puente, si este será enviado o no. Cabe señalar que previa a la ejecución de los trabajos, será exclusiva responsabilidad del Contratista replantear la totalidad del trazado de la obra, el cual será verificado y aceptado por el Inspector Fiscal, conforme a lo dispuesto en la Sección 5.002.201 del MC-V5.

3.3.2 DRENAJE Y PROTECCIÓN DE LA PLATAFORMA

Las obras comprendidas en esta sección consisten en el suministro, confección y colocación de sistemas de drenaje y saneamiento de aguas lluvias, de acuerdo con lo establecido en el Proyecto de puentes y estructuras.

Son obras básicas para el saneamiento directo del agua en las estructuras, como pueden ser barbacanas de desagüe de tableros de puente, sistema de drenaje y saneamiento en muros de contención de tierras, u otras obras de saneamiento de las estructuras.

El proyecto de puentes para este caso considera el desagüe directo de las aguas lluvia de la calzada a través del tablero y hacia el cause que se atraviesa.

3.3.2.1 BARBACANAS DE DESAGÜE

Se refiere a las obras comprendidas en esta sección consisten en el suministro, confección y

colocación de sistemas de drenaje y saneamiento de aguas lluvias, conforme a lo dispuesto en la Sección 5.106.2 del MC-V5, en donde serán del tipo, calidad y dimensiones indicadas en el Proyecto y se colocarán en la posición en la que se señale antes de hormigonar la losa, bien afianzadas, de modo de evitar deformaciones y desplazamientos.

3.3.3 MOVIMIENTOS DE TIERRA

3.3.3.1 EXCAVACIONES

Se refiere a la excavación de los distintos tipos de terreno, ya sea en terreno de cualquier naturaleza, con agotamiento o roca en conformidad a lo dispuesto en la Sección 5.202-1 del MC-V5 y documentos del proyecto. Con ello, es necesario reconocer si en el proyecto será preciso realizar agotamiento o no, porque solo se podrán ejecutar trabajos cuando el fondo de la excavación se encuentre libre de agua.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo con las líneas, cotas y pendientes señaladas en el proyecto, se debe contar previo a iniciar los trabajos con un estudio de mecánica de suelos en el cual se indiquen los taludes a efectuar, protecciones y cualquier sistema de seguridad adicional según lo solicite el tipo de terreno, las cuales deberán ejecutarse según las disposiciones estipuladas en NCh 349⁸.

Para el caso que requiera obras de drenaje, como lo son alcantarillas tipo cajón, zanjas para instalación de ductos de drenaje de metal, hormigón simple y armado, entre otros. La zona deberá limpiarse de toda vegetación, retirarse todo suelo vegetal.

3.3.3.2 RELLENO ESTRUCTURAL

Se refiere al suministro y colocación de relleno estructural en respaldos de estructuras, muros y estribos de puentes, y otros lugares establecidos en el proyecto. Este material para relleno deberá estar conformado por suelos inorgánicos, conforme a lo dispuesto en la Sección 5.206 del MC-V5.

3.3.3.3 PREPARACION DE LA SUBRASANTE

Se refiere a los trabajos requeridos para conformar la plataforma del camino a nivel de subrasante en sectores de terraplén y corte, donde deben quedar en las condiciones adecuadas para recibir las capas siguientes, como subbase, base, capas de rodadura, conforme a lo dispuesto en la Sección 5.209-1 del MC-V5

⁸ Prescripciones de Seguridad en Excavaciones. NCh 349

3.3.4 PUENTES Y ESTRUCTURAS

Para la ejecución de este elemento o estructura del puente losa, es importante señalar las partidas que este comprende. Una vez efectuadas las excavaciones para las fundaciones según geometría y profundidad, para luego de aprobado el sello, se procederá a colocar el emplantillado de hormigón pobre y para la realización de este, es necesaria la utilización de Hormigón Grado G05.

3.3.4.1 HORMIGÓN GRADO G05

Se refiere al suministro y colocación en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.501-1 MC-V5, donde la colocación de este hormigón pobre para emplantillado tanto para el estribo como para las alas del puente, se deberá verificar que la zona este limpia, libre de elementos sueltos, en donde su colocación se deberá efectuar con equipos adecuados y en cuanto a su espesor mínimo será de 5cm.

3.3.4.2 ACERO ESTRUCTURAL

Se refiere al suministro, doblado y colocación de barras y mallas de acero de sección circular, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.503 del MC-V5 donde los aceros serán de tipo A63-42H u otro grado establecido en el proyecto. Clasificación que implica los niveles de resistencia a la rotura por tracción de 630 MPa y el límite de fluencia del material de 420 MPa, cabe señalar si el documento no lo precisa, se entenderá que se trata de tipo A63-42H.

Por lo demás, los aceros estructurales se encontrarán en el estribo, en los muros ala y losa que para envergaduras como las de puentes deberán garantizar una ductilidad adecuada a las exigidas de un país sísmico y cumpliendo con lo establecido en la NCh 204, acreditado y demostrado por el proveedor.

3.3.4.3 HORMIGON GRADO G25

Se refiere al suministro y colocación en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.501-6 del MC-V5, donde exista la conformidad con los requisitos de resistencia a la compresión y durabilidad, a su vez debe poseer la trabajabilidad adecuada para que el hormigón pueda ser mezclado, transportado colocado y compactado con facilidad, llenando completamente los moldajes y cubriendo armaduras previamente instaladas en estribo, zapata, muros ala, losa, losa de acceso con el mínimo de segregación.

3.3.4.4 SUMINISTRO Y COLOCACION DE JUNTAS ELASTOMERICAS EN TABLEROS DE PUENTE

Esta partida se refiere a la provisión y colocación de juntas elastoméricas de expansión y contracción en puentes y estructuras, en conformidad con los documentos del proyecto y con

lo dispuesto en la Sección 5.512 del MC-V5.

En el caso de las juntas para tableros de puentes, se incluyen soluciones con materiales elastoméricos y soluciones metálicas. Las soluciones metálicas consisten en la provisión y colocación de elementos, tanto para la protección y colocación de elementos, tanto para la protección de aristas de estructuras de hormigón, como para la conformación de juntas de dilatación de losas de puente.

3.3.5 CAPAS GRANULARES

3.3.5.1 BASE GRANULAR DE GRADUACIÓN CERRADA

Se refiere a la confección, colocación, compactación y terminación de base granular, esta deberá ajustarse a la banda granulométrica TM-50b, TM-50c o TM-25. Los materiales a utilizar deberán cumplir con los requisitos pertinentes de calidad y graduación con poder de soporte CBR igual o mayor al 100%.

3.3.6 REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS

3.3.6.1 IMPRIMACIÓN

Se refiere al suministro y aplicación de imprimación bituminosa con el objetivo de impermeabilizar, evitar la capilaridad, cubrir y ligar partículas sueltas y generar la adhesión entre la base o subbase y la capa superior, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.401 del MC-V5.

Se utilizará asfaltos recortados, el grado a utilizar depende de la textura y humedad de la base y de la temperatura ambiental.

3.3.6.2 TRATAMIENTO SUPERFICIAL

Se refiere a la construcción de tratamientos superficiales asfálticos, consistentes en sucesivas aplicaciones de asfalto recubiertas por áridos, en donde reciben el nombre según cantidad de aplicaciones, simple, doble o triple.

Los asfaltos utilizados para estos tratamientos superficiales deben cumplir con requisitos específicos en Numeral 5.405.201, Sellos Bituminosos, de MC-V5.

3.3.7 OBRAS VIALES

3.3.7.1 REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS

Esta operación consiste en la demolición y extracción de estructuras de hormigón armado o simple, de albañilería o mampostería de piedra, relacionadas con obras de arte en desuso u otras estructuras que su demolición no estén consideradas en otras operaciones, en

conformidad con lo dispuesto en la sección 7.301.4 del MC-V7 y 5.101 del MC-V5

3.3.7.2 TERRAPLENES

La operación se refiere a la construcción y/o reconstrucción de terraplenes para completar la plataforma en áreas donde se hubiera construido o reconstruido obras de arte, y donde la plataforma hubiere sufrido socavaciones y erosiones, conforme a lo que señale el respectivo proyecto.

Los materiales a utilizar deberán cumplir con lo estipulado en la sección 7.302.5 del MC-V7.

3.3.7.3 BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD

Esta operación comprende el suministro y colocación de barrera metálicas de seguridad nuevas, en la ubicación y longitud indicada en los antecedentes del proyecto o donde indique la Inspección Fiscal.

Las defensas camineras galvanizadas a utilizar deberán cumplir, además de lo establecido en la Norma NCh 2032/2-1999, con los requisitos establecidos en la sección 5.707 del MC-V5.

3.3.7.4 TACHAS REFLECTANTES

Se instalarán en los sectores que indique el proyecto o monografías, o donde lo señale la Inspección Fiscal, de acuerdo a la normativa vigente de la Dirección de Vialidad y a lo indicado en la sección 5.705 del MC-V5 y las presentes Especificaciones Técnicas de Tachas Reflectantes.

Son elementos de señalización horizontal destinados a completar las líneas o demarcaciones de pavimento. Consisten en soportes plásticos o acrílicos de alta resistencia, destinadas a reflejar la luz proveniente de los focos de los automóviles.

3.3.7.5 DEMARCACIÓN DEL PAVIMENTO

Esta operación se refiere a la provisión y aplicación de pintura como señalización horizontal del camino, además de marcas transversales y símbolos, donde se estipule en el proyecto o indique el Inspector Fiscal.

Materiales y procedimientos deberán ajustarse a las secciones 5.704 del MC-V5 y 7.308.11 del MC-V7.

3.3.8 ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD

3.3.8.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL LATERAL

Esta partida se refiere al suministro y colocación de señalización caminera del tipo vertical lateral, en conformidad con lo dispuesto en la sección 5.700-2b del MC-V5, según

especificación y documentos del Proyecto.

3.3.8.2 DELINEADORES VERTICALES

Esta partida se refiere al suministro y colocación de señalización de canalización caminera del tipo delineador vertical, en conformidad con la Sección 5.702 del MC-V5 y en 7.308.5 del MC-V7 según especificación y documentos del Proyecto.

El objetivo de los delineadores verticales es informar al usuario la proximidad de un obstáculo en los costados de la ruta.

3.3.8.3 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRERA DE HORMIGÓN

Esta partida se refiere al suministro y colocación de barreras de hormigón para puentes, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.710 del MC-V5, según especificación, planos y documentos del Proyecto.

3.3.9 OTRA OPERACIONES

3.3.9.1 INSTALACIÓN DE FAENAS Y CAMPAMENTOS

Esta partida se refiere al diseño e implementación del Plan de Manejo para instalación de Faenas el cual debe incluir las consideraciones y criterios ambientales que deben tener en cuenta la localización, ejecución, operación y abandono de las instalaciones de Faenas y Campamentos utilizadas durante la ejecución de la obra, en conformidad con lo expuesto en el MC-V7, Sección 7.311.1. Así también el Plan de Manejo para Instalación de Faenas y Campamentos, debe ser elaborado por el contratista en forma independiente para cada instalación.

3.3.9.2 APERTURA, USO Y ABANDONO DE BOTADEROS

Se refiere en esta partida al diseño e implementación del Plan de Manejo para la Apertura, Uso y Abandono de Botaderos el cual debe incluir las consideraciones y criterios ambientales que se deben tener en cuenta para la apertura, uso y abandono de botaderos utilizados durante la ejecución de la obra, conforme a lo dispuesto en el MC-V7, Sección 7.311.2. Así también el Plan de Manejo para la Apertura, Uso y Abandono de Botaderos, debe ser elaborado por el contratista en forma independiente para cada botadero.

3.3.9.3 APERTURA EXPLOTACIÓN Y ABANDONO DE EMPRESTITOS

Se refiere en esta partida al diseño e implementación del Plan de Manejo para la Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos el cual debe incluir las consideraciones y criterios ambientales que se deben tener en cuenta para la localización, operación y abandono de los Empréstitos utilizados durante la ejecución de la obra, conforme a lo dispuesto en el MC-V7,

Sección 7.311.3. Así también el Plan de Manejo para la Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos, debe ser elaborado por el contratista en forma independiente para cada empréstito.

