

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Departamento de Ingeniería en Construcción



RESCATE PATRIMONIO HISTÓRICO REGIONAL PUENTE COLGANTE EN
RÍO RUBENS

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CONSTRUCTOR CIVIL

Carlos Rivas Saavedra
Claudio Sánchez Mansilla

Profesor Guía: Sr. Raúl Gallardo Moreno Ing. Ejecución Mecánico
Profesor Correferente: Sr. Renato Alvarado Muñoz Ing. Constructor

Punta Arenas, Chile
2008

AGRADECIMIENTO

Agradezco a quienes siempre me han dado su apoyo incondicional para que siga adelante, entregándome en cada momento palabras de aliento y su cariño para que todo me resultara bien, mi Mamá Sandra, Juan Carlos y mi Hermanita Javiera, de verdad muchas gracias, que sin ustedes este sueño no se hubiese concretado.

Muchas gracias a todos mis amigos y compañeros con los que he compartido, a los profesores que he tenido a lo largo de toda mi enseñanza y que me han brindado su sabiduría y experiencia.

Carlos Andrés.-

Gracias a Dios y a mis seres queridos, pero el agradecimiento más grande es para mi madre Eliana, quien se transformó en el pilar de mi vida. Bendigo a mi padre Valentín, Tía Romina y Tío Germán, por quienes he aprendido que los objetivos se cumplen en la medida que uno lucha por obtenerlos; gracias a mi polola Cynthia por apoyarme siempre.

Muchas gracias a mis grandes amigos que han estado en las buenas y malas situaciones, y por supuesto, a todas y cada una de las personas que han tenido relación con este éxito, profesores, compañeros, en fin.

Claudio Andrés Valentín.-

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a mi familia quienes son la base de todo mi esfuerzo.

Carlos Andrés.-

Dedico esta Memoria de Título a mi familia y polola, quienes se han brindado por entero y me han permitido alcanzar este objetivo.

Claudio Andrés Valentín.-

RESUMEN

La memoria de título consiste básicamente en realizar un proyecto de restauración para el Puente Colgante Rubens, inaugurado en el año 1931, que se ubica en el Km 187,6 de la ruta 9 Norte, el cual une las ciudades de Punta Arenas y Puerto Natales.

Esta idea nace de una sugerencia entregada por el connotado historiador magallánico Don Mateo Martinic Beros a la Dirección Regional de Vialidad (XII Región), con el fin de convertir el puente en Patrimonio Histórico, para lo cual se ejecutaron las siguientes actividades:

- Estudio Topográfico del Puente y terreno circundante
- Inspección “in situ” de la Estructura que permite determinar el estado actual del puente y clasificar los daños que presenta, lo cual permite entregar las posibles soluciones de reposición y mantenimiento de esta obra civil.

Dentro de las tareas que se pueden destacar en el proyecto tenemos:

- La Reparación de los elementos del Puente
- La Protección de la Ribera surponiente mediante Obras de Tablestacado Metálico
- El diseño de Obras de Paisajismo que permitan contribuir al desarrollo turístico de la Provincia de Última Esperanza

Todas estas actividades se contempla llevarlas a cabo con un presupuesto de 11.747 UF en un plazo de ejecución de 130 días corridos.

INTRODUCCIÓN

Nuestra memoria de título está pensada en la utilización de la mayor cantidad de herramientas que nuestra profesión pueda desarrollar en un mismo proyecto y teniendo claro que se ejecuta lo más cercano a la realidad.

Nace de una sugerencia al Departamento de Vialidad, por parte del historiador más connotado de nuestra región, Don Mateo Martinic Beros (persona que nos dio los principales antecedentes históricos del Puente), quien ve una fortaleza en convertir el primer puente colgante de Magallanes ubicado sobre el río Rubens, en un Patrimonio Histórico.

De esta manera, comienza nuestro aporte en conjunto con la Dirección regional de Vialidad, más precisamente con Don Renato Alvarado, con quien se elabora una preevaluación del estado del puente, las características del río y los objetivos que se buscan con un proyecto de esta envergadura.

Luego de las visitas al terreno, podemos constatar que es de vital importancia realizar un diagnóstico exhaustivo del estado del puente, encontrando como resultado la necesidad de restaurar la estructura, en gran medida en forma superficial, analizar una solución efectiva y viable para el gran daño de socavación que uno de los estribos presenta, ejecutar obras complementarias destinadas al uso más bien peatonal de los visitantes y convertir este puente en un atractivo recreacional, turístico y patrimonial.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES PREVIOS HISTORIA DEL RÍO Y PUENTE RUBENS

ANTECEDENTES PREVIOS HISTORIA DEL RÍO Y PUENTE RUBENS

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de titulación denominado “**Rescate Patrimonio Histórico Regional Puente Colgante Rubens**” tiene por finalidad realizar un Diagnóstico del estado actual en que se encuentra el Puente y elaborar un proyecto que comprende la Restauración de la Estructura, Defensa Fluvial y Obras Complementarias destinadas al uso peatonal de los visitantes. Esto, con la idea de obtener Financiamiento Público para su posterior materialización.

Se lleva a cabo en conjunto con la Dirección Regional de Vialidad, XII Región, en el período Enero – Diciembre del año 2007 y Enero del presente año.

El Puente Colgante Rubens, se encuentra ubicado en la Provincia de Última Esperanza en el km 187,6 de la ruta 9, camino que une Punta Arenas con Puerto Natales.

Este puente fue inaugurado hacia 1931, prolongando su vida útil hasta el año 1980, por presentar un estado importante de deterioro, situación que hace prever que su estructura pueda colapsar en algún momento con lo que se perdería una parte valiosa de nuestra historia regional.

Para poder mejorar este problema, se construye una nueva estructura a pocos metros de esta obra civil, con un nuevo trazado que obliga en la actualidad a tomar un camino de curva y cuyas características consisten

básicamente en un puente de hormigón armado compuesto por dos estribos, dos cepas, vigas longitudinales, tablero con pasillos, todo del material antes señalado y barandas de tipo metálico.

1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La mejoría en la vinculación del territorio histórico de Última Esperanza con Punta Arenas y el resto del país fue una preocupación constante de gobernantes y gobernados hacia comienzos del siglo XX. Y no podía ser menos desde que estaban de por medio aspectos tales como una mejor y apropiada integración política y social, un adecuado abastecimiento de suministros y su consiguiente abaratamiento en fletes y precios para el consumo.

El monte enmarañado que se desarrollaba al occidente del conspicuo cerro conocido como Morro Chico o del deslinde, opuso por años resistencia al avance caminero. Tal fue así que puesto en colonización el territorio de Última Esperanza en 1894 – 1895 y abierta por los pioneros Ernesto Von Heinz y Kurt Mayer la senda entre Puerto Consuelo y el Valle del Río Turbio, la ruta que comunicaba a Punta Arenas con aquella región penetraba en Morro Chico a suelo Argentino, pasando por Arroyo Cap Horn (que por deformación fonética-gráfica pasó a ser después Caypón o Gaypón), seguía orillando el bosque hasta el río Gallegos y por éste hasta su afluente el Turbio, volviendo a entrar a Chile por la “Casa Vieja”.

En este orden la aspiración común se concentró por años en la indispensable conexión terrestre por suelo natural entre Puerto Natales y la capital magallánica. De allí que coincidieron las aspiraciones populares y los

propósitos del gobierno y la administración en cuanto a su más pronta realización.

No obstante el impulso que en su hora le diera el Gobernador Contreras, poco fue lo que adelantó la obra. Tanto que en 1921 Vicente Fernández Rocuant, considerando... “Una vergüenza que tengamos que valernos del territorio vecino para podernos comunicar con esa porción tan importante del nuestro y que tan grande porvenir tiene por delante...”, gestionó ante el Supremo Gobierno el otorgamiento de fondos para subvenir tal necesidad. Así, en efecto, lo consiguió con gran contentamiento público, pero con ello tampoco pudo avanzarse lo que se esperaba. Los trabajos entonces se mantuvieron inconclusos por espacio de un lustro.

Recién bajo la administración progresista del Presidente Ibáñez (1927-1932, 1er Gobierno y 1952-1958, 2do Gobierno) cuya cabeza en Magallanes era el activo Gobernador y luego Intendente coronel Palacios Hurtado, se dispuso del financiamiento suficiente para llevar a buen término una obra de apreciable envergadura técnica para la época, tomando en cuenta los medios de que podía disponerse y la condición natural de los terrenos por donde había de construirse el camino.

Alejado del cargo Palacios, le sucedió Manuel Chaparro Ruminot como Intendente de la nueva Provincia de Magallanes, quien puso su mayor empeño en adelantar los trabajos. De esa manera, para la primavera de 1929 se había conseguido llegar por el sur hasta el río Rubens, mientras que desde el norte se avanzaba laboriosamente en demanda del cordón Arauco, restando entonces 17 km para unir ambos puntos, además de la construcción de un puente de hormigón sobre el río Rubens. A la sazón 250 hombres trabajan en el tramo inconcluso.

El 31 de diciembre de 1929, Chaparro y Fortunato Ciscutti, Ingeniero a cargo de la obra, pudieron viajar por vez primera por suelo chileno desde Punta Arenas hasta Puerto Natales, encontrándose en el cordón Arauco con Víctor Larenas, gobernador de Última Esperanza.

Durante el año 1930 se dio término al puente y demás obras de arte complementarias del camino y así para satisfacción de todos pudo entregarse al uso público aquella importante vía, al cabo de más de treinta años desde que fuera sugerida por vez primera (fines del siglo XIX, comienzos del siglo XX).

Se consideró conveniente dar relevancia a un suceso como aquel, que revestía trascendencia política, económica y social. Para ello el Presidente Ibáñez se hizo representar por el Ministro de la Propiedad Austral, don Edecio Torreblanca. El acto inaugural se llevó a efecto el día 10 de enero de 1931 con su presencia (Torreblanca), la presencia del intendente Chaparro y otras autoridades e invitados.

Para la historia se levantó el Acta de Inauguración del camino de Morro Chico a Natales y cuyo texto fue el siguiente:

“Siendo Presidente de la República el Excmo. Señor General D. Carlos Ibáñez del Campo, Ministro del Interior don C.A. Frodden, el Señor Ministro de la Propiedad Austral Don Edecio Torreblanca procedió a inaugurar el camino de Morro Chico a Casas Viejas, encontrándose presente el Intendente-Presidente de la junta de Caminos, Don Manuel Chaparro Ruminot y los miembros de dicha Corporación, Primer Alcalde propietario Don Juan A. Yañez; Segundo, Don Pablo Dietert; Tercero, Don Armando Sanhueza; 1er. Suplente, Don Juan Gibbons; y 2º Suplente, Don Vicente Kusanovic. Dirigió técnicamente la construcción del Camino el Ingeniero de la Provincia Don Fortunato Ciscutti y

sus principales contratistas fueron los señores Mariano Edwards Ariztía y Francisco Pelic”.

Nota: Para constancia se firma la presente acta, que suscriben el señor Ministro, Intendente y todos los funcionarios, vecinos y particulares presentes al acto.

En Río Rubens, a 10 de Enero de 1931.

Los Antecedentes Históricos son un extracto de los siguientes libros:

1. *Patagonia Ayer y Hoy*, Mateo Martinic Beros, 1980.
2. *Historia de la Región Magallánica*. (Volumen 2), Mateo Martinic Beros, 1992.
3. *Ultima Esperanza en el Tiempo*. Mateo Martinic Beros, 1985.

1.2. ANTECEDENTES RÍO RUBENS EN RUTA 9

Existe una estación pluviométrica instalada por la Dirección General de Aguas en 1981. Su cuenca aportante (Vertiente del Atlántico) alcanza un área cercana a los 478 km². La estación se ubica aproximadamente unos 200 m aguas abajo del puente en el camino que une Punta Arenas con Puerto Natales. Es de fácil acceso en vehículo en cualquier época del año.

Desde el punto de vista pluviométrico, la estación es buena aún cuando debe tener algunas dificultades para registrar grandes crecidas ya que el río se desborda por el costado izquierdo a pesar que se le han efectuado encauzamientos.

Los registros de la estación iniciados en 1981 son bastante completos, teniendo solo una interrupción de 3 meses en 1984.

El estado de conservación también es bastante bueno. El equipamiento de la estación es completo, es decir, cuenta con carro de aforo, limnímetros y limnógrafo.

Dada la importancia del recurso que se mide y que dichos recursos son compartidos, ya que escurren hacia la República Argentina, se debe categorizar esta estación como primaria en la red actual.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo de Título tiene por objetivo desarrollar un Estudio Técnico-Económico que permita la recuperación del Puente Colgante ubicado sobre el río Rubens con el fin de ser postulado a un financiamiento para su materialización y con esto ampliar los destinos turísticos, recreativos y patrimoniales de la región.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Describir los procedimientos de reposición y sistemas constructivos que se adoptarán, a modo de elaborar un presupuesto detallado.

- ❖ Investigar antecedentes históricos ligados a la construcción del puente y el significado que tiene para la región.

- ❖ Cumplir con las exigencias de la Dirección de Vialidad, referidas a puentes y obras viales en general, a objeto de validar el trabajo para su posterior materialización.

- ❖ Elaboración de Planos Generales del proyecto y Especificaciones Técnicas.

1.3.3. MÉTODOS A EMPLEAR PARA CONCRECIÓN DE OBJETIVOS

- ❖ Realizar un diagnóstico del puente para determinar las condiciones en que se encuentra cada parte que conforma esta obra civil. Esto incluye ejecutar una Inspección Visual “in situ” o Inspección de la Estructura y la Evaluación de los Daños.

- ❖ Realizar un estudio topográfico del entorno para obtener la mejor alternativa en cuanto a: Señalización, Accesos, Áreas Verdes, Estacionamiento y Mobiliario Urbano.

CAPÍTULO 2

DEFINICIONES Y DESCRIPCIÓN DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN CONSTRUCCIÓN DE PUENTES

DEFINICIONES Y DESCRIPCIÓN DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN CONSTRUCCIÓN DE PUENTES

2.1. DEFINICIONES DE TÉRMINOS REFERENTE A PUENTES

2.1.1. Nomenclatura Básica.

Se definen a continuación conceptos de uso habitual en los estudios de puentes.

Calzada: Es el área del puente destinada al tránsito vehicular, cuyo ancho se mide en forma perpendicular al Eje Longitudinal del Puente.

Cota de Aguas Máximas: Es la cota de aguas máximas esperada para la crecida del río, según el período de retorno de diseño.

Cota de Fondo de Lecho: Es la cota inferior del levantamiento topográfico del fondo del lecho.

Cota de Fundación: Es la cota de proyecto o la aprobada por la Inspección Técnica y corresponde a la cota de la superficie de contacto donde se apoyan las fundaciones, sean éstas directas, cajones o sobre pilotes.

Cota de Socavación Total: Corresponde al nivel de socavación para distintos períodos de crecidas y debe contemplar la socavación general más la local.

Cota de Rasante del Puente: Corresponde a las cotas de pavimento del eje de la calzada del puente y sus accesos.

Defensa Caminera: Tienen por objeto reducir la gravedad de los accidentes originados por vehículos que pierden el control y abandonan su pista o calzada.

Esviaje: Ángulo con que un puente cruza sobre un río, estero, camino o vía férrea, cuando el eje definido por los apoyos del sistema estructural del tablero se orienta en forma paralela a estos flujos o vías.

Eje Longitudinal del Puente: En los puentes de calzada simple, es el eje de la calzada del puente, y en los de calzada doble, es el eje de la mediana. En los puentes de más de dos calzadas, es el eje de la calzada central en el caso de número impar de calzadas, o el de la mediana central, en el caso de número par de calzadas. En aquellos casos que el puente esté incluido en el estudio general de una carretera o camino, el eje longitudinal corresponderá a la prolongación del eje en planta del camino sobre el puente.

Eje de Estribos: Es el eje definido por la intersección de un plano vertical que pasa por el eje longitudinal del puente y el plano definido por la superficie de la cara contraria al lado de las tierras del muro espaldar del estribo. En las estructuras enterradas tipo marco, cuyos muros extremos cumplen las funciones de estribos, los ejes de éstos quedarán definidos por la intersección de un plano vertical que pasa por el eje longitudinal del puente y el plano definido por la superficie exterior del muro o lado de las tierras. Estos ejes definen los kilómetros de entrada y salida del puente, según el sentido de avance del kilometraje.

Eje de Cepas: Es el eje definido por la intersección de un plano vertical que pasa por el eje longitudinal del puente y el plano vertical que pasa por el eje longitudinal de la planta de la cepa.

Longitud Total: Es la longitud medida entre los ejes de ambos estribos y se mide como la diferencia entre los Dm de entrada y salida del puente (Dm: distancia acumulada expresada en metros).

Longitud Tramo: Es la distancia comprendida entre ejes de estribos, en el caso de puentes de un tramo, o entre ejes de estribo y cepa y/o entre ejes de cepas, en el caso de puentes de más de un tramo. Esta longitud comprende el largo de la losa del tramo más la mitad de la separación de las juntas de dilatación.

Luz Libre o Vano: Es la distancia libre entre los paramentos de muros de las elevaciones de cepas y/o estribos. Según la cantidad de tramos del puente, pueden existir variedad de luces y en tal caso se hablará de luz mayor y menor.

Luz de Cálculo: Es la longitud de diseño de las vigas o losas y se mide, normalmente, entre centros de apoyo.

Losa de acceso: Losa de hormigón armado que se apoya sobre el relleno estructural de los estribos que permite conectar el puente y el camino, elementos de diferente rigidez.

Gálibo: Altura existente entre el fondo de viga y el fondo del lecho en el caso de cruces sobre ríos o esteros. En el caso de pasos desnivelados sobre vías férreas, es la distancia entre el menor fondo de vigas y la mayor cota de riel. En

pasos a desnivel sobre un camino, es la distancia entre la menor cota de fondo de vigas y la cota más alta del pavimento del camino sobre el cual se cruza.