3.4 PROCESO CONSTRUCTIVO HABITUAL

Tal como se ha indicado, los puentes losas regidos por el Manual de Carreteras, presentan características que varían sólo sus cantidades de obras conforme cambia el largo de la estructura (Luz), ancho de la estructura y altura de los estribos. Además, como sus largos no pueden superar los 10 m., por ser una condición normada dentro del manual (al superar esta condición, el diseño estructural es posible que varíe) y por ser construcciones que en lo general se emplazan en caminos de poco ancho, no mayor a 7 m. ancho de calzada, el procedimiento constructivo no se ve alterado al variar las dimensiones del puente tipo losa. Siendo así, el proceso constructivo será el mismo para todos los tipos de puentes que se encuentren en la categoría que se está analizando y las únicas variables que se puede dar, son: trabajos con desvío de tránsito o sin desvío de tránsito y/o, trabajos con desvío de caudal de aguas o sin caudal de aguas. O sea, a lo más tendremos que decidir si en el proceso consideramos construir fundaciones, estribos y alas en ambas riberas en forma paralela, o bien, la estructura de una ribera y luego la otra, para alternar el desvío del caudal.

3.4.1 CONSIDERACIONES DE ESTE ESTUDIO

1. Para este estudio, se establece que existe desvío de tránsito fuera de la zona de trabajo y que los caudales no alteran la condición del proceso constructivo.

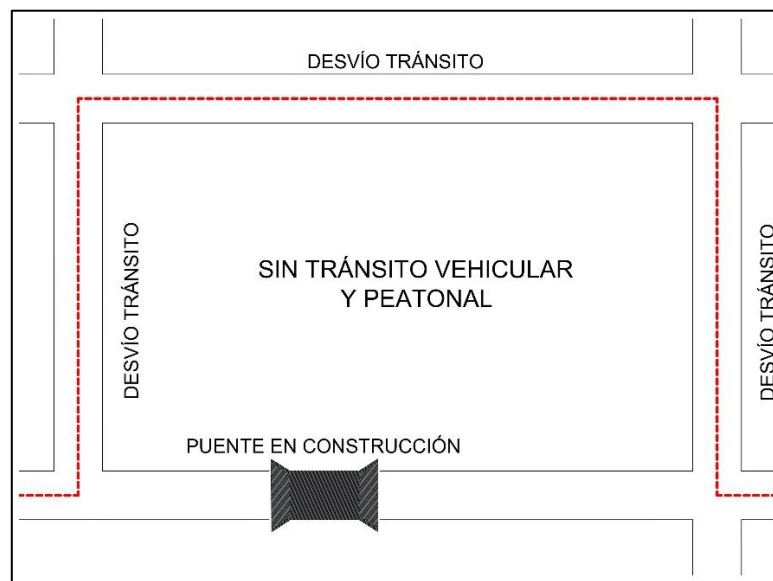


Figura 3.4.1.1 Desvío de tránsito fuera zona de trabajo

2. En caso que exista un importante caudal, las fundaciones y estribos se construyen por detrás de la línea de ribera, dando una holgura favorable para realizar obras en condición seca.

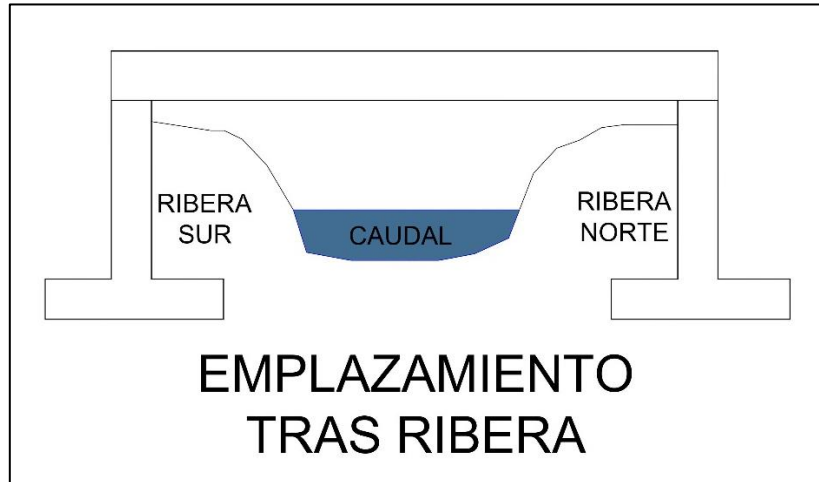


Figura 3.4.1.2 Estribos tras línea de ribera.

3. En caso de existir caudal moderado, se realiza desvío de las aguas por una ribera, y en la otra se excava y construyen fundaciones (ribera norte), luego se cambia desvío del caudal y se procede con elementos estructurales de ribera sur.

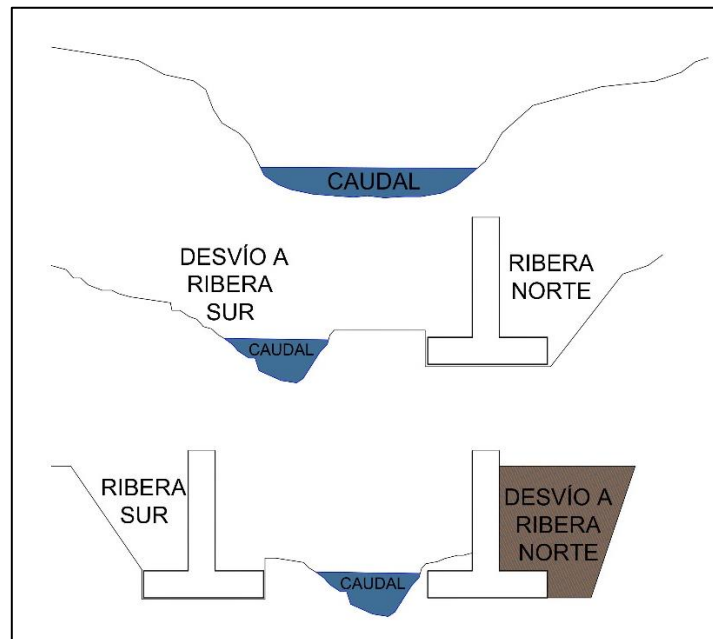


Figura 3.4.1.3 Estribos alternados.

4. El costo directo no se ve alterado si los estribos deben ejecutarse por etapas, en especial las fundaciones (desvío para realizar estribo norte primero y después estribo sur). Se ve alterado el gasto general directo e indirecto por el aumento de tiempo que se produce al no ejecutar obras de fundaciones y estribos en paralelo. Sin embargo, se recupera tiempo en la colocación del relleno estructural.

Tales procesos constructivos se ven representados en los siguientes flujos:

FLUJO PROCESO CONSTRUTIVO (AMBOS ESTRIBOS) PUENTE LOSA

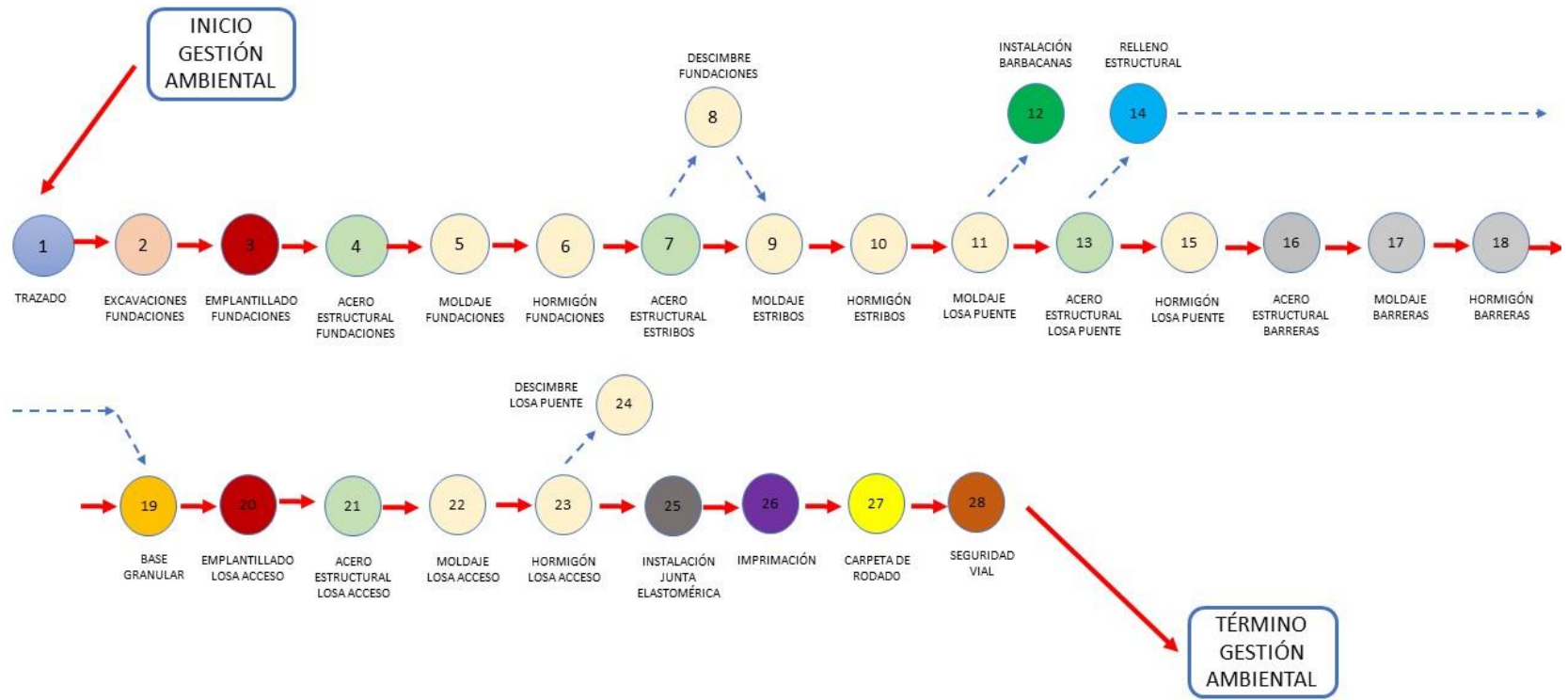


Figura 3.4.1.4 Flujo proceso constructivo ambos estribos.