Juntas de Expansión: Elemento cuyo propósito es permitir las deformaciones longitudinales debidas a cambios de temperatura, sismos u otras acciones. Deben proteger los cantos vivos y ser estancas para proteger los sistemas de apoyo.

Revancha: Es la distancia vertical entre la cota de aguas máximas o de diseño y el fondo de vigas o cota inferior de la superestructura del puente.

Señalización Vial: Se refiere a los elementos de señalización dispuestos en el puente o en la zona cercana a éste con el fin de orientar el tránsito vehicular y peatonal.

Sistemas de Apoyo: Son elementos sobre los que se apoya el sistema de vigas o losas del tablero y que permite el traspaso de las cargas a la infraestructura. Habitualmente son de neopreno y se ubican entre la mesa de apoyo y el ala inferior de las vigas o cara inferior de losas.

Sistema de Cables: El cable principal es el elemento básico de la estructura resistente del puente colgante. Su montaje debe salvar el vano entre las dos torres y para ello hay que tenderlo en el vacío. Esta fase es la más complicada de la construcción de los puentes colgantes. Inicialmente se montan unos cables auxiliares, que son los primeros que deben salvar la luz del puente y llegar de contrapeso a contrapeso. La mayoría de los grandes puentes colgantes están situados sobre zonas navegables, y por ello permite pasar los cables iniciales con un remolcador; pero esto no es siempre posible.

Torres: Elementos estructurales de hormigón armado y gran altura, que se construyen sobre los apoyos del puente colgante (estribos) cuya función es soportar los cables de acero que sostienen el tablero de dicho puente y que van anclados en dados de hormigón.

Travesaños: Elementos estructurales que unen transversalmente a las vigas, y que tienen como objeto rigidizar las vigas para hacer trabajar el tablero como un todo, repartiendo adecuadamente las cargas. Además permite mantener la geometría de la sección transversal, resistiendo la torsión provocada por el descenso relativo de las vigas longitudinales debido a las cargas móviles. Los travesaños pueden ser metálicos o de hormigón armado.

Viaducto: Puente para el paso de un camino sobre una hondonada o un valle. Puente carretero elevado que cruza sobre calles urbanas o sobre líneas férreas.

Vigas: Constituyen los elementos estructurales soportantes de la superestructura de un puente destinados a soportar el tablero, teniendo como misión resistir y transmitir el peso propio y las sobrecargas a la infraestructura del puente.

2.1.2. Superestructura de un Puente

Es aquella parte del puente que permite la continuidad del camino con su calzada y bermas, sobre un río u otra vía. La superestructura soporta el paso de las cargas móviles las que trasmite a la infraestructura a través de los sistemas de apoyo, y está conformada por uno o más tramos dependiendo de la cantidad de apoyos que la sustenten. En el caso de las pasarelas, la superestructura es aquella parte de la estructura que permite el paso de un pasillo peatonal y/o una ciclovía sobre un río o un camino. La superestructura está constituida por el tablero, su sistema estructural, el sistema de vigas o losas y los dispositivos especiales que tienen determinadas funciones.

Tablero: Está constituido por la superficie de rodadura, los pasillos o aceras y las barandas. Los pasillos o aceras se proveen en aquellos casos donde el tránsito de peatones lo amerita. Las barandas se colocan a lo largo de los bordes externos del sistema del tablero y ellas proporcionan protección tanto para el tránsito vehicular como para los peatones. El tablero puede contemplar además barreras vehiculares o barreras de seguridad que separen el tránsito peatonal del vehicular.

Sistema Estructural del Tablero: Es el sistema encargado de proporcionar la capacidad de soporte de cargas del tablero. El sistema estructural del tablero puede ser de madera, hormigón armado, pretensado, o acero y se apoya habitualmente sobre vigas longitudinales, dependiendo de la longitud de los tramos.

Sistema de Vigas del Tablero: Está constituido por vigas longitudinales y transversales, las que permiten la transmisión de las cargas que actúan sobre la superestructura a la infraestructura, y a través de ella, al suelo donde se

funda el puente o pasarela. En los casos de puentes de luces reducidas cuyo sistema estructural del tablero es una losa de hormigón, el sistema de vigas habitualmente se omite, traspasando las cargas de la superestructura a la infraestructura directamente desde la losa.

Sistemas de Apoyo, Anclajes Antisísmicos, Juntas de Expansión, Barandas: entre la superestructura y la infraestructura se encuentran los sistemas de apoyo del puente. Para evitar los desplazamientos verticales de la superestructura de sus apoyos durante un sismo, se contemplan sistemas de anclajes antisísmicos entre la superestructura y la infraestructura. Ante los cambios de longitud por variaciones de temperatura y desplazamientos sísmicos, la superestructura requiere de juntas de expansión que permitan su movilidad; estas juntas habitualmente consideran protecciones en los bordes (cantonerías) y en los puentes más modernos, sellos elastoméricos que impiden la filtración del agua y suciedad hacia las zonas de apoyo. A lo largo de los bordes de la superestructura se encuentran las barandas o barreras que impiden la caída de vehículos y personas desde el puente.

Puentes con Tipologías Especiales.: Existen puentes en que las transmisiones de las cargas al suelo se hacen a través de torres que sustentan cables de los cuales se suspende el tablero (puentes colgantes y atirantados), o bien, a través de arcos metálicos o de hormigón que reciben las cargas del tablero a través de columnas de altura variable. Como se señalara anteriormente, en el presente capítulo no se consideran disposiciones ni recomendaciones de diseño para estos puentes, razón por la cual el desarrollo de estos proyectos estará sujeto a bases de diseño establecidos en términos de referencias especiales, o bien a bases propuestas por el proyectista, las que deberán contar con la aprobación previa de la Dirección de Vialidad.

Ancho del Puente: Corresponde al ancho total de la superestructura e incluye calzadas, medianas, pasillos y barandas.

Arriostramientos: Los arriostramientos están formados por perfiles metálicos de acero A37-24ES. Su objetivo es evitar el vuelco de las vigas, una vez apoyadas sobre los estribos. Se subdividen en:

- ❖ **Arriostramientos Horizontales:** Elementos que permiten la estabilidad lateral entre las dos vigas y la resistencia a esfuerzos horizontales provocados por sismo y/o viento.
- ❖ **Arriostramientos Verticales:** Elementos que unen los cordones traccionados con los comprimidos y viceversa para rigidizarlas y permitir un trabajo en conjunto de ellas.

Barandas: Son elementos ya sea de hormigón, metálicos o de madera colocados en los bordes de los pasillos para proteger el tránsito y los peatones, además deben cumplir tres funciones: (a) resistir las fuerzas de penetración; (b) contener y redireccionar el vehículo; y (c) ser capaz de conectarse adecuadamente con las barreras de aproximación al puente. Los pesos de las barandas van desde los 15 Kg./ml hasta los 60 Kg./ml.

Barbacanas o Desagües: Elementos que permiten evacuar las aguas lluvias que fluyen sobre la calzada y pasillos del puente.

Cantoneras: Son perfiles angulares metálicos colocados en los cantos vivos de las losas de hormigón, para protegerlos del golpe de las ruedas.

2.1.3. Infraestructura de un Puente

Es aquella parte del puente donde se apoya la superestructura y a través de la cual se transmiten las cargas al terreno de fundación. La infraestructura está constituida por los estribos, que son los soportes extremos del puente, y las cepas o pilas, que son los apoyos intermedios de puentes con superestructuras constituidas por más de un tramo.

Estribos: Corresponden a una obra civil (generalmente de hormigón o de madera) que soportan a la superestructura en sus extremos, transmitiendo dichas cargas a las fundaciones y retienen los terraplenes de acceso del puente.

Los estribos están constituidos por dos partes. La primera denominada elevación del estribo y la segunda, fundación del estribo.

Elevación de un Estribo: Está conformada por un muro frontal, la mesa de apoyo, muro espaldar y dos muros en ala que conforman una especie de cajón.

- a) Muro frontal: Muro destinado a contener el terreno encajonado entre las alas. Constituye también un elemento de apoyo a vigas en su parte superior. Generalmente este muro está empotrado en las alas y fundación.
- b) Alas: Muros de los estribos que contienen lateralmente los terraplenes de acceso o relleno estructural. Según su orientación en planta pueden ser alas rectas u oblicuas, según el ángulo que forman con el muro frontal del estribo.

- c) Espaldar: Elemento ubicado sobre el muro frontal y de menor espesor que éste. Su función es contener a la tierra de los accesos.
- d) Hombro: Elemento ubicado en la parte superior posterior del espaldar que tiene como finalidad servir de apoyo a la losa de acceso.
- e) Mesa de Apoyo: Superficie donde se apoya la superestructura. En estribos, la mesa de apoyo es la superficie horizontal del muro frontal, en tanto que en cepas, es la superficie de la viga central.