FLUJO PROCESO CONSTRUCTIVO (ESTRIBOS ALTERNADOS) PUENTE LOSA

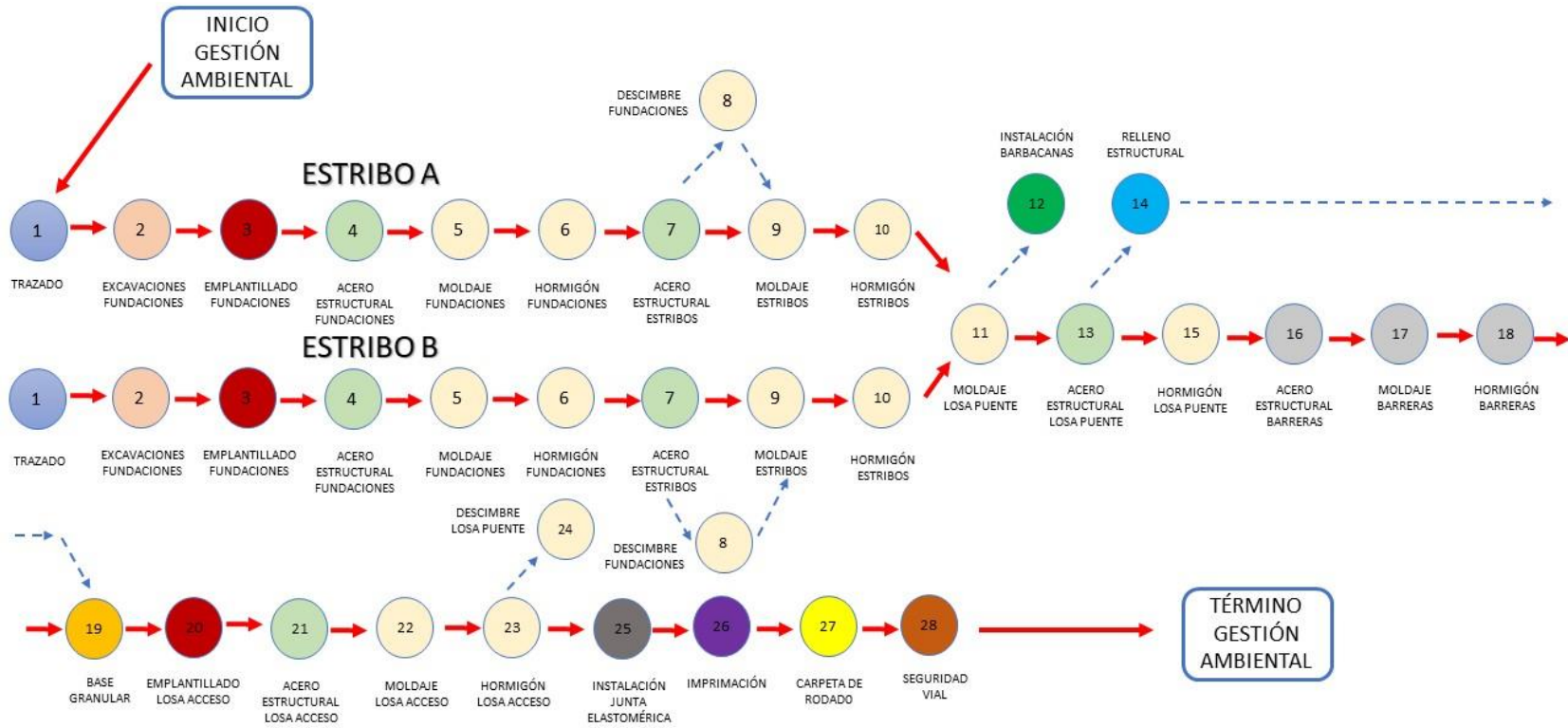


Figura 3.4.1.5 Flujo proceso constructivo estribos alternados.

CAPÍTULO 4
ESTANDARIZACIÓN DE COSTOS MEDIANTE FACTORES PARA LA
EJECUCIÓN DE PUENTES LOSA

4.1 GENERALIDADES

Como se mencionaba en el capítulo anterior, una vez expuestas aquellas actividades que comprometen la construcción de este tipo de puente, que por lo general son siempre el mismo, tanto como para 1 metro o para 10 metros de luz o para una altura de 1 metro a una de 3,5 metros, así también para un ancho que puede ser variable, pero en general las calzadas donde se hacen este tipo de puentes losa, no sobrepasan los 7 metros. Con ello, se podrá cuantificar mediante un estudio los cuales serán expuestos en el desarrollo de este capítulo, las cantidades de obra con las cuales se quiere trabajar. Todo este desarrollo va relacionado directamente a las dimensiones del puente losa, la altura del estribo y muros alas en cuanto a su geometría. Teniendo estas dimensiones, podremos obtener volúmenes de obra para lograr llegar a un factor que permita obtener una estandarización relacionado con los procesos constructivos. De esta forma al momento de tener alguna licitación que presente este tipo de estructura se podrá contar con este antecedente, relacionado con los costos y en definitiva nos pueda dar algún resultado cercano para observar si es viable participar en la propuesta o es del interés de la empresa.

4.2 ESTUDIO DE LOS ELEMENTOS CONSTITUYENTES DEL PUENTE LOSA

Para llevar a cabo este estudio nos basaremos en los volúmenes del manual de carretera, específicamente el Manual de Carreteras Volumen 4 para el desarrollo de este capítulo, dado que en este volumen se exponen los esquemas típicos y sobre todo aparecen las cubicaciones de algunas partidas dado que el ministerio denota que existe una correlación de cantidades para las distintas medidas en relación a luces, altura tal como fue mencionado, estas nos permitirán lograr llegar a un factor que nos facilite la estandarización.

Es por esto que cada uno de los elementos constituyentes de este puente, se va a realizar una trazabilidad con estos valores ya indicados y para cada uno de los elementos que vienen a continuación.

4.2.1 ESTRIBO

Para el caso del estribo conforme lo indica el Manual de Carreteras V4 se tiene los siguientes antecedentes que un profesional debe tener considerado y debe interiorizarse. Como podemos observar en las siguientes figuras, esta tiene relación con la con los estribos que forman parte de la estructura del puente losa, este cuadro obtenido en el Manual de Carreteras V4 Plano de Obra Tipo 4.602.004, nos permite observar su corte y una idea de su geometría a la cual deben ser construidos estos estribos y detalles en cuanto a geometría, armadura y cubicaciones.

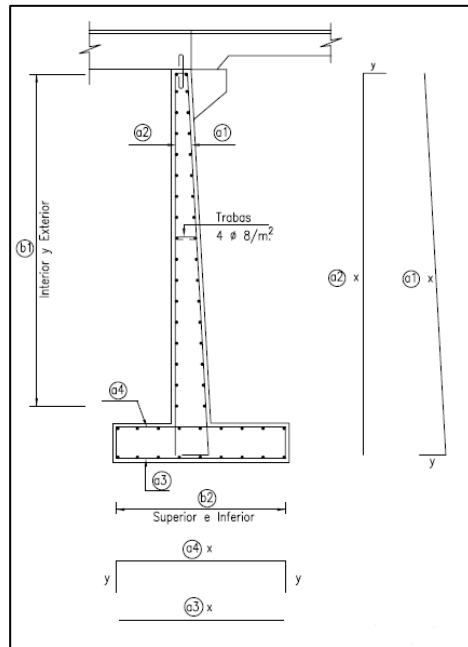


Figura 4.2.1.1 Corte Estribo

G E O M E T R I A (cm)						
H (m)	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
T2	40	40	40	40	40	40
A	40	40	40	40	45	50
B	35	45	55	70	70	80
C	95	115	135	180	210	235
D	40	40	40	40	45	50
h	50	50	50	100	100	100
A R M A D U R A (cm)						
a1	Ø 10c15 x=180 y=10	Ø 12c15 x=230 y=20	Ø 16c15 x=280 y=35	Ø 16c15 x=380 y=35	Ø 18c15 x=435 y=35	Ø 18c15 x=490 y=30
a2	Ø 10c15 x=180 y=30	Ø 10c15 x=230 y=30	Ø 10c15 x=280 y=30	Ø 10c15 x=380 y=30	Ø 10c15 x=435 y=30	Ø 10c15 x=490 y=30
a3	Ø 10c15 x=85	Ø 10c15 x=105	Ø 10c15 x=125	Ø 16c15 x=170	Ø 16c15 x=200	Ø 16c15 x=225
a4	Ø 10c15 x=85 y=30	Ø 10c15 x=105 y=30	Ø 10c15 x=125 y=30	Ø 10c15 x=170 y=30	Ø 10c15 x=200 y=35	Ø 10c15 x=225 y=40
b1	14Ø10c20	20Ø10c20	24Ø10c20	34Ø10c20	52Ø10c15	60Ø10c15
b2	10Ø10c20	12Ø10c20	14Ø10c20	20Ø10c20	28Ø10c15	32Ø10c15
TRABAS	4 # 8 / m. ²					
C U B I C A C I O N E S (1 Estribo)						
H - 5 (m ³ /m)	0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,12
H - 30 (m ³ /m)	0,98	1,26	1,54	2,12	2,65	3,20
ACERO (kg/m)	42,3	57,9	84,0	124,0	166,6	187,5

Figura 4.2.1.2 Geometría y cubicaciones

Mediante la información que nos entregan las figuras 3.1 y 4.2.1.2, con ellos se pueden obtener los datos necesarios para mediante su reemplazo, obtener volúmenes de obra tales como hormigones tanto para el tablero, estribo, ala, losa de acceso y recubrimientos, como para excavaciones (m³) y aceros (kg), en función de la altura "H" del estribo definida según proyecto.

4.2.2 MURO ALA

Para el muro ala ocurre lo mismo descrito anteriormente para el estribo, en la siguiente figura se presenta la información relacionada a la geometría del muro, para dimensionar su infraestructura y entender lo que se ejecutará.

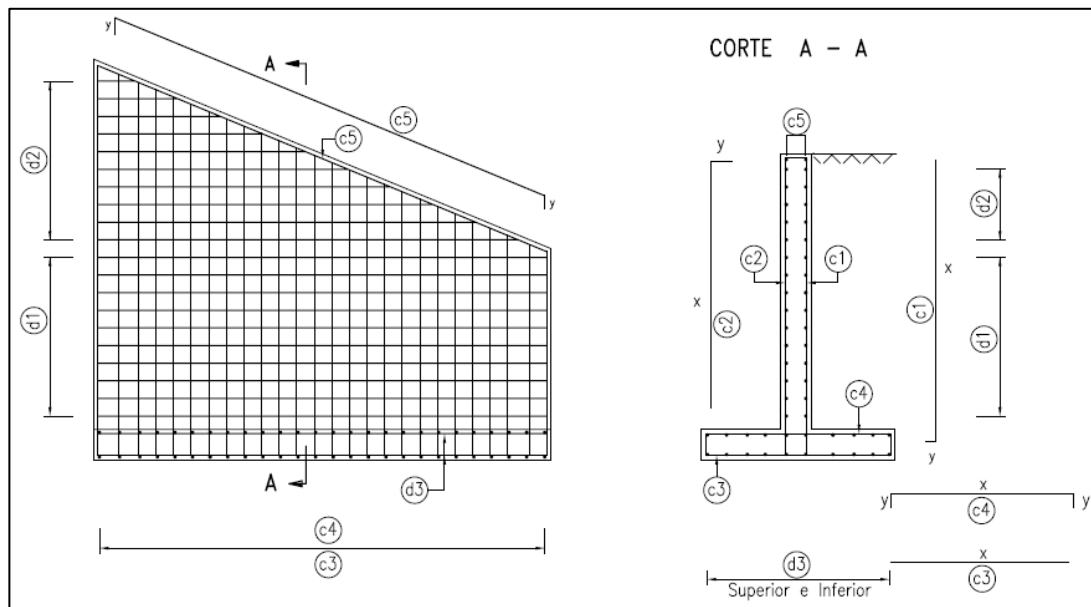


Figura 4.1.3 Corte muro ala

G E O M E T R I A (c m)								C U B I C A C I O N E S		
H	A	B	C	D	La	h	h1	H-5 (m ³)	H-30 (m ³)	ACERO (kg)
100	25	30	80	30	110	50	50	0,04	0,61	29,3
150	30	40	100	30	165	50	75	0,08	1,23	64,9
200	35	45	130	35	220	50	100	0,14	2,32	111,1
250	40	60	175	40	275	100	125	0,24	4,49	250,7
300	45	70	200	45	330	100	150	0,33	6,72	390,6
350	50	70	220	50	385	100	175	0,42	9,47	595,5

Figura 4.1.4 Geometría y cubicaciones muro ala

Como se mencionaba, estos cuadros permiten visualizar las cubicaciones de material necesario para cierta cantidad de metros cúbicos de hormigón tanto para G25 y G05, según el factor otorgado por el cuadro de cubicaciones y así también los kilos de acero necesarios, todo esto en función de la altura que posea el estribo en la columna "H" de la figura 4.1.4, obtenido en el Manual de Carreteras V4 Plano de Obra Tipo 4.602.007.

4.2.3 TABLERO

En el caso del tablero su largo o luz corresponde necesariamente a las exigidas según proyecto. Como podemos observar en las siguientes figuras como lo es la figura 4.1.5, ésta tiene relación con lo que ocurra en la zona a la cual se quiere salvar, que para estos casos probablemente sean canales de regadío, este al ser un elemento estructural que forma parte de la estructura del puente losa, se puede definir en las siguientes figuras su estructura general y una idea de lo que necesariamente es su geometría a la cual deben ser construidos estos tableros.

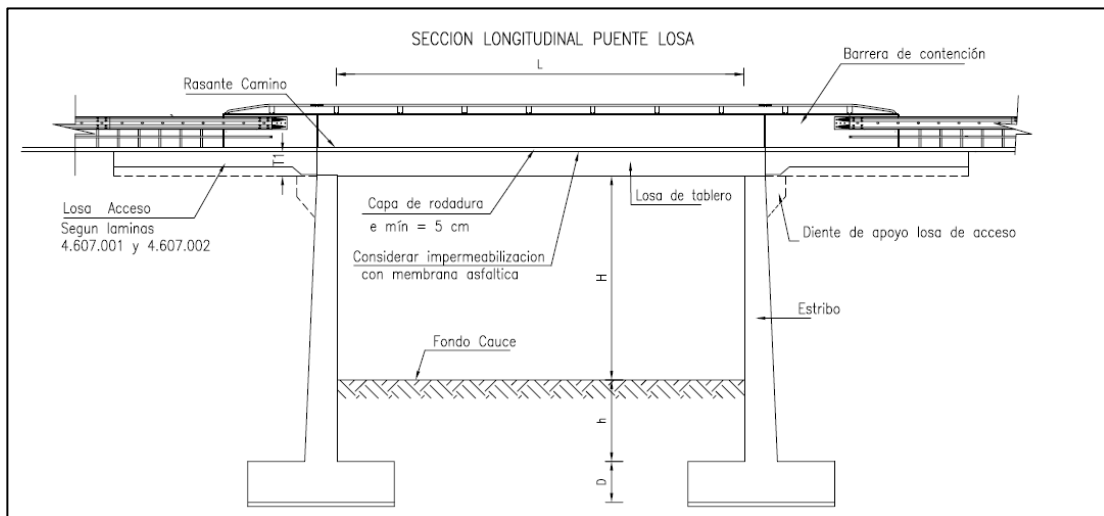


Figura 4.1.5 Puente losa tipo

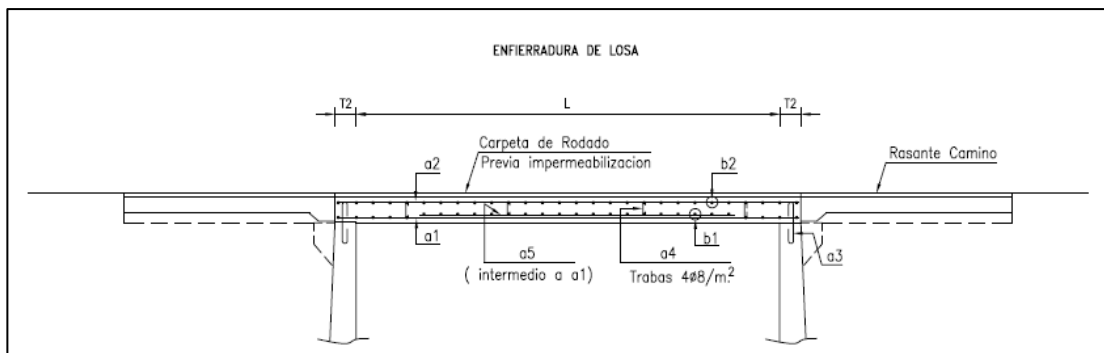


Figura 4.1.6 Tablero o losa

Es necesario observar la siguiente figura 4.1.6 para poder analizar en conjunto con el cuadro de la figura 4.1.7 obtenidas en el Manual de Carreteras V4 Plano de Obra Tipo 4.602.001 y

4.602.002, con ello saber el diámetro, largo y la ubicación del acero a utilizar a modo de comprender cómo y que se está construyendo.

DESCRIPCION	LUCES DE LOSAS ENTRE ESTRIBOS : "L" (EN METROS)													
	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
T1 (cm)	15	15	20	25	30	30	30	30	30	35	35	40	45	45
T2 (cm)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	40	40	40	40	40
CUBICACIONES LOSA (1 m. ANCHO LOSA)														
H - 30 (m ³ /m)	0,23	0,30	0,50	0,75	1,05	1,20	1,35	1,50	1,65	2,38	2,73	3,52	4,41	4,86
ACERO (kg/m)	30,4	60,4	68,1	82,5	96,4	126,3	155,6	191,6	231,9	293,2	384,8	451,8	569,4	703,1

Figura 4.1.7 Geometría y cubicaciones tablero.

Considerando lo planteado anteriormente, la figura 4.1.5 nos entrega detalles en los cuales poder obtener una directriz para cubicar volúmenes de material mediante las incógnitas que muestra la figura y en paralelo a la figura 4.1.7, en donde este cuadro nos permite observar además de los diámetros de la armadura de la losa, los datos que serán necesarios y de suma importancia para nuestro estudio. Se puede observar en el cuadro la información para cada largo de luz de losa entre estribos según el proyecto que se esté estudiando y a su vez la cantidad de hormigón por largo de la losa en función del ancho de esta. Lo mismo ocurre con el acero que forma parte de la losa, está dado en función del ancho de la losa.

4.3 ANALISIS DE VOLUMENES DE OBRA

Mediante el análisis de las figuras anteriores obtenidas en Manual de Carreteras V4, se logró obtener las siguientes cubicaciones en volúmenes de material. Estos volúmenes estarán limitados a fin de acotar el espectro de variables las cuales serán para este caso, las dimensiones a las cuales suelen ser diseñados o requeridos los puentes en la mayoría de los casos para este tipo de puente.

A fines de cálculo para esta memoria las constantes y consideraciones serán las siguientes:

- Ancho losa: 7 m.
- Altura "H" estribo: 3 – 3,5 m.
- Ancho de estribo considera sobrecancho de 0,8 a cada lado, para el derrame.
- Barrera forma F con pasamanos, sobrecancho losa 0,365 a cada lado.

Estas consideraciones se ven expresadas a continuación en la siguiente tabla realizada para el análisis de casos:

Ancho losa	Esviaje	Ancho estribo	N° Pasillos	Ancho pasillo	Ancho calzada (ap)	Luz L (m)	Altura "H" (m)	Estribos (m3)	G05 (m3)	Hormigon grado G25					Acero para Armaduras A63-42H			
										Losa (m3)	Estribos (m3)	Ala (m3)	Losa Acc. (m3)	G25 TOTAL	Losa (kg)	Estribos (kg)	Ala (kg)	Losa Acc. (kg)
7,73	0	9,33	0	1	7	10	3	5,1	37,6	49,4	26,9	9,7	124,0	5435,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	9	3	5,1	34,1	49,4	26,9	9,7	120,0	4401,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	8	3	5,1	27,2	49,4	26,9	9,7	113,0	3492,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	7	3	5,1	21,1	49,4	26,9	9,7	107,0	2975,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	6	3	5,1	18,4	49,4	26,9	9,7	104,0	2266,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	5	3	5,1	12,8	49,4	26,9	9,7	99,0	1793,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	4,5	3	5,1	11,6	49,4	26,9	9,7	98,0	1481,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	4	3	5,1	10,4	49,4	26,9	9,7	96,0	1203,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	3,5	3	5,1	9,3	49,4	26,9	9,7	95,0	976,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	3	3	5,1	8,1	49,4	26,9	9,7	94,0	745,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	2,5	3	5,1	5,8	49,4	26,9	9,7	92,0	638,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	2	3	5,1	3,9	49,4	26,9	9,7	90,0	526,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	1,5	3	5,1	2,3	49,4	26,9	9,7	88,0	467,0	3109,0	1562,0	1100,0	
7,73	0	9,33	0	1	7	1	3	5,1	1,8	49,4	26,9	9,7	88,0	235,0	3109,0	1562,0	1100,0	

Tabla 4.3.1 Cubicaciones de casos de puentes losa, altura de estribo 3,5 metros.

Luz L (m)	Excavación TCN (m3)	Acero (kg)	G25(m3)	G05(m3)	Base estabilizada (m3)
10	594,0	11206,0	124,0	5,1	9
9	546,0	10172,0	120,0	5,1	9
8	497,0	9263,0	113,0	5,1	9
7	449,0	8746,0	107,0	5,1	9
6	401,0	8037,0	104,0	5,1	9
5	352,0	7564,0	99,0	5,1	9
4,5	328,0	7252,0	98,0	5,1	9
4	304,0	6974,0	96,0	5,1	9
3,5	280,0	6747,0	95,0	5,1	9
3	256,0	6516,0	94,0	5,1	9
2,5	232,0	6409,0	92,0	5,1	9
2	208,0	6297,0	90,0	5,1	9
1,5	183,0	6238,0	88,0	5,1	9
1	159,0	6006,0	88,0	5,1	9

Tabla 4.3.2 Cubicaciones de casos de puentes losa, altura de estribo 3,5 metros.

Las tablas expuestas, fueron cubicadas mediante la utilización de las figuras de estribos, muros ala, losa y losa de acceso mencionadas anteriormente, usadas a fin de obtener volúmenes de obra para su ejecución en función de las distintas luces del puente losa, pero manteniendo las consideraciones ya mencionadas y con una altura de los estribos de 3,5 metros.

Ancho losa	Esviaje	Ancho estribo	N° Pasillos	Ancho pasillo	Ancho calzada (ap)	Luz L (m)	Altura Estribos "H" (m)	G05 (m3)	Hormigon grado G25					Acero para Armaduras A63-42H			
									Losa (m3)	Estribos (m3)	Ala (m3)	Losa Acc. (m3)	G25 TOTAL	Losa (kg)	Estribos (kg)	Ala (kg)	Losa Acc. (kg)
7,73	0	9,33	0	1	7	10	3,5	6,2	37,6	59,7	37,9	9,7	145,0	5435,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	9	3,5	6,2	34,1	59,7	37,9	9,7	141,0	4401,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	8	3,5	6,2	27,2	59,7	37,9	9,7	135,0	3492,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	7	3,5	6,2	21,1	59,7	37,9	9,7	128,0	2975,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	6	3,5	6,2	18,4	59,7	37,9	9,7	126,0	2266,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	5	3,5	6,2	12,8	59,7	37,9	9,7	120,0	1793,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	4,5	3,5	6,2	11,6	59,7	37,9	9,7	119,0	1481,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	4	3,5	6,2	10,4	59,7	37,9	9,7	118,0	1203,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	3,5	3,5	6,2	9,3	59,7	37,9	9,7	117,0	976,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	3	3,5	6,2	8,1	59,7	37,9	9,7	115,0	745,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	2,5	3,5	6,2	5,8	59,7	37,9	9,7	113,0	638,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	2	3,5	6,2	3,9	59,7	37,9	9,7	111,0	526,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	1,5	3,5	6,2	2,3	59,7	37,9	9,7	110,0	467,0	3499,0	2382,0	1100,0
7,73	0	9,33	0	1	7	1	3,5	6,2	1,8	59,7	37,9	9,7	109,0	235,0	3499,0	2382,0	1100,0

Tabla 4.3.3 Cubicaciones de casos de puentes losa, altura de estribo 3 metros.

Luz L (m)	Excavación TCN (m3)	Acero (kg)	G25(m3)	G05(m3)	Base estabilizada (m3)
10	677,0	12416,0	145,0	6,2	9
9	623,0	11382,0	141,0	6,2	9
8	569,0	10473,0	135,0	6,2	9
7	515,0	9956,0	128,0	6,2	9
6	461,0	9247,0	126,0	6,2	9
5	406,0	8774,0	120,0	6,2	9
4,5	379,0	8462,0	119,0	6,2	9
4	352,0	8184,0	118,0	6,2	9
3,5	325,0	7957,0	117,0	6,2	9
3	298,0	7726,0	115,0	6,2	9
2,5	271,0	7619,0	113,0	6,2	9
2	244,0	7507,0	111,0	6,2	9
1,5	217,0	7448,0	110,0	6,2	9
1	190,0	7216,0	109,0	6,2	9

Tabla 4.3.4 Cubicaciones de casos de puentes losa, altura de estribo 3 metros

Para este caso, las tablas expuestas, fueron cubicadas mediante la utilización de las figuras de estribos, muros ala, losa y losa de acceso mencionadas anteriormente, usadas a fin de obtener volúmenes de obra para su ejecución en función de las distintas luces del puente losa, pero manteniendo las consideraciones ya mencionadas y con una altura de los estribos de 3 metros.