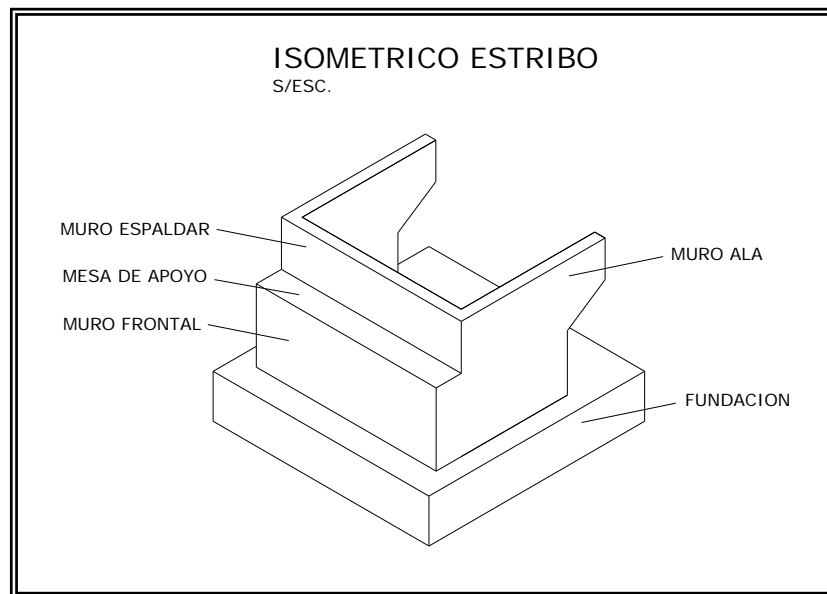


Figura 2.1. Estribo tipo construido como apoyo en los extremos de un puente.

Fuente: Ramo “Construcción de Puentes” Construcción Civil, UMAG.

Fundación de un estribo: Es la encargada de traspasar al terreno las cargas provenientes ya sea de empujes de tierra, acción del sismo, fuerzas provenientes del peso propio de la superestructura junto con la acción de las

cargas de tránsito. Las características de la fundación a utilizar deberán permitir el cumplimiento de los requisitos técnicos fundamentales de estabilidad, seguridad y funcionalidad mecánicas. Las fundaciones pueden ser: fundación directa, fundación rígida semiprofunda (cajones de fundación), fundación profunda (pilotes).

Cepas: Son los apoyos intermedios de la superestructura y se construyen de hormigón armado, acero y/o madera, dependiendo de las características del puente. Se considera como cepa todos aquellos elementos que están entre la mesa de apoyo de las vigas y el nivel superior de la fundación.

Accesos. Los accesos al puente están constituidos, en general, por las siguientes obras: terraplenes de acceso, estructura de pavimento, bases, bermas y losas de acceso. Para evitar descensos a la entrada de los puentes se dispone de losas de aproximación apoyadas en los terraplenes de acceso y en consolas dispuestas para estos fines en los muros espaldares de los estribos (ver Láminas 4.607.001 y 4.607.002 del Volumen N° 4 del Manual de Carreteras). Alternativamente, para controlar estos descensos se pueden usar losas enterradas apoyadas en el terraplén y en los muros del estribo.

A continuación se presenta un conjunto de láminas extraídas del Puente Colgante Rubens que sirven para ilustrar los diversos componentes del mismo.

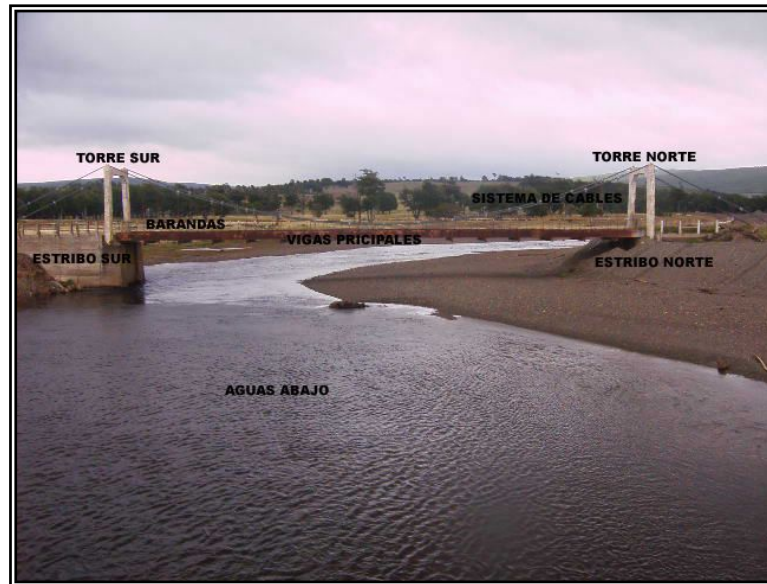


Figura 2.2. Fotografía que muestra la vista general del puente, lo que es un estribo, la torre que sustenta los cables de acero de un puente colgante.

Fuente: Propia.



Figura 2.3. Fotografía que muestra la viga principal, los travesaños, el sistema de cables y la baranda del tablero.

Fuente: Propia.

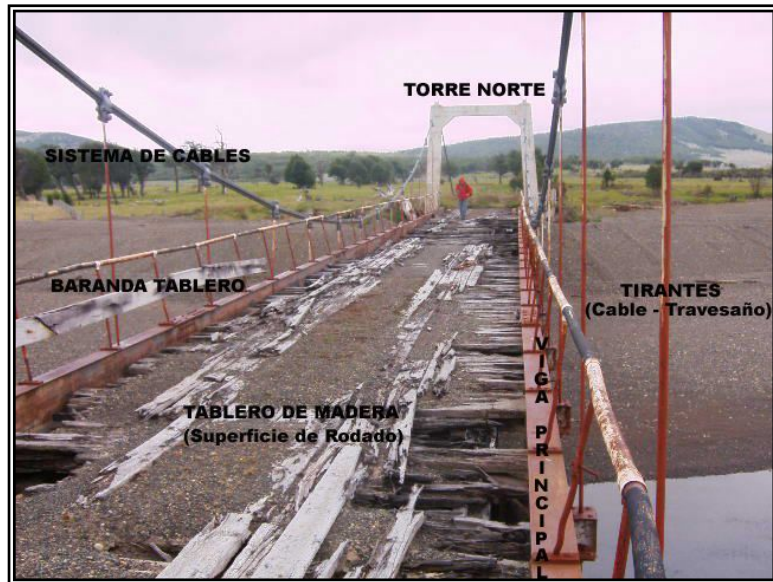


Figura 2.4. Fotografía que muestra el sistema de cables, las barandas, las vigas principales, la torre norte y la superficie de rodado.

Fuente: Propia.



Figura 2.5. Fotografía que muestra los arriostramientos horizontales; unión de travesaños con arriostramientos; tablero de estructura de madera en vista inferior.

Fuente: Propia.



Figura 2.6. Fotografía que muestra el acceso norte, la base de la torre de hormigón armado, la cantonera, la baranda, la superficie de rodado y parte de la viga principal.

Fuente: Propia.