4.4 ANALISIS DE COSTOS

Conjuntamente con lo anterior descrito, en los puentes losa, la altura de los estribos más utilizados son de 3 a 3,5 metros y con ello las luces que más se utilizan para este tipo de puente van desde 5 a 10 metros, las cuales serán utilizadas en este estudio. Con ello limitaremos las variables a trabajar y así generar una reducción en la cantidad de presupuestos con las constantes y consideraciones ya mencionadas, de tal forma, poder acotar el espectro y con esto generar mediante la utilización de costos directos reales, un presupuesto donde se podrán observar las partidas incidentes en el presupuesto obteniendo valores aproximados de obra y como resultado, un análisis rápido del costo directo de un proyecto como se verá a continuación:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO DIRECTO	COMBINACIONES DE LUCES PARA ALTURA H = 3 M					
					L=5 / H=3	L=6 / H=3	L=7 / H=3	L=8 / H=3	L=9 / H=3	L=10 / H=3
CAPAS GRANULARES										
5.302-2a	BASE GRANULAR DE GRADUACION CERRADA, CBR> O=100%	m ³		\$ 22.876	\$ 205.884	\$ 205.884	\$ 205.884	\$ 205.884	\$ 205.884	\$ 205.884
DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA										
5.615-1	BARBACANAS DE DESAGÜE	Gl		\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797
ELEMENTOS Y DEMARCAACION DE CONTROL DE SEGURIDAD										
5.702-2b	SEÑALES VERTICALES LATERALES TIPO 2, Sp<=1 M2	Nº		\$ 124.183	\$ 248.366	\$ 248.366	\$ 248.366	\$ 248.366	\$ 248.366	\$ 248.366
5.702-5a	DELINEADORES VERTICALES	Nº		\$ 86.960	\$ 347.840	\$ 347.840	\$ 347.840	\$ 347.840	\$ 347.840	\$ 347.840
5.710-3	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRERAS DE HORMIGÓN	m		\$ 143.791	\$ 1.725.492	\$ 2.013.074	\$ 2.300.656	\$ 2.588.238	\$ 2.875.820	\$ 3.163.402
7.308.8	BARRERAS METALICAS DE CONTENCIÓN	m		\$ 45.752	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064
7.308.9	TACHAS REFLECTANTES	N*		\$ 3.268	\$ 26.144	\$ 29.412	\$ 35.948	\$ 39.216	\$ 45.752	\$ 49.020
7.308.11b	DEMARCAACION, LINEA DE EJE CONTINUA SIMPLE	km		\$ 1.764.706	\$ 17.647	\$ 21.176	\$ 24.706	\$ 28.235	\$ 31.765	\$ 35.294
7.308.11g	DEMARCAACION, LINEA LATERAL CONTINUA	km		\$ 490.197	\$ 9.804	\$ 11.765	\$ 13.726	\$ 15.686	\$ 17.647	\$ 19.608
MOVIMIENTO DE TIERRAS										
5.202-1	EXCAVACIÓN EN TERRENO DE CUALQUIER NATURALEZA PARA OBRAS DE DRENAJE	m ³		\$ 13.072	\$ 4.601.344	\$ 5.241.872	\$ 5.869.328	\$ 6.496.784	\$ 7.137.312	\$ 7.764.768
5.206-1	RELLENO ESTRUCTURAL	m ³		\$ 16.340	\$ 4.012.620	\$ 4.571.195	\$ 5.118.370	\$ 5.665.546	\$ 6.224.121	\$ 6.771.296
5.209-1	PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE	m ²		\$ 981	\$ 45.322	\$ 45.322	\$ 45.322	\$ 45.322	\$ 45.322	\$ 45.322
OTRAS OPERACIONES										
7.311.1	INSTALACIÓN DE FAENAS Y CAMPAMENTOS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO	Gl		\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595
7.311.2	APERTURA, USO Y ABANDONO DE BOTADEROS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO	Gl		\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595
7.311.3	APERTURA, EXPLOTACIÓN Y ABANDONO DE EMPRÉSTITOS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO	Gl		\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360
PUENTES Y ESTRUCTURAS										
5.501-1	HORMIGÓN G05	m ³		\$ 130.719	\$ 666.667	\$ 666.667	\$ 666.667	\$ 666.667	\$ 666.667	\$ 666.667
5.501-6	HORMIGÓN G25	m ³		\$ 222.223	\$ 22.000.077	\$ 23.111.192	\$ 23.777.861	\$ 25.111.199	\$ 26.666.760	\$ 27.555.652
5.503-2	ACERO PARA ARMADURAS A63-42H	kg		\$ 2.484	\$ 18.788.976	\$ 19.963.908	\$ 21.725.064	\$ 23.009.292	\$ 25.267.248	\$ 27.835.704
5.512-1	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE JUNTAS ELASTOMÉRICAS EN TABLEROS DE PUENTE	m		\$ 261.438	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 59.519.726	\$ 63.301.216	\$ 67.203.281	\$ 71.291.818	\$ 76.604.046	\$ 81.532.366

Tabla 4.4.1 Presupuestos para casos con altura 3 metros.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO DIRECTO	COMBINACIONES DE LUCES PARA ALTURA H = 3,5 M						
					L=5 / H=3,5	L=6 / H=3,5	L=7 / H=3,5	L=8 / H=3,5	L=9 / H=3,5	L=10 / H=3,5	
CAPAS GRANULARES											
5.302-2a	BASE GRANULAR DE GRADUACION CERRADA, CBR> O=100%	m ³		\$ 22.876	\$ 205.884	\$ 205.884	\$ 205.884	\$ 205.884	\$ 205.884	\$ 205.884	\$ 205.884
DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA											
5.615-1	BARBACANAS DE DESAGÜE	Gl		\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797	\$ 326.797
ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD											
5.702-2b	SEÑALES VERTICALES LATERALES TIPO 2, Sp<=1 M2	Nº		\$ 124.183	\$ 248.366	\$ 248.366	\$ 248.366	\$ 248.366	\$ 248.366	\$ 248.366	\$ 248.366
5.702-5a	DELINEADORES VERTICALES	Nº		\$ 86.960	\$ 347.840	\$ 347.840	\$ 347.840	\$ 347.840	\$ 347.840	\$ 347.840	\$ 347.840
5.710-3	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRERAS DE HORMIGÓN	m		\$ 143.791	\$ 1.725.492	\$ 2.013.074	\$ 2.300.656	\$ 2.588.238	\$ 2.875.820	\$ 3.163.402	\$ 3.163.402
7.308.8	BARRERAS METALICAS DE CONTENCIÓN	m		\$ 45.752	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064	\$ 1.464.064
7.308.9	TACHAS REFLECTANTES	Nº		\$ 3.268	\$ 26.144	\$ 29.412	\$ 35.948	\$ 39.216	\$ 45.752	\$ 49.020	\$ 49.020
7.308.11b	DEMARCACION, LINEA DE EJE CONTINUA SIMPLE	km		\$ 1.764.706	\$ 17.647	\$ 21.176	\$ 24.706	\$ 28.235	\$ 31.765	\$ 35.294	\$ 35.294
7.308.11g	DEMARCACION, LINEA LATERAL CONTINUA	km		\$ 490.197	\$ 9.804	\$ 11.765	\$ 13.726	\$ 15.686	\$ 17.647	\$ 19.608	\$ 19.608
MOVIMIENTO DE TIERRAS											
5.202-1	EXCAVACIÓN EN TERRENO DE CUALQUIER NATURALEZA PARA OBRAS DE DRENAJE	m ³		\$ 13.072	\$ 5.307.232	\$ 6.026.192	\$ 6.732.080	\$ 7.437.968	\$ 8.143.856	\$ 8.849.744	\$ 8.849.744
5.206-1	RELLENO ESTRUCTURAL	m ³		\$ 16.340	\$ 4.628.192	\$ 5.255.164	\$ 5.870.736	\$ 6.486.309	\$ 7.101.881	\$ 7.717.454	\$ 7.717.454
5.209-1	PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE	m ²		\$ 981	\$ 45.322	\$ 45.322	\$ 45.322	\$ 45.322	\$ 45.322	\$ 45.322	\$ 45.322
OTRAS OPERACIONES											
7.311-1.	INSTALACIÓN DE FAENAS Y CAMPAMENTOS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO	Gl		\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595
7.311.2	APERTURA, USO Y ABANDONO DE BOTADEROS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO	Gl		\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595	\$ 653.595
7.311.3	APERTURA, EXPLOTACIÓN Y ABANDONO DE EMPRÉSTITOS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO	Gl		\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360	\$ 65.360
PUENTES Y ESTRUCTURAS											
5.501-1	HORMIGÓN G05	m ³		\$ 130.719	\$ 810.458	\$ 810.458	\$ 810.458	\$ 810.458	\$ 810.458	\$ 810.458	\$ 810.458
5.501-6	HORMIGÓN G25	m ³		\$ 222.223	\$ 26.666.760	\$ 28.000.098	\$ 28.444.544	\$ 30.000.105	\$ 31.333.443	\$ 32.222.335	\$ 32.222.335
5.503-2	ACERO PARA ARMADURAS A63-42H	kg		\$ 2.484	\$ 21.794.616	\$ 22.969.548	\$ 24.730.704	\$ 26.014.932	\$ 28.272.888	\$ 30.841.344	\$ 30.841.344
5.512-1	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE JUNTAS ELASTOMÉRICAS EN TABLEROS DE PUENTE	m		\$ 261.438	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132	\$ 3.660.132
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 68.657.300	\$ 72.807.842	\$ 76.634.513	\$ 81.092.102	\$ 86.304.465	\$ 91.379.614	\$ 91.379.614

Tabla 4.4.2 Presupuestos para casos con altura 3,5 metros.

En las tablas anteriores, se pueden visualizar los presupuestos de obra para cada caso respecto a la altura del estribo y al largo del tablero.

Cabe señalar que los costos directos utilizados, fueron otorgados por la contraparte y se encuentran en la sección de Anexos, donde a su vez, se presentan los porcentajes de gastos generales y utilidades de la empresa presentes en este estudio.

4.5 TABLAS DE RESULTADOS

	COMBINACIONES DE LUCES PARA ALTURA DE ESTRIBO H = 3 M					
	L=5 / H=3	L=6 / H=3	L=7 / H=3	L=8 / H=3	L=9 / H=3	L=10 / H=3
TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 59.519.726	\$ 63.301.216	\$ 67.203.281	\$ 71.291.818	\$ 76.604.046	\$ 81.532.366
DIFERENCIA PORCENTUAL		6,4%	6,2%	6,1%	7,5%	6,4%

Tabla 4.5.1 Diferencia porcentual en presupuestos para estribo altura 3 metros.

	COMBINACIONES DE LUCES PARA ALTURA DE ESTRIBO H = 3,5 M					
	L=5 / H=3,5	L=6 / H=3,5	L=7 / H=3,5	L=8 / H=3,5	L=9 / H=3,5	L=10 / H=3,5
TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 68.657.300	\$ 72.807.842	\$ 76.634.513	\$ 81.092.102	\$ 86.304.465	\$ 91.379.614
DIFERENCIA PORCENTUAL		6,0%	5,3%	5,8%	6,4%	5,9%

Tabla 4.5.2 Diferencia porcentual en presupuestos para estribo altura 3,5 metros.

Por medio del estudio de casos, se pudo obtener factores porcentuales entre una luz y otra para los casos en que la altura de los estribos de 3 metros y estas varían de un 6,1% a un 7,5%.

Para los casos en que los estribos poseen una altura de 3,5 metros, estas variaciones porcentuales respecto a su luz van entre un 5,3% a un 6,4%.

	COMBINACIONES DE LUCES PARA ALTURA H = 3 M					
	L=5 / H=3	L=6 / H=3	L=7 / H=3	L=8 / H=3	L=9 / H=3	L=10 / H=3
TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 59.519.726	\$ 63.301.216	\$ 67.203.281	\$ 71.291.818	\$ 76.604.046	\$ 81.532.366
SUMA PARTIDAS INCIDENTES	\$ 40.789.053	\$ 43.075.100	\$ 45.502.925	\$ 48.120.491	\$ 51.934.008	\$ 55.391.356
INCIDENCIA EN EL PRESUPUESTO	45,9%	47,0%	47,7%	48,2%	47,5%	47,2%

Tabla 4.5.3 Porcentaje de incidencia de partidas de mayor valor, altura 3 metros.

	COMBINACIONES DE LUCES PARA ALTURA H = 3,5 M					
	L=5 / H=3,5	L=6 / H=3,5	L=7 / H=3,5	L=8 / H=3,5	L=9 / H=3,5	L=10 / H=3,5
TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 68.657.300	\$ 72.807.842	\$ 76.634.513	\$ 81.092.102	\$ 86.304.465	\$ 91.379.614
SUMA PARTIDAS INCIDENTES	\$ 48.461.376	\$ 50.969.646	\$ 53.175.248	\$ 56.015.037	\$ 59.606.331	\$ 63.063.679
INCIDENCIA EN EL PRESUPUESTO	41,7%	42,8%	44,1%	44,8%	44,8%	44,9%

Tabla 4.5.4 Porcentaje de incidencia de partidas de mayor valor, altura 3,5 metros.

Se puede observar al relacionar los totales directos, a las partidas de mayor valor (Hormigón G25 y Acero A63-42H), que el porcentaje de incidencia sobre el costo directo, esta entre un 45,9% y un 48,2% para puentes de altura 3 metros.

Para los casos en que los puentes poseen una altura de 3,5 metros, estos están entre un 41,7% y un 44,9% sobre el valor total del presupuesto directo.

CAPÍTULO 5
CONCLUSIONES

Primeramente, se inicia el tema de estudio con el supuesto de la no existencia de una metodología y una selección de partidas o actividades que permitan la guía para la construcción de puentes tipo losa, es por ello, que cada uno de los cinco capítulos presentados en el desarrollo del tema han aportado antecedentes de interés para el mismo.

Para entender a cabalidad este estudio se interiorizó al lector inicialmente en las características y elementos que rigen a los puentes losa, en especial este tipo de puente losa. Entre los puntos más relevantes se destacan: antecedentes, especificaciones y exigencias para una obra de puente losa tipo.

Por otro lado, la normativa y la experiencia que han adquirido las empresas constructoras con el transcurrir del tiempo, son la base y fuente de información para presentar una metodología, respecto al proceso constructivo de este tipo de puente. Procedimiento que tuvo como objetivo estandarizar un modelo que, a la hora de ejecutar la construcción de este tipo de puente, se obtengan los estándares de calidad deseados, mediante el estudio del Manual de Carretera. El cual servirá de guía para la ejecución de los procesos, facilitando la formación y ayudando a comprobar la conformidad de las actividades y costos en la ejecución de estos puentes, además de convertirse en una importante fuente de información.

Mediante una propuesta de cubicaciones de partidas típicas para la construcción de puentes losa, se realizó un análisis por elemento desde el punto de vista de las actividades rutinarias que deben ejecutarse, seleccionando las actividades que necesariamente están relacionadas con el desarrollo constructivo de un puente tipo losa para mantener la calidad y el estándar exigido en el Manual de Carreteras, hasta llegar finalmente a un factor porcentual de valor de obra, para evaluar los costos de los elementos o actividades que incorpora la construcción de estos tipos de puente.

El mayor problema para las empresas es la falta de un sistema que permita evaluar los costos de los elementos o actividades que incorpora la construcción del puente tipo losa, lo cual se ve reflejado en las proyecciones iniciales de las empresas. Por ello, se planteó la inquietud y se ha querido dar una solución a través de una metodología que abarque una serie de consideraciones y que sirva de base para evaluar cada presupuesto conforme a como se mencionó en el Capítulo 4. Esta metodología se hace necesaria para que las empresas constructoras puedan enfrentar alguna licitación que presente este tipo de estructura, lo cual podrá contar con este antecedente, relacionado con los costos y, en definitiva, entregarnos un resultado cercano y observar si es viable participar en la propuesta o no.

La estandarización se logra hacer producto que los puentes losa, si bien tienen variables como ancho, largo y longitud, en definitiva, sus procesos constructivos permiten llegar a estos factores y generar una estandarización. Producto que el proceso constructivo es igual, salvo las dos formas planteadas, trabajar los estribos en forma paralela o alternada, se enmarcan en volúmenes asociados a las luces y las alturas que estos tengan.

Después de todos los resultados obtenidos, se puede concluir respecto a la estandarización de costos, que existen algunas diferencias entre presupuestos menores al 1,4% para puentes de 3 metros de altura y menores al 0,8% para puentes de 3,5 metros de altura, sin embargo, pudimos llegar a un factor de estandarización de costos que nos puede orientar a un estudio de licitación teniendo como macro del costo asociado, lo que en definitiva persigue este estudio y la empresa, enfrentarse a este tipo de licitaciones u obras y tener una globalización en cuanto a estos precios.

En definitiva, si comenzamos a comparar y tomamos un patrón, cualquiera sea las diferencias con el primer factor, en relación a las diferencias porcentuales, la tendencia que tiene los presupuestos a pesar que tienen distintas longitudes y alturas, se mantienen, y las variaciones que se logran son menores, por lo tanto, tienen una condición lineal.

Ahora bien, si se analizan las cubicaciones inmediatas que me indica el Manual de Carreteras en su cuadros, en especial en lo que son las partidas más incidentes, como es el caso del Hormigón G25 y Acero A63-42H, teniendo su costo directo, ya se tendría un valor aproximado de forma rápida de lo que es el costo directo del proyecto, producto de todos estos antecedentes obtenidos en el presente estudio, se puede observar que para estribos de 3 metros las partidas incidentes equivalen aproximadamente a un 47% del costo directo del proyecto y para los estribos de 3,5 metros de altura equivale a un 44%, es por esto que si se multiplica por aproximadamente 1,47 para puentes con estribos de 3 metros de altura y 1,44 para puentes con estribos de 3,5 metros de altura, más el costo de estos precios, se podría llegar a un valor directo, entendiendo que las variaciones que existen en este estudio son lineales y con ello lograr un valor aproximado del costo directo del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Aquino, D. (2004). *Manual de Construcción de Puentes de Concreto*.
- Claros, R. (2004). *Apoyo Didáctico en la Enseñanza-Aprendizaje de la Asignatura de Puentes*. Cochabamba.
- Decreto 75, D. O. (2015). *Reglamento para Contratos de Obras Públicas*. Santiago.
- Díaz, E. M. (2012). *Ingeniería de puentes*. Pontificia Universidad Javierana.
- García, E. (2011). *Manual Practico de Mejoramiento de Caminos Vecinales y Construcción de Pequeños Puentes*.
- Luna, J. B. (2002). *Curso de Diseño Estructural de Puentes*.
- MOP, M. d. (2018). *Manual de Carreteras Volumen N° 4 Planos de Obras Tipo*. Dirección de Vialidad.
- MOP, M. d. (2014). *Manual de Carreteras Volumen N° 5 Especificaciones Técnicas Generales de Construcción*. Dirección de Vialidad.
- MOP, M. d. (2014). *Manual de Carreteras Volumen N° 6 Seguridad Vial*. Dirección de Vialidad.
- MOP, M. d. (2014). *Manual de Carreteras Volumen N° 7 Mantenimiento Vial*. Dirección de Vialidad.
- Santana, R. (2006). *Mantenición de Puentes de Hormigón Armado y Mixto*. Valdivia.
- Somenson, H. M. (2015). *Estudio y proyecto de puentes de Hormigón armado*. EdicionesDíazdeSantos.

Figura 2.1.1 Acueducto Romano <https://www.arkiplus.com/los-acueductos-y-los-puentes-romanos/>

Figura 1.1.2 Puente de Khaju <https://destinoinfinito.com/puente-khaju-isfahan/>

Figura 1.1.3 Puente Eads https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6d/Eads_Bridge_panorama_20090119.jpg/1024px-Eads_Bridge_panorama_20090119.jpg

Figura 1.2.1 Puente Cal y Canto <https://image.slidesharecdn.com/introduccionaldiseodepuentes-121018080919-phpapp01/95/introduccional-diseo-de-puentes-17-638.jpg?cb=1350548>

ANEXOS

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

N° ITEM	Nombre ITEM
---------	-------------

5.302-2A	BASE GRANULAR, GRADUACIÓN CERRADA, CBR >= 100%
----------	--

Unidad	M3
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 35.000
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1BGR	BASE GRANULAR, CBR >= 100%	M3	1,0578	\$ 9.500	\$ 10.049
------	----------------------------	----	--------	----------	-----------

Total de Materiales**\$ 10.049****Mano de Obra**

2M	Maestro	H/D	0,2000	\$ 16.000	\$ 3.200
----	---------	-----	--------	-----------	----------

2JOR	Jornales	H/D	0,2000	\$ 8.000	\$ 1.600
------	----------	-----	--------	----------	----------

Total de Mano De Obra**\$ 4.800****Maquinaria**

3MOTONIV	Motoniveladora	HORA	0,1000	\$ 25.000	\$ 2.500
----------	----------------	------	--------	-----------	----------

3RODLIS	Rodillo Liso	HORA	0,0600	\$ 15.000	\$ 900
---------	--------------	------	--------	-----------	--------

3CALJ	Camión Aljibe	HORA	0,1000	\$ 12.500	\$ 1.250
-------	---------------	------	--------	-----------	----------

3TOLVA15	Camión Tolva (15m3)	HORA	0,1400	\$ 12.500	\$ 1.750
----------	---------------------	------	--------	-----------	----------

Total de Maquinaria**\$ 6.400****Equipo**

4HM	Herramientas menores	GL	1,00000	\$ 1.627	\$ 1.627
-----	----------------------	----	---------	----------	----------

Total de Maquinaria**\$ 1.627**

Costo Directo	\$ 22.876
Gastos Generales 38%	8.693
Utilidad 15%	3.431
Subtotal	35.000
Precio Unitario	\$ 35.000

Análisis de Precio Unitario

Nº ITEM	Nombre ITEM
----------------	--------------------

5.615-1	BARBACANAS DE DESAGÜE
---------	-----------------------

Unidad	GL
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 500.000
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

SBD	Suministro barbacanas de desagüe	GL	1,0000	\$ 245.000	\$ 245.000
------------	----------------------------------	----	--------	------------	------------

Total de Materiales**\$ 245.000****Mano de Obra**

2M	Maestro	H/D	2,00000	\$ 16.000	\$ 32.000
-----------	---------	-----	---------	-----------	-----------

2JOR	Jornal	H/D	2,00000	\$ 8.000	\$ 16.000
-------------	--------	-----	---------	----------	-----------

Total de Mano De Obra**\$ 48.000****Maquinaria**

3CP	Camion plano	HORA	3,00000	\$ 10.000	\$ 30.000
------------	--------------	------	---------	-----------	------------------

\$ 30.000**Total de Maquinaria****Equipo**

4HM	Herramientas menores	GL	1,000	\$ 3.797	\$ 3.797
------------	----------------------	----	-------	----------	----------

Total de Equipo**\$ 3.797**

Costo Directo		\$ 326.797
Gastos Generales 38%		124.183
Utilidad 15%		49.020
Subtotal		500.000
Precio Unitario		\$ 500.000

Análisis de Precio Unitario

Nº ITEM	Nombre ITEM
----------------	--------------------

5.702-2B	SEÑALES VERTICALES LATERALES TIPO 2, SP ≤ 1 M2
----------	--

Unidad	Nº
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 190.000
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1HH20	Hormigón H-20	M3	0,4170	\$ 80.000	\$ 33.364
1SVL	Suministro placa señalización	UN	1,0000	\$ 52.477	\$ 52.477
1POSV	Suministro Poste Omega 3,00 m	UN	1,0000	\$ 19.800	\$ 19.800
1FIJPL	Pernos	GL	1,0000	\$ 2.500	\$ 2.500

Total de Materiales**\$ 108.141****Mano de Obra**

2M	Maestro	H/D	0,5000	\$ 16.000	\$ 8.000
2JOR	Jornal	H/D	0,5000	\$ 8.000	\$ 4.000

Total de Mano De Obra**\$ 12.000****Maquinaria****Total de Maquinaria**

\$ 0

\$ 0**Equipo**

4V	Vibrador de inmersión	HORA	0,5000	\$ 700	\$ 350
4HM	Herramientas Menores	GL	1,0000	\$ 3.692	\$ 3.692

Total de Equipo**\$ 4.042**

Costo Directo	\$ 124.183
Gastos Generales 38%	47.190
Utilidad 15%	18.627
Subtotal	190.000
Precio Unitario	\$ 190.000