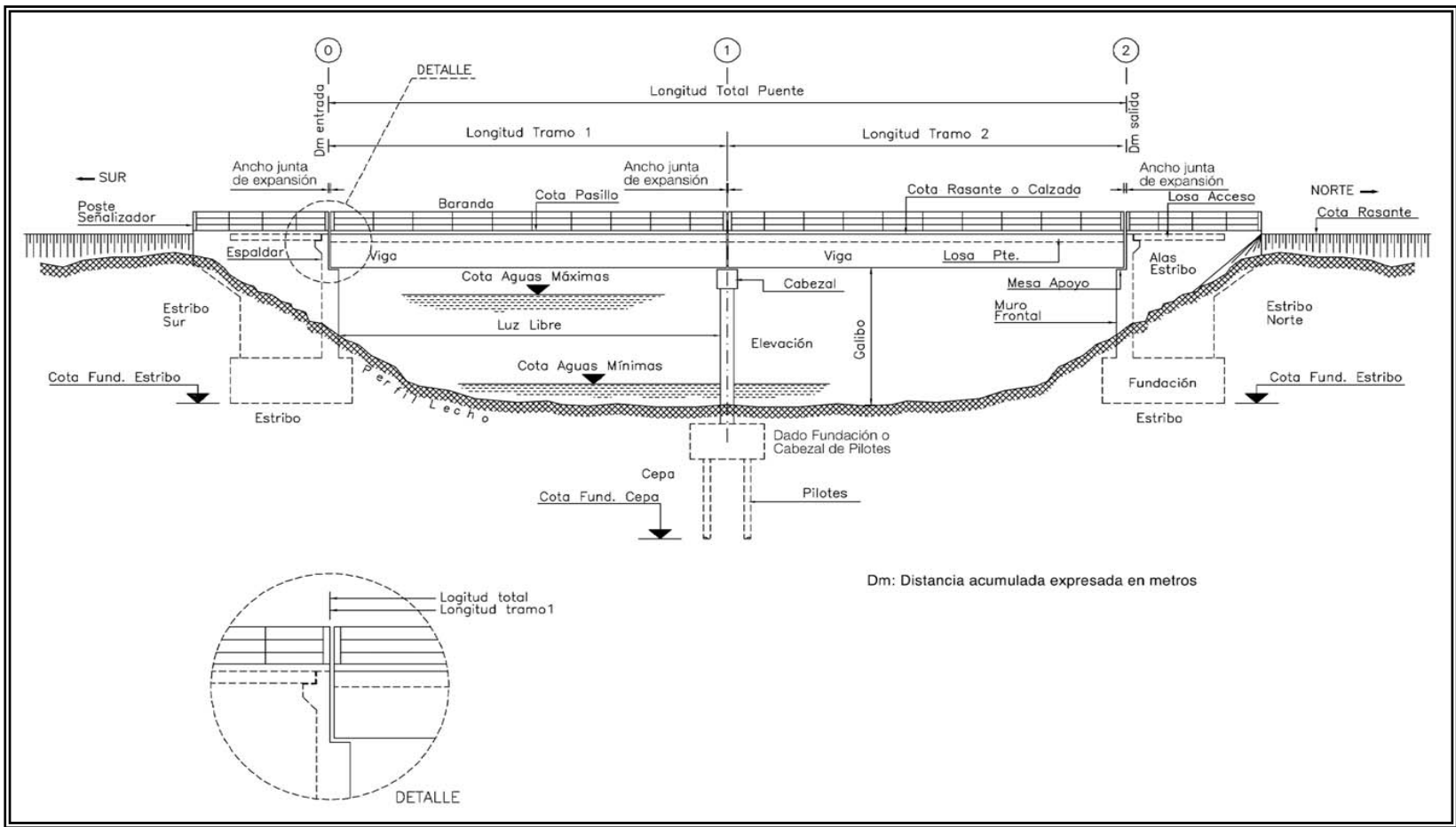


Figura 2.7. Dibujo que muestra las partes constituyentes de un puente tipo.

Fuente: Manual de Carreteras Volumen 3.

2.2. CLASIFICACIÓN DE PUENTES

2.2.1. Según su Longitud: De acuerdo a la longitud los puentes pueden agruparse de de la siguiente manera:

Longitud L (m)	Tipo de Puente
$1.00 \leq L \leq 10.00$	Alcantarilla
$10.00 < L \leq 20.00$	Puentes Menores
$20.00 < L \leq 70.00$	Puentes Medianos
> 70.00	Puentes Mayores

Tabla 2.1. Clasificación de un Puente según su Longitud.

Fuente: Manual de Carreteras, Volumen 3.

2.2.2. Según el Ancho de Calzada: De acuerdo al número de pistas o vías de tránsito para el cual está diseñado el puente, éste se puede clasificar como puente de simple vía, doble vía, triple vía o más.

De acuerdo al ancho de calzada que posee, se clasifica como sigue:

Calzada	Tipo de Puente
Mínimo 4.50 m	Rural
6.10 m	Rural - Urbano
Mínimo 8.00 m	Urbano
Típica: 10.00 m	Urbano

Tabla 2.2. Clasificación de un Puente según el Ancho de la Calzada.

Fuente: Manual de Carreteras, Volumen 3.

2.2.3. Según la Utilización: Con relación a su finalidad y objetivo los puentes se clasifican en:

- ❖ Puentes Urbanos
- ❖ Carreteras o Viaductos
- ❖ Pasos Desnivelados
- ❖ Puentes Peatonales o Pasarelas
- ❖ Puentes Ferroviarios
- ❖ Puentes Militares
- ❖ Puentes Provisorios
- ❖ Canales o Acueductos
- ❖ Oleoductos, Gaseoductos, Transportadores
- ❖ Puentes Grúas
- ❖ Puentes Rurales

2.2.4. Según Materiales: De acuerdo a los materiales constituyentes, los puentes pueden ser de:

- ❖ Madera
- ❖ Acero
- ❖ Hormigón Armado
- ❖ Hormigón precomprimido y postcomprimido
- ❖ Mampostería y Sillería
- ❖ Mixtos (Los más típicos hoy en día)

2.2.5. Según su Diseño: De acuerdo a su diseño o estructuración, los puentes pueden clasificarse de acuerdo a lo siguiente:

- ❖ Puentes de tramos simplemente apoyados, continuos o de vigas voladizas (gerber): Utilizan la viga como elemento resistente y destacan la flexión generalizada como mecanismo principal de transporte de carga.
- ❖ Puentes en Arco: El traslado de las acciones desde su localización en los apoyos, se realiza produciendo esfuerzos predominantes de compresión.
- ❖ Puentes Apuntalados: El tablero actúa como puntal entre estribos.
- ❖ Puentes Aporticados, Marcos: Donde la superestructura y la infraestructura son monolíticas.
- ❖ Puente Fink: Conformado por vigas constituidas por enrejados, generalmente de acero, cuya cuerda inferior consiste en un cable que puede ser tensado durante el proceso de construcción.
- ❖ Puentes Colgantes, con y sin viga atiesadora: En este caso el principal mecanismo corresponde a la tracción.
- ❖ Puentes Atirantados: Donde las vigas son sostenidas mediante tirantes de acero desde las columnas.

2.2.6. Según su Capacidad y Duración

a) Según Capacidad:

- ❖ Con limitaciones (de carga o de ancho)
- ❖ Diseño Normal

b) Según Duración:

- ❖ Permanente
- ❖ De emergencia

2.2.7. Según su Trazado: De acuerdo al trazado que presentan, los puentes pueden clasificarse en:

- ❖ Esviados: Consideran esviaje de las aguas respecto al tránsito (eje longitudinal del puente).
- ❖ Pasos Superiores: El camino de mayor importancia o más tránsito pasa sobre la estructura.
- ❖ Paso Inferior: El camino de mayor importancia o de más tránsito pasa bajo la estructura.

2.2.8. Según Tipo de Fundación: De acuerdo al tipo de fundación que poseen los estribos en los puentes, se clasifican como sigue:

- ❖ Puentes Colgantes: Su estructura portante está formada por un cable tendido sobre las columnas, de las que cuelgan tirantes que sostienen a un tablero.
- ❖ Puentes de Fundación indirecta sobre pilotes de percusión
- ❖ Puentes sobre Macropilotes in situ
- ❖ Fundación Directa: Dado de hormigón que se apoya directamente en un suelo granular de fundación.
- ❖ Con Cámara Neumática. En la base contienen una cámara con aire comprimido a una presión igual a la presión hidrostática del agua en el suelo.

2.3. CLASIFICACIÓN PUENTE COLGANTE

2.3.1. Puentes Colgantes

En los puentes colgantes, el sistema estructural básico está formado por cables principales flexibles (a veces cadenas de argollas), suspendidos de torres y se fijan en los extremos del vano a salvar; tienen la flecha necesaria para soportar mediante un mecanismo de tracción pura, las cargas que actúan sobre él.

De los cables principales se suspenden traveses o armaduras rigidizantes (denominadas en general “vigas de rigidización”) que soportan la estructura de la cubierta.

Los carriles de tránsito vehicular se acomodan, por regla general, entre los sistemas principales de soporte. Las banquetas, entre los sistemas principales o en voladizo a ambos lados.

Paradójicamente, la gran virtud y el gran defecto de los puentes colgantes se deben a una misma cualidad: su ligereza.

La ligereza de los puentes colgantes, los hace más sensibles que ningún otro tipo al aumento de las cargas de tráfico que circulan por él, porque su relación peso propio/carga de tráfico es mínima; es el polo opuesto del puente de piedra.

Actualmente los puentes colgantes se utilizan casi exclusivamente para grandes luces; por ello, salvo raras excepciones, todos tienen tablero metálico.

El puente colgante es, igual que el arco, una estructura que resiste gracias a su forma; en este caso salva una determinada luz mediante un mecanismo resistente que funciona exclusivamente a tracción, evitando gracias a su flexibilidad, que aparezcan flexiones en él.

El esquema clásico de los puentes colgantes admite pocas variaciones; los grandes se han hecho siempre con un cable principal en cada borde del tablero.

2.4. CLASIFICACIÓN PUENTE COLGANTE SOBRE RÍO RUBENS

El puente colgante ubicado sobre el río Rubens presenta la siguiente clasificación:

2.4.1. Según su Longitud

- ❖ Es un Puente Mediano con una luz de 41,70 (m)

2.4.2. Según el Ancho de Calzada

- ❖ Es un Puente Rural por presentar un ancho de 3,86 (m), inferior a los 4,50 (m).

2.4.3. Según la Utilización

- ❖ Debido a la finalidad de uso con la cual se construye este puente, se considera Carretera o Viaducto.

2.4.4. Según sus Materiales

- ❖ Es un puente mixto debido a la conformación de sus partes con tres tipos de materiales:
 - a) Infraestructura (Estribos): Hormigón Armado
 - b) Superestructura (Vigas Longitudinales y Transversales, Barandas, etc.): Acero Estructural
 - c) Superestructura (Tablero): Madera
 - d) Torres: Hormigón Armado
 - e) Sistema de Cables: Hebras de Acero

2.4.5. Según su Diseño

- ❖ Puente Colgante sustentado de un sistema de cables de acero anclados a dados de hormigón y que descansan sobre enormes torres de hormigón arado. Su principal mecanismo corresponde a la tracción.

2.4.6. Según Capacidad y Duración

a) Según Capacidad

- ❖ Puente colgante con limitaciones de ancho y carga inferior a las 15 (T).

b) Según Duración

- ❖ Puente colgante construido para permanecer en el tiempo, es decir, permanente.

2.4.7. Según su Trazado

- ❖ Esviado: Se considera un esviaje de las aguas con respecto al eje longitudinal del puente que no es muy elevado.

2.4.8. Según el Tipo de Fundación

- ❖ Puentes Colgantes: Su estructura portante está formada por un cable tendido sobre las columnas, de las que cuelgan tirantes que sostienen a un tablero.

CAPÍTULO 3

INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DAÑOS DEL PUENTE COLGANTE RUBENS

INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE DAÑOS DEL PUENTE COLGANTE

RUBENS

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta el Plan de Recuperación (Reparación, Mantenimiento y Conservación) que ha sido elaborado en base a una Inspección Visual “in situ” o Inspección de la Estructura y a una Evaluación de los Daños.

La ejecución de óptimos trabajos de supervisión para la rehabilitación de puentes, es un factor imprescindible para un buen aprovechamiento de este tipo de obra civil, los cuales constituyen importantes costos dentro de lo que es la construcción de caminos, durante la vida útil. Además debe considerarse que para efectuar una eficaz evaluación del estado de conservación en que un puente se encuentra, es importante la ejecución de trabajos de inspección eficientemente planificados. Por esto, que los métodos y períodos para llevar a cabo los trabajos de rehabilitación y refuerzo, se determinan a partir de los resultados de estas inspecciones.

El procedimiento de las inspecciones especializadas para puentes carreteros se muestra en el diagrama de la figura 3.1 y las inspecciones especializadas que principalmente se describen, corresponden a las inspecciones periódicas y especiales (o extraordinarias) que se muestran en el diagrama.

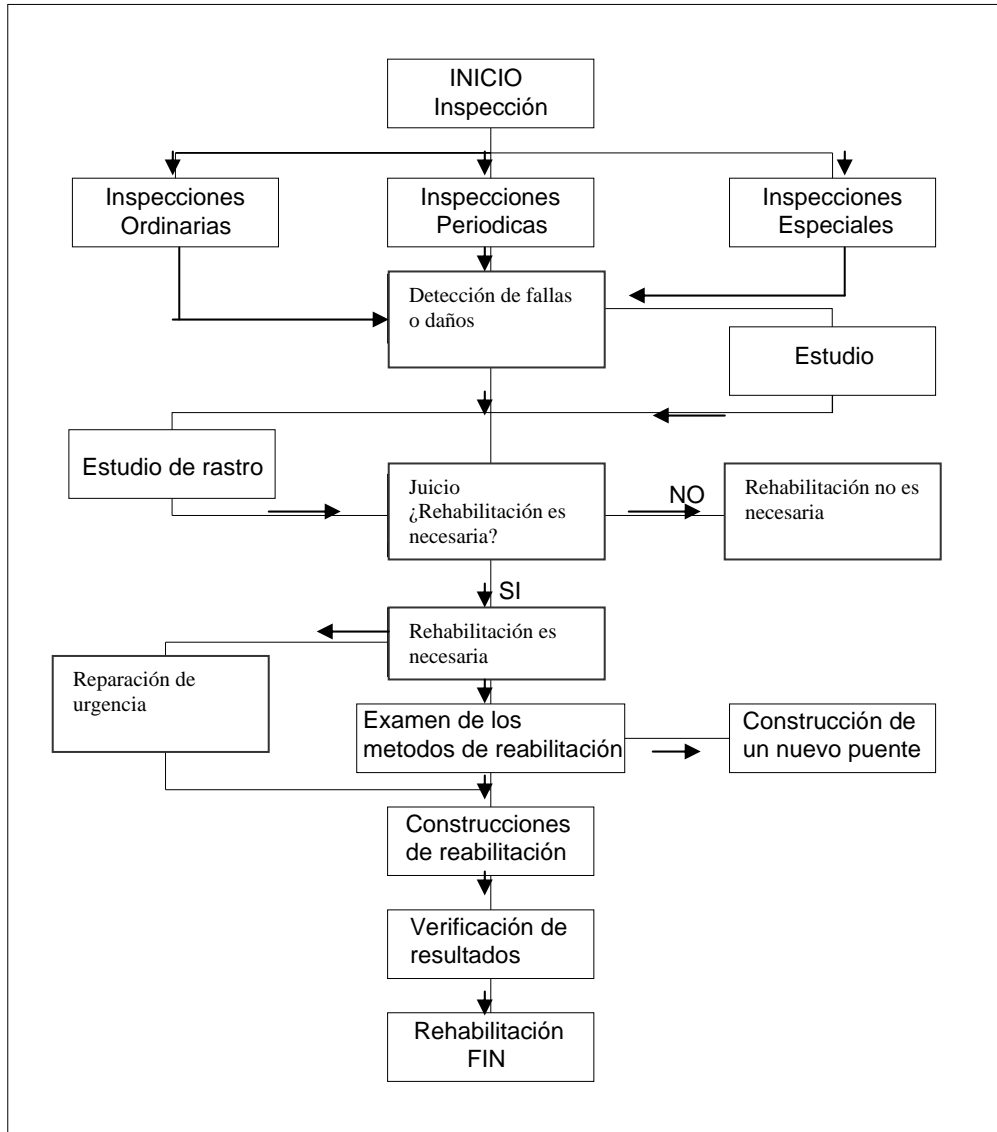


Figura 3.1. Diagrama de Procedimiento de Inspección de Puentes.

Fuente: Manual de Inspección de Puentes, Vialidad X Región.

3.1. INSPECCIÓN DEL PUENTE

El realizar una Inspección de un Puente consiste en verificar en forma visual “in situ”, que la estructura esté construida en base al diseño y la vida útil. Se deben considerar las siguientes características:

3.1.1. Ubicación del Puente. En este ítem debemos chequear:

- ❖ Kilometraje de Entrada
- ❖ Kilometraje de Salida
- ❖ Cota rasante referida a un punto de referencia
- ❖ Protección del lecho
- ❖ Dirección de las aguas
- ❖ Estado del cauce, tipo de material que arrastra
- ❖ Socavación en cepas y/o estribos (Cuando no existe protección del lecho y/o de los estribos)
- ❖ Ubicar el eje del puente, el cual coincide con el camino y en sentido horizontal

3.1.2. Medición de las Dimensiones del Puente.

Para el cálculo de los costos de reparación, determinación de la magnitud y métodos de ésta.

3.1.3. Inspección Visual de los Daños que presenta. Debemos chequear:

- a) Estado del Tablero
- b) Estado de las Barandas

- c) Estado de las Juntas de Expansión. Chequeamos si existe daño en la soldadura, cambio de formas, grietas, estados de los anclajes
- d) Estado de los Apoyos tierra
- e) Estado de los Desagües tierra
- f) Estado de la Pintura
- g) Movimientos y ruidos del puente
- h) Estado de los Anclajes en caso de puentes colgantes constituidos por cables, tirantes y anclajes
- i) Estado de Señalización. Debe indicar la existencia de un puente, la capacidad y el nombre
- j) Estado de la Infraestructura. Verificamos la existencia de asentamientos, inclinaciones, desplazamientos, socavación de las fundaciones, cambios del cauce, colisión, desgaste de las paredes de los estribos, baches y/o vaciamiento de terraplén en los accesos, etc.

3.1.4. Comportamiento del Cauce.

Debemos verificar el nivel del lecho del río, dirección de las aguas y revancha para ser comparados con los del proyecto.

Observar arrastre de material, socavaciones o efectos climáticos que hagan determinar la proyección de defensas adicionales.

Se debe indicar aquellos lugares en donde se produjeron inundaciones y desbordes de ríos.

3.1.5. Socavación en Puente.

Realizar inspecciones periódicas permite determinar la velocidad de socavación, verificar la seguridad de las fundaciones y evaluar su actual estado.

Conservar registros del grado de deterioro de las fundaciones, ubicación del lecho, profundidades, velocidad de escurrimiento.

Esta inspección nos permite desarrollar un Plan de Recuperación el cual consiste en una Inspección de la Estructura donde se chequean las dimensiones del puente y el estado de cada una de las partes constituyentes de esta obra civil y se evalúan los daños que presenta.

A raíz de lo anterior, podemos desarrollar un Plan de Mantenimiento para un plazo determinado.

3.2. CRITERIO DE EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS

NIVEL	DESCRIPCION
1	Casi Todo el Puente Dañado
2	La Mitad del Puente Dañado
3	Daño en Varios Puntos
4	Daño en 2 ó 3 Puntos
5	No Hay Daño

Tabla 3.1. Criterios de Evaluación de Daños

Fuente: Ramo “Construcción de Puentes” Construcción Civil, UMAG.

3.3. DAÑOS EN EL HORMIGÓN ARMADO

Estos daños se manifiestan mediante alteraciones superficiales tales como: cambios de color, hinchazones o presencia de nidos de piedra.

3.3.1. Clasificación de Los Daños

3.3.1.1. Fisuras

Su aparición se debe a la baja resistencia del hormigón a la tracción. Existen fisuras causadas por deficiencias en el curado, por retracción del hormigón, por efecto de bajas temperaturas o por ciclos de hielo-deshielo, por estar las vigas impedidas de dilatarse por alguna condición en los apoyos, por acción de cargas de servicio o por no presentar una adecuada distribución de armaduras (gravísimo) o por no presentar buenas características de adherencia.