Análisis de Precio Unitario	
Nº ITEM	Nombre ITEM
702-5a	Delinadores Verticales
	Unidad : N°
	Cantidad :
	Precio Unit.: \$ 128.701
	Total ITEM :

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1HH20	Hormigon H-20	m3	0,160	65.000	\$ 10.400
1DD	Suministro delineador verticales	un	1,000	49.528	\$ 49.528
1POM2	Poste omega 2,5mm x 2,00m	un	1,000	9.800	\$ 9.800
1PER	Pernos	gl	1,000	1.200	\$ 1.200

Total de Materiales \$ 70.928

Mano de Obra

2M	Maestro	H/D	0,402	16.000	\$ 6.432
2JOR	Jornal	H/D	0,150	8.000	\$ 1.200

Total de Mano De Obra \$ 7.632

Maquinaria

3CP	Camion plano	Hora	0,400	10.000	\$ 4.000
-----	--------------	------	-------	--------	----------

Total de Maquinaria \$ 4.000

Equipo

4VINM	Vibrador de inmersión	Hora	1,000	700	\$ 700
4G	Generador potatil bencinero 4,5 Kva	Hora	1,000	3.500	\$ 3.500
4HM	Herramientas menores	GL	1,000	200	\$ 200

Total de Equipo \$ 4.400

Costo Directo		\$ 86.960
Gastos Generales	38%	33.045
Utilidad	10%	8.696
Subtotal		128.701
Precio Unitario		\$ 128.701

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

N° ITEM	Nombre ITEM
---------	-------------

5.710-3	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRERAS DE HORMIGÓN.
---------	--

Unidad	M
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 220.001
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1HORM	Hormigón	M3	0,3800	\$ 85.000	\$ 32.300
1TERC	Terciado 2,40x1,20mts	UN	1,0000	\$ 14.000	\$ 14.000
1PINB	Pino bruto 2"x3"x3,2mts	UN	4,0000	\$ 1.750	\$ 7.000
1VIG	Pino bruto 2"6"x6,2mts	UN	2,0000	\$ 3.100	\$ 6.200
1CLGR	Clavo corriente 4"	KG	1,0000	\$ 2.000	\$ 2.000
1CLPE	Clavo corriente 2 1/2"	KG	1,0000	\$ 2.000	\$ 2.000

Total de Materiales**\$ 63.500****Mano de Obra**

2M	Maestro	H/D	2,000	\$ 16.000	\$ 32.000
2AY	Ayudante	H/D	2,000	\$ 10.000	\$ 20.000
2JOR	Jornal	H/D	2,000	\$ 8.000	\$ 16.000

Total de Mano De Obra**\$ 68.000****Equipo**

4VIN	Vibrador de inmersión	HORA	0,500	\$ 700	\$ 350
4G	Generador potatil bencinero 4,5 Kva	HORA	3,000	\$ 3.500	\$ 10.500
4HM	Herramientas menores	GL	1,000	\$ 1.441	\$ 1.441

Total Equipo**\$ 12.291**

Costo Directo	\$ 143.791
Gastos Generales 38%	54.641
Utilidad 15%	21.569
Subtotal	220.001
Precio Unitario	\$ 220.001

Análisis de Precio Unitario

Nº ITEM	Nombre ITEM
----------------	--------------------

7.308.08A01 COLOCACIÓN DE BARRERAS METÁLICAS DE SEGURIDAD

Unidad : M
 Cantidad :
Precio Unit.: \$ 70.001
Total ITEM :

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1BARR	Barrera de seguridad	UN	0,2500	\$ 45.000	\$ 11.250
1POST	Poste omega	UN	0,7500	\$ 14.000	\$ 10.500
1SPAR	Separador	UN	0,7500	\$ 6.500	\$ 4.875
1PER	Pernos	GL	1,0000	\$ 3.000	\$ 3.000
1TERM	Terminal	UN	0,0700	\$ 12.000	\$ 840

Total de Materiales**\$ 30.465****Mano de Obra**

2M	Maestro	H/D	0,600	\$ 16.000	\$ 9.600
2JOR	Jornal	H/D	0,600	\$ 8.000	\$ 4.800

Total de Mano De Obra**\$ 14.400****Equipo**

4HM	Herramientas menores	GL	1,000	\$ 887	\$ 887
------------	----------------------	----	-------	--------	--------

Total Equipo**\$ 887**

Costo Directo	\$ 45.752
Gastos Generales 38%	17.386
Utilidad 15%	6.863
Subtotal	70.001
Precio Unitario	\$ 70.001

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

N° ITEM	Nombre ITEM
---------	-------------

7.308.09A01 COLOCACIÓN DE TACHAS REFLECTANTES

Unidad N°
 Cantidad :
Precio Unit.: \$ 5.000
Total ITEM :

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1TR	Tachas reflectantes	UN	1,0000	\$ 2.400	\$ 2.400
1SVL	Adhesivo tacha reflectante	KG	0,012	\$ 800	\$ 10
1POSV	Broca hormigón 12mm	UN	0,150	\$ 150	\$ 23

Total de Materiales**\$ 2.433****Mano de Obra**

2M	Maestro	H/D	0,020	\$ 16.000	\$ 320
2JOR	Jornal	H/D	0,020	\$ 8.000	\$ 160

Total de Mano De Obra**\$ 480****Maquinaria**

\$ 0

Total de Maquinaria**\$ 0****Equipo**

4TDR	Taladro hilti	HORA	0,020	\$ 1.500	\$ 30
4G	Generador portátil bencinero 4,5 Kva	HORA	0,020	\$ 1.450	\$ 29
4HM	Herramientas menores	GL	1,000	\$ 296	\$ 296

Total de Equipo**\$ 355**

Costo Directo	\$ 3.268
Gastos Generales 38%	1.242
Utilidad 15%	490
Subtotal	5.000
Precio Unitario	\$ 5.000

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

Nº ITEM	Nombre ITEM	
7.308.11B02	DEMARCACIÓN, LÍNEA DE EJE CONTINUA SIMPLE CON PINTURA TERMOPLÁSTICA	
		Unidad KM
		Cantidad :
		Precio Unit.: \$ 2.700.000
		Total ITEM :

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1PDP	Pintura demarcación pavimentos	BALDE	1,525	\$ 1.066.000	\$ 1.625.650
------	--------------------------------	-------	-------	--------------	--------------

Total de Materiales**\$ 1.625.650****Mano de Obra**

2M	Maestro	H/D	1,000	\$ 16.000	\$ 16.000
2AY	Ayudante	H/D	1,000	\$ 10.000	\$ 10.000
2JOR	Jornal	H/D	1,000	\$ 8.000	\$ 8.000

Total de Mano De Obra**\$ 34.000****Equipo**

4EPP	Equipo Pintado pavimento	HORA	8,000	\$ 12.691	\$ 101.528
4HM	Herramientas menores	GL	1,000	\$ 3.528	\$ 3.528

Total Equipo**\$ 105.056**

	Costo Directo	\$ 1.764.706
	Gastos Generales 38%	670.588
	Utilidad 15%	264.706
	Subtotal	2.700.000
	Precio Unitario	\$ 2.700.000

Análisis de Precio Unitario

N° ITEM	Nombre ITEM
---------	-------------

7.308.11G01 DEMARCACIÓN, LÍNEA LATERAL CONTINUA

Unidad KM
 Cantidad
Precio Unit.: \$ 750.002
Total ITEM :

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
Materiales					
1PDP	Suministro pintura demarcación pavimentos	BALDE	2,210	\$ 172.900	\$ 382.109
Total de Materiales					\$ 382.109
Mano de Obra					
2M	Maestro	H/D	1,000	\$ 16.000	\$ 16.000
2JOR	Jornal	H/D	1,000	\$ 8.000	\$ 8.000
Total de Mano De Obra					\$ 24.000
Equipo					
4EPP	Equipo Pintado pavimento	HORA	6,650	\$ 12.600	\$ 83.790
4HM	Herramientas menores	GL	1,000	\$ 298	\$ 298
Total Equipo					\$ 84.088
Costo Directo					\$ 490.197
Gastos Generales 38%					186.275
Utilidad 15%					73.530
Subtotal					750.002
Precio Unitario					\$ 750.002

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

Nº ITEM	Nombre ITEM	
5.202-1	EXCAVACIÓN EN TERRENO DE CUALQUIER NATURALEZA PARA OBRAS DE DRENAJE	
		Unidad M3
		Cantidad :
		Precio Unit.: \$ 20.000
		Total ITEM :

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

Total de Materiales	\$ 0
	\$ 0

Mano de Obra

2M	Maestro	H/D	0,0260	\$ 16.000	\$ 416
2JOR	Jornal	H/D	0,0260	\$ 8.000	\$ 208

Total de Mano De Obra	\$ 624
-----------------------	---------------

Maquinaria

3RETRO	Retroexcavadora	HORA	0,2700	\$ 17.000	\$ 4.590
3TOLVA15	Camion tolva 15M3	HORA	0,2700	\$ 25.000	\$ 6.750

Total de Maquinaria	\$ 11.340
---------------------	------------------

Equipo

4HM	Herramientas menores	GL	1,0000	\$ 1.108	\$ 1.108
-----	----------------------	----	--------	----------	----------

Total de Equipo	\$ 1.108
-----------------	-----------------

Costo Directo	\$ 13.072
Gastos Generales 38%	4.967
Utilidad 15%	1.961
Subtotal	20.000
Precio Unitario	\$ 20.000

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

Nº ITEM	Nombre ITEM
---------	-------------

5.206-1	RELLENO ESTRUCTURAL
---------	---------------------

Unidad	M3
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 25.000
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1RELL	Material para relleno	M3	1,05000	\$ 8.800	\$ 9.240
-------	-----------------------	----	---------	----------	----------

Total de Materiales**\$ 9.240****Mano de Obra**

2JOR	Jornales	H/D	0,26000	\$ 8.000	\$ 2.080
------	----------	-----	---------	----------	----------

Total de Mano De Obra**\$ 2.080****Maquinaria**

3RETRO	Retroexcavadora	Hora	0,14000	\$ 14.000	\$ 1.960
--------	-----------------	------	---------	-----------	----------

3TOLVA10	Camión tolva	Hora	0,24000	\$ 12.500	\$ 3.000
----------	--------------	------	---------	-----------	----------

Total de Maquinaria**\$ 4.960****Equipo**

4HM	Herramientas menores	GL	1,00000	\$ 60	\$ 60
-----	----------------------	----	---------	-------	-------

Total de Equipo**\$ 60**

Costo Directo		\$ 16.340
Gastos Generales	38%	6.209
Utilidad	15%	2.451
Subtotal		25.000
Precio Unitario		\$ 25.000

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

Nº ITEM	Nombre ITEM
---------	-------------

5.209-1	PREPARACION DE LA SUBRASANTE
---------	------------------------------

Unidad	M2
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 1.501
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

Total de Materiales	\$ 0
	\$ 0

Mano de Obra

2JOR	Jornal	H/D	0,0440	\$ 8.000	\$ 352
------	--------	-----	--------	----------	--------

Total de Mano De Obra	\$ 352
------------------------------	---------------

Maquinaria

3CALJ	Camión Aljibe	HORA	0,0075	\$ 12.500	\$ 94
3RODILIS	Rodillo Liso	HORA	0,0045	\$ 15.000	\$ 68
3MOTONIV	Motoniveladora	HORA	0,0050	\$ 25.000	\$ 125

Total de Maquinaria	\$ 287
----------------------------	---------------

Equipo

4HM	Herramientas menores	GL	1,000	\$ 342	\$ 342
-----	----------------------	----	-------	--------	--------

Total de Equipo	\$ 342
------------------------	---------------

Costo Directo	\$ 981
Gastos Generales 38%	373
Utilidad 15%	147
Subtotal	1.501
Precio Unitario	\$ 1.501

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

Nº ITEM	Nombre ITEM
---------	-------------

731.101.001	INSTALACIÓN DE FAENAS Y CAMPAMENTOS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO
-------------	---

Unidad	GL
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 1.000.000
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1ICP	Insumos Computacionales	GL	1,000	\$ 240.000	\$ 240.000
1F	Fotografías	GL	1,000	\$ 100.000	\$ 100.000