Las fisuras se clasifican como:

- a) Longitudinales, en el sentido del eje del puente. Existen armaduras principales
- b) Transversales
- c) Horizontales

En las dos últimas, existen armaduras de repartición.

Será fisura aquella cuyo ancho sea menor a 0,3 cm. De estas, será pequeña aquella de ancho menor a 0,1 cm.; media la de ancho comprendido entre 0,1 y 0,3 cm.; y fisura ancha aquella cuyo ancho sea mayor a 0,3 cm.

Será grieta aquella cuyo ancho sea mayor a 1,5 cm. Una fisura ancha corresponde a una fractura o grieta.

Además, las fisuras son del tipo:

- a) Estacionarias (Se mantienen constantes su longitud y abertura)
- b) Dinámicas (La longitud y abertura varían en función de las temperaturas y cargas)

Al momento de inspeccionar debemos identificar:

- a) Tipo (ancha, pequeña, mediana y además si es estacionaria o dinámica)
- b) Dimensiones (abertura, longitud, profundidad)
- c) Orientaciones (transversal, longitudinal, etc.)
- d) Ubicación (en el acceso, en el pasillo, en la calzada, etc.)

3.3.1.2. Desagregaciones

Este daño se caracteriza por el cambio de coloración del hormigón y aumento del volumen, con lo que se tiene como resultado un aumento del espesor de las fisuras. Su causa típica es el ataque químico por aguas sulfuradas.

3.3.1.3. Disgregaciones

Consiste en la pérdida gradual del mortero y agregado en una zona como producto de un defecto de construcción. Su causa es un mal mezclado, colocado o curado del hormigón, por deficiencia o ausencia de vibración, por falta de penetración del hormigón en las armaduras.

Las disgregaciones se clasifican como:

- a) Ligeras, con una profundidad de 6,4 mm.
- b) Medias, con una profundidad comprendida entre 6,4 y 12,7 mm.
- c) Fuertes, con una profundidad comprendida entre 12,7 y 25,4 mm.

3.3.1.4. Desconchamientos

Es un deterioro localizado en el hormigón. En el caso de las losas, en las juntas de construcción, caracterizado por roturas de los bordes. Se puede describir como una depresión circular u ovalada en el hormigón que es causada por la corrosión de las armaduras.

	Profundidad (cm.)	Diámetro (cm.)
Pequeño	< 2,5	15
Grande	> 2,5	15

Tabla 3.2. Parámetros del Daño al Hormigón por Desconchamientos.

Fuente: Ramo “Construcción de Puentes” Construcción Civil, UMAG.

3.3.1.5. Eflorescencia

Daño caracterizado por la presencia de manchas blancas en el hormigón. Se produce cuando las sales solubles contenidas en el hormigón son arrastradas a la superficie por acción de aguas a través de las fisuras, produciéndose posteriormente la cristalización.

Se pueden considerar graves si existen fisuras o si existe contacto con sales.

3.4. CAUSAS QUE PROVOCAN DAÑOS EN EL HORMIGÓN

3.4.1. Defectos de Diseño

Cuando existe una mala concepción de algún elemento o bien una construcción defectuosa.

Ejemplos:

- a) Recubrimientos insuficientes lleva a desprendimiento del hormigón u oxidación de las barras de acero.
- b) Mala ubicación de las juntas de construcción produce infiltraciones y, por lo tanto, corrosión.

3.4.2. Defectos de Construcción

Daños por errores constructivos durante la ejecución de un proyecto.

Ejemplos:

- a) Aparición de fisuras a tempranas horas que se pueden detectar.
- b) Disgregaciones del material.

Lo anterior se puede deber a:

- ❖ En el caso de moldajes, durante la colocación de hormigón se pueden producir fisuraciones debido a su mal diseño, produciéndose hinchazones del moldaje, reventones o aflojamiento de los clavos. También se producen movimientos de descimbre y desmoldaje prematuro sin que el hormigón haya adquirido resistencia suficiente.

- ❖ Durante la compactación, si no se utiliza el método apropiado se pueden presentar problemas tales como: formación de nidos, falta de adherencia entre áridos y pasta de cemento.
- ❖ En el curado del hormigón se pueden producir fisuraciones si se realiza en forma deficiente.

3.4.3. Calidad de los Materiales

El hormigón armado está compuesto de materiales de distintas características y propiedades, y dependiendo de estos aspectos de los constituyentes, se puede ver afectada la calidad del producto.

Se recomienda que los cementos sean estables ya que la presencia de sulfatos o cal libre, al hidratarse pueden provocar fisuras en el hormigón.

El agua no debe contener cloruros, sulfatos ni sustancias orgánicas solubles (NCh 167 Of. 79)

Los áridos pueden poseer sustancias perjudiciales como son: la materia orgánica, limos y arcillas que influyen en la adherencia; sulfatos y cloruros sulfurosos pueden provocar expansiones dando origen a grietas, desintegraciones del hormigón y corrosión de las armaduras.

La corrosión de las armaduras es una de las causas más graves que producen deterioro debido a que se forman compuestos que destruyen la adherencia acero – hormigón, disminuyendo la sección de acero y provocando agrietamiento en el hormigón.

3.4.4. Acciones Climáticas

a) Variaciones de Temperatura Interna

- ❖ El aumento de temperatura del hormigón durante el fraguado, provoca variaciones en el volumen de hormigón. En el proceso de fraguado y endurecimiento se genera calor, produciéndose una diferencia entre las temperaturas externa e interna, dando origen a esfuerzos que provocan fisuraciones en el hormigón. Este efecto es importante para hormigonados masivos con más de 1 ó 1,5 m de altura.

b) Variaciones de la Temperatura Atmosférica

- ❖ El efecto de las altas temperaturas es perjudicial durante el fraguado y el endurecimiento.
- ❖ Las variaciones de temperatura en el hormigón endurecido implican cambios en el volumen y en su forma, por lo cual se pueden producir esfuerzos a la tracción en el elemento, lo cual trae consigo, fisuraciones.

c) Ciclos de Hielo – Deshielo

- ❖ Este fenómeno produce efectos perjudiciales sobretodo en hormigones frescos que no presentan resistencia a la tracción.
- ❖ Las heladas producen solidificaciones del agua de amasado con lo cual se interrumpe el proceso de fraguado.
- ❖ Se produce un aumento del volumen que genera la desintegración de la masa que está fraguada.

- ❖ En el hormigón endurecido las heladas casi no provocan problemas, pero depende de la frecuencia de los ciclos de hielo – deshielo a los que esté sometido.
- ❖ Estas fisuras aparecen después de varios años y cuando se han producido varios ciclos. Esto trae consigo, fisuración.

d) Viento

- ❖ El viento resulta ser una carga crítica, sobre todo en las regiones australes del país, debido a que se pueden alcanzar deformaciones laterales importantes.

3.4.5. Sismos

Los sismos producen movimientos en el suelo, con lo cual la estructura reacciona disipando energía entregada por el sismo mediante deformaciones. Cuando la energía absorbida sobrepasa la zona elástica, la estructura puede estar expuesta a fisuraciones, agrietamiento o el colapso, ya sea parcial o total.

3.4.6. Explotación de la Vía

Se deben tomar las precauciones en cuanto al uso de la vía. Se debe evitar el uso de fundentes en invierno y tratamientos con sales que produzcan ataques al hormigón y armaduras.

En cuanto a las estructuras, éstas se diseñan para una carga móvil que fija la norma AASHTO con una serie de camiones tipo. Otro tipo de vehículo nos puede llevar a fisuras o colapso. También se debe tener en cuenta el cambio del peso propio por carpeta de pavimento.

3.4.7. Retracción Hidráulica

Es una disminución volumétrica en la masa del hormigón durante la etapa del fraguado y endurecimiento, y se debe, a la evaporación del agua libre.

Este fenómeno depende de varios factores como el tipo de árido, cantidad de agua, tipo de cemento, temperatura.

Si el hormigón no puede deformarse, se rompe y la aparición de grieta puede tener lugar en cualquier momento. Una vez que aparece la fisura, se estabiliza. La propagación de la fisura es relativamente lenta y la profundidad de ella adquiere los siguientes valores:

Tiempo	Profundidad (mm)
1 día	0.5
7 días	2.0
28 días	4.0
90 días	7.0
1 año	15.0
10 años	48.0

Tabla 3.3. Relación Tiempo - Profundidad para determinar el daño al hormigón por Retracción Hidráulica.

Fuente: Ramo “Construcción de Puentes” Construcción Civil, UMAG.

Ancho de fisura. Una fisura se forma cuando el esfuerzo de tracción provocado por la retracción trae consigo la rotura. El ancho de la fisura de retracción es del orden de 1/2500 veces su profundidad.

Tiempo	Ancho (micrón)
1 día	0.2
7 días	1.0
28 días	2.0
90 días	3.0
1 año	6.0
10 años	20.0

Tabla 3.4. Relación Tiempo - Ancho para determinar el ancho de la fisura de la Retracción Hidráulica.