Total de Materiales	\$ 340.000
----------------------------	-------------------

Mano de Obra

2PMA	Profesional Medioambiente	MES	1,000	\$ 95.000	\$ 95.000
2VIAT	Viatico	MES	1,000	\$ 15.000	\$ 15.002

Total de Mano De Obra	\$ 110.002
------------------------------	-------------------

Maquinaria

Total de Maquinaria	\$ 0
----------------------------	-------------

Equipo

4VEHP	Vehiculo Asesoría	GL	1,000	\$ 203.593	\$ 203.593
-------	-------------------	----	-------	------------	------------

Total de Equipo	\$ 203.593
------------------------	-------------------

Costo Directo	\$ 653.595
Gastos Generales 38%	248.366
Utilidad 15%	98.039
Subtotal	1.000.000
Precio Unitario	\$ 1.000.000

Análisis de Precio Unitario						
Nº ITEM	Nombre ITEM					
731.102.001	APERTURA, USO Y ABANDONO DE BOTADEROS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO					
	O					
				Unidad	GL	
				Cantidad		
				Precio Unit.:		\$ 1.000.000
				Total ITEM :		
C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario	
Materiales						
1ICP	Insumos Computacionales	GL	1,000	\$ 100.000	\$ 100.000	
1F	Fotografías	GL	1,000	\$ 100.000	\$ 100.000	
Total de Materiales					\$ 200.000	
Mano de Obra						
2PMA	Profesional Medioambiente	MES	2,000	\$ 140.000	\$ 280.000	
2VIAT	Viatico	MES	2,000	\$ 30.000	\$ 60.000	
Total de Mano De Obra					\$ 340.000	
Maquinaria						
Total de Maquinaria					\$ 0	
Equipo						
4VEHP	Vehículo Asesoría	GL	1,000	\$ 113.595	\$ 113.595	
Total de Equipo					\$ 113.595	
					Costo Directo	\$ 653.595
					Gastos Generales 38%	248.366
					Utilidad 15%	98.039
					Subtotal	1.000.000
					Precio Unitario	\$ 1.000.000

Análisis de Precio Unitario						
Nº ITEM	Nombre ITEM					
731.103.001	APERTURA, EXPLOTACIÓN Y ABANDONO DE EMPRÉSTITOS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO					
		Unidad	GL			
		Cantidad	:			
		Precio Unit.:	\$ 100.001			
		Total ITEM :				
C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario	
Materiales						
1ICP	Insumos Computacionales	GL	1,000	\$ 3.965	\$ 3.965	
1F	Fotografías	GL	1,000	\$ 2.000	\$ 2.000	
Total de Materiales					\$ 5.965	
Mano de Obra						
2PMA	Profesional Medioambiente	MES	0,140	\$ 50.000	\$ 7.000	
2VIAT	Viatico	MES	0,140	\$ 10.000	\$ 1.400	
Total de Mano De Obra					\$ 8.400	
Maquinaria						
2RETRO	Retroexcavadora	H/D	1,000	\$ 17.000	\$ 17.000	
2TOLVA	Camión tolva 14m3	H/D	0,180	\$ 140.000	\$ 25.200	
Total de Maquinaria					\$ 42.200	
Equipo						
4VEHP	Vehículo Asesoría	GL	1,000	\$ 8.795	\$ 8.795	
Total de Equipo					\$ 8.795	
					Costo Directo	\$ 65.360
					Gastos Generales 38%	24.837
					Utilidad 15%	9.804
					Subtotal	100.001
					Precio Unitario	\$ 100.001

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

Nº ITEM Nombre ITEM
 5.501-1 HORMIGÓN G-05

Unidad M3
 Cantidad :
Precio Unit.: \$ 200.000
Total ITEM :

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1HG5	Hormigón G-5	M3	1,1000	\$ 82.000	\$ 90.200
1MCUR	Membrana de curado	TINETA	0,5000	\$ 45.000	\$ 22.500

Total de Materiales **\$ 112.700**

Mano de Obra

2M	Maestro	H/D	0,3300	\$ 16.000	\$ 5.280
2JOR	Jornal	H/D	0,3300	\$ 8.000	\$ 2.640

Total de Mano De Obra **\$ 7.920**

Maquinaria

Total de Maquinaria **\$ 0**

Equipo

4GEN	Generador 7kva	HORA	8,0000	\$ 700	\$ 5.600
4VIB	Vibrador de inmersión	HORA	1,0000	\$ 700	\$ 700
HM	Herramientas menores	GL	1,0000	\$ 3.799	\$ 3.799

Total de Equipo **\$ 10.099**

Costo Directo	\$ 130.719
Gastos Generales 38%	49.673
Utilidad 15%	19.608
Subtotal	200.000
Precio Unitario	\$ 200.000

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

Nº ITEM	Nombre ITEM
---------	-------------

5.501-6	HORMIGÓN G25
---------	--------------

Unidad	M3
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 340.001
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1HG25	Hormigón G-25	M3	1,0500	\$ 95.000	\$ 99.750
1MCUR	Membrana de curado	TINETA	0,1900	\$ 45.000	\$ 8.550
1RODE	Rodillo esonja 17"	UN	0,2300	\$ 1.800	\$ 414
1PMF15	Placa madera fenólica 18mm	UN	3,0000	\$ 18.000	\$ 54.000
1MPB2X3	Madera pino bruto 2x3" x 3,2mts	UN	15,0000	\$ 1.500	\$ 22.500
1MPB3X3	Madera pino bruto 3x3" x 3,2mts	UN	6,0000	\$ 1.800	\$ 10.800
1CLAVO4	Clavo corriente 4"	KG	1,4000	\$ 2.000	\$ 2.800
1CLAVO21	Clavo corriente 2x1/2"	KG	2,4000	\$ 2.000	\$ 4.800
1ALAM18	Alambre de amarre N°18	KG	0,8500	\$ 1.890	\$ 1.607

Total de Materiales**\$ 205.221****Mano de Obra**

2M	Maestro	H/D	0,3300	\$ 16.000	\$ 5.280
2JOR	Jornal	H/D	0,3300	\$ 8.000	\$ 2.640

Total de Mano De Obra**\$ 7.920****Maquinaria****Total de Maquinaria**

\$ 0

\$ 0**Equipo**

4GEN	Generador 7kva	HORA	8,0000	\$ 700	\$ 5.600
4VIB	Vibrador de inmersión	HORA	1,0000	\$ 700	\$ 700
HM	Herramientas menores	GL	1,0000	\$ 2.782	\$ 2.782

Total de Equipo**\$ 9.082**

Costo Directo	\$ 222.223
Gastos Generales 38%	84.445
Utilidad 15%	33.333
Subtotal	340.001
Precio Unitario	\$ 340.001

Análisis de Precio Unitario

Nº ITEM	Nombre ITEM
----------------	--------------------

5.503-2	ACERO PARA ARMADURAS A63-42H.
---------	-------------------------------

Unidad	KG
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 3.801
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
Materiales					
1AC	Acero A63-42H diferentes diámetros	KG	1,0800	\$ 1.150	\$ 1.242
1AL	Alambre negro recocido N°18	KG	0,030	\$ 3.000	\$ 90
Total de Materiales					\$ 1.332
Mano de Obra					
2M	Maestro	H/D	0,0100	\$ 16.000	\$ 160
2JOR	Jornal	H/D	0,0100	\$ 8.000	\$ 80
Total de Mano De Obra					\$ 240
Maquinaria					
3CP	Camión plano	HORA	0,010	\$ 10.000	\$ 100
Total de Maquinaria					\$ 100
Equipo					
HM	Herramientas menores	GL	1,000	\$ 812	\$ 812
Total de Equipo					\$ 812
Costo Directo					\$ 2.484
Gastos Generales 38%					944
Utilidad 15%					373
Subtotal					3.801
Precio Unitario					\$ 3.801

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

Nº ITEM	Nombre ITEM
---------	-------------

5.512-1	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE JUNTAS ELASTOMÉRICAS EN TABLEROS DE PUENTE
---------	---

Unidad	M
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 400.000
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

1JELA	Suministro junta elastomérica	M	1,0000	\$ 247.350	\$ 247.350
1ADHE	Adhesivo para junta elastomérica	GL	0,1000	\$ 50.000	\$ 5.000

Total de Materiales					\$ 252.350
----------------------------	--	--	--	--	-------------------

Mano de Obra

2M	Maestro	H/D	0,220	\$ 16.000	\$ 3.520
2JOR	Jornal	H/D	0,220	\$ 8.000	\$ 1.760

Total de Mano De Obra					\$ 5.280
------------------------------	--	--	--	--	-----------------

Equipo

4HM	Herramientas menores	GL	1,000	\$ 3.808	\$ 3.808
-----	----------------------	----	-------	----------	----------

Total Equipo					\$ 3.808
---------------------	--	--	--	--	-----------------

	Costo Directo	\$ 261.438
	Gastos Generales 38%	99.346
	Utilidad 15%	39.216
	Subtotal	400.000
	Precio Unitario	\$ 400.000

Análisis de Precio Unitario	
-----------------------------	--

N° ITEM	Nombre ITEM
---------	-------------

5.401-1	IMPRIMACION
---------	-------------

Unidad	M2
Cantidad	:
Precio Unit.:	\$ 1.501
Total ITEM :	

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
---------	-------------	--------	----------	-------------	----------------

Materiales

11AQLP	Imprimante Asfáltico	TON	0,0043	\$ 150.000	\$ 645
--------	----------------------	-----	--------	------------	--------

Total de Materiales**\$ 645****Mano de Obra**

2M	Maestro	H/D	0,0018	\$ 16.000	\$ 29
----	---------	-----	--------	-----------	-------

2JOR	Jornal	H/D	0,0018	\$ 8.000	\$ 14
------	--------	-----	--------	----------	-------

Total de Mano De Obra**\$ 43****Maquinaria**

3CI	Camión Imprimador	HORA	0,0014	\$ 25.000	\$ 35
-----	-------------------	------	--------	-----------	-------

Total de Maquinaria**\$ 35****Equipo**

4HM	Herramientas menores	GL	1,0000	\$ 258	\$ 258
-----	----------------------	----	--------	--------	--------

Total de Equipo**\$ 258**

Costo Directo	\$ 981
Gastos Generales 38%	373
Utilidad 15%	147
Subtotal	1.501
Precio Unitario	\$ 1.501

Análisis de Precio Unitario	
Nº ITEM	Nombre ITEM
5.407-1	Tratamiento Superficial Simple
	Unidad M2
	Cantidad
	Precio Unit.: \$ 3.100
	Total ITEM :

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Unitario
Materiales					
1EACR	Emulsión Asfáltica CRS-2	TON	0,0013	\$ 265.000	\$ 345
1EACS	Emulsión Asfáltica CSS-1H	TON	0,0007	\$ 265.000	\$ 172
1GRAV	Gravilla 3/8"	M3	0,0150	\$ 9.000	\$ 135
1PR	Polvo Roca	M3	0,0068	\$ 6.800	\$ 46
Total de Materiales					\$ 698
Mano de Obra					
2MP	Maestro	H/D	0,0300	\$ 16.000	\$ 480
2JOR	Jornal	H/D	0,0166	\$ 8.000	\$ 133
Total de Mano De Obra					\$ 613
Maquinaria					
3RAP	Rodillo Autopropulsado	HORA	0,0115	\$ 12.500	\$ 144
3RN	Rodillo Neumatico	HORA	0,0011	\$ 12.500	\$ 14
3GR	Gravilladora	HORA	0,0011	\$ 20.000	\$ 22
3CI	Camión Imprimador	HORA	0,0101	\$ 22.000	\$ 222
3BARR	Barredora	HORA	0,0101	\$ 4.375	\$ 44
3TOLVA15	Camión Tolva 10 m3	HORA	0,0101	\$ 12.500	\$ 126
3ALG	Camión Aljibe	HORA	0,0111	\$ 12.500	\$ 139
Total de Maquinaria					\$ 711
Equipo					
4HM	Herramientas menores	GL	1,000	\$ 4	\$ 4
Total de Equipo					\$ 4
Costo Directo					\$ 2.026
Gastos Generales 38%					770
Utilidad 15%					304
Subtotal					3.100
Precio Unitario					\$ 3.100