Fuente: Ramo “Construcción de Puentes” Construcción Civil, UMAG.

3.4.8. Corrosión del Acero

La corrosión puede ser definida como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque químico por su entorno. Siempre que la corrosión esté originada por reacción química, la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura y de la concentración de los reactivos y de los productos. Otros factores, como el esfuerzo mecánico y la erosión, también pueden contribuir a la corrosión.

La mayor parte de la corrosión de los materiales concierne al ataque químico de los metales, el cual ocurre principalmente por ataque

electroquímico, ya que los metales tienen electrones libres que son capaces de establecer pilas electroquímicas dentro de los mismos. Muchos metales sufren corrosión en mayor o menor grado por la atmósfera. Los metales también pueden ser corroídos por ataque químico directo procedente de soluciones químicas e incluso por metales líquidos.

La corrosión de los metales puede ser considerada en algunos modos como el proceso inverso de la metalurgia extractiva. Muchos metales existen en la naturaleza en estado combinado, por ejemplo, como óxidos, sulfatos, carbonatos o silicatos. En estos estados, las energías de los metales son más bajas. En el estado metálico las energías de los metales son más altas, y por eso, hay una tendencia espontánea de los metales a reaccionar químicamente para formar compuestos. Por ejemplo, los óxidos de hierro se encuentran muy difundidos en la naturaleza y son reducidos por aplicación de energía térmica a hierro elemental, el cual está en un estado energético superior. Existe, por tanto, una tendencia del hierro metálico a volver espontáneamente a óxido de hierro por corrosión (herrumbre) y así permanecer en un estado energético más bajo.

Materiales no metálicos como las cerámicas y los polímeros no sufren el ataque electroquímico, pero pueden ser deteriorados por ataques químicos directos. Por ejemplo, los materiales cerámicos refractarios pueden ser atacados químicamente a altas temperaturas por las sales fundidas. Los polímeros orgánicos pueden ser deteriorados por el ataque químico de disolventes orgánicos. El agua es absorbida por algunos polímeros orgánicos, provocando en ellos cambios dimensionales o de propiedades. La acción combinada de oxígeno y radiación ultravioleta es susceptible de destruir algunos polímeros, incluso a temperatura ambiente.

La corrosión, por tanto, es un proceso destructivo en lo que a ingeniería se refiere y representa una enorme pérdida económica. Por eso, no es sorprendente que el ingeniero que trabaja en la industria esté interesado en el control y prevención de la corrosión.

3.4.8.1. Tipos de Corrosión

Los tipos de corrosión pueden clasificarse convenientemente de acuerdo con la apariencia del metal corroído. La identificación puede realizarse de muchas formas, pero todas ellas se encuentran interrelacionadas en alguna manera. Como por ejemplo, podemos establecer la siguiente clasificación:

3.4.8.1.1. Corrosión por Deterioro Uniforme o General

Se caracteriza por una reacción química o electroquímica que actúa uniformemente sobre toda la superficie del metal expuesto a la corrosión. Sobre una base cuantitativa, el deterioro uniforme representa la mayor destrucción de los metales, especialmente de los aceros. Sin embargo, es relativamente fácil su control mediante:

- (1) coberturas protectoras
- (2) inhibidores
- (3) protección catódica

3.4.8.1.2. Corrosión Galvánica o entre dos Metales

Debe tenerse cuidado al unir metales distintos porque la diferencia en sus potenciales electroquímicos puede conducir a su corrosión.

El acero galvanizado, que es acero recubierto de zinc, es un ejemplo en el que un metal (zinc) se sacrifica para proteger al otro (acero). El zinc, galvanizado por inmersión en baño en caliente o electro depositado sobre el acero, constituye el ánodo para este último y, por tanto, se corroe protegiendo al acero que es el cátodo en esta celda galvánica.

3.4.8.1.3. Corrosión por Picadura

La picadura es una forma de ataque corrosivo localizado que produce pequeños agujeros en un metal. Este tipo de corrosión es muy destructivo para las estructuras de ingeniería si provoca perforación del metal. Sin embargo, si no existe perforación, a veces se acepta una mínima picadura en los equipos de ingeniería. Frecuentemente la picadura es difícil de detectar debido a que los pequeños agujeros pueden ser tapados por los productos de la corrosión. Asimismo, el número y la profundidad de los agujeros pueden variar enormemente y por eso la extensión del daño producido por la picadura puede ser difícil de evaluar. Como resultado, la picadura, debido a su naturaleza localizada, frecuentemente puede ocasionar de repente fallos inesperados.

3.4.8.1.4. Corrosión por Grietas

Es una forma de corrosión electroquímicamente localizada que puede presentarse en hendiduras y bajo superficies protegidas, donde pueden existir soluciones estancadas.

La corrosión por grietas tiene una reconocida importancia en ingeniería toda vez que su presencia es frecuente bajo juntas, remaches, pernos y tornillos, entre válvulas y sus asientos, bajo depósitos porosos y en muchos lugares similares. La corrosión por grietas se produce en muchos sistemas de aleaciones como el acero inoxidable y aleaciones de titanio, aluminio y cobre.

Para prevenir o minimizar la corrosión por grieta en diseños de ingeniería, se pueden emplear los métodos y procedimientos siguientes:

- (1) Usar en las estructuras de ingeniería ensambles de extremos completamente soldados en lugar de otros atornillados o remachados.
- (2) Diseñar recipientes para drenaje completo donde puedan acumularse soluciones estancadas.
- (3) Usar juntas no absorbentes, tales como Teflón, si es posible.

3.4.8.1.5. Corrosión Intergranular

Es un deterioro por corrosión localizada y/o adyacente a los límites de grano de una aleación. Bajo condiciones ordinarias, si un metal se corroe uniformemente, los límites de grano serán sólo ligeramente más reactivos que la matriz. Sin embargo, bajo otras condiciones, las regiones de límite de grano pueden ser muy reactivas, resultando una corrosión intergranular que origina pérdida de la resistencia de la aleación e incluso la desintegración en los bordes de grano.

3.4.8.1.6. Corrosión por Esfuerzo

La rotura por corrosión por esfuerzo (stress-corrosión cracking SCC) de metales se refiere a la rotura originada por la combinación de efectos de tensiones intensas y corrosión específica que actúa en el entorno del metal. Durante la SCC el ataque que recibe la superficie del metal es generalmente muy pequeño mientras que las grietas aparecen claramente localizadas y se propagan a lo largo de la sección del metal. Los esfuerzos residuales que dan lugar a la SCC pueden ser resultado, por ejemplo, de esfuerzos térmicos introducidos por tasas desiguales de enfriamiento, de un diseño mecánico defectuoso para esfuerzos, de transformaciones de fase durante el tratamiento térmico durante el trabajo en frío, o durante la soldadura.

3.4.8.1.7. Corrosión Erosiva

Puede ser definida como la aceleración en la velocidad de ataque corrosivo al metal debida al movimiento relativo de un fluido corrosivo y una superficie del metal. Cuando el movimiento relativo del fluido es rápido, los efectos del desgaste mecánico y abrasión pueden ser severos. La corrosión erosiva está caracterizada por la aparición en la superficie de surcos, valles, hoyos, agujeros redondeados y otras configuraciones dañinas de la superficie del metal, las cuales generalmente se presentan en la dirección de avance del fluido corrosivo.

3.4.8.1.8. Daño por Cavitación

Este tipo de corrosión erosiva es causado por la formación o impulsión de burbujas de aire o cavidades llenas de vapor, en un líquido que se encuentra cerca de la superficie metálica. La cavitación ocurre en la superficie del metal donde el líquido fluye a gran velocidad y existen cambios de presión, tal y como se encuentra en impulsores de bombas y propulsores de barcos.

3.4.1.8.9. Corrosión por Desgaste (Frotamiento)

Tiene lugar en las interfases entre materiales bajo carga (en servicio) sometidos a vibración y deslizamiento. La corrosión por desgaste aparece como surcos u hoyos rodeados de productos de corrosión. En el caso de la corrosión por desgaste de metales, se observa que los fragmentos de metal entre las superficies rozadas están oxidados y algunas capas de óxido se encuentran disgregadas por la acción del desgaste. Como resultado, se produce una acumulación de partículas de óxido que actúan como un abrasivo entre superficies con ajuste forzado, tales como las que se encuentran entre ejes y cojinetes o mangas.

3.4.1.8.10. Lixiviación (o disolución) Selectiva o Desaleante


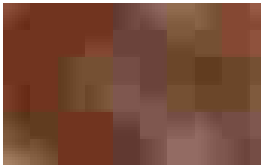

Es la eliminación preferencial de un elemento de una aleación sólida por procesos corrosivos. El ejemplo más común de este tipo de corrosión es la decincificación que tiene lugar en latones, consistente en la eliminación selectiva de zinc que está aleado con cobre. Procesos similares también ocurren en otras aleaciones, como la pérdida observable de níquel, estaño y cromo de las

aleaciones de cobre; de hierro, en el hierro fundido; de níquel, en los aceros; y de cobalto en la estelita.

3.4.8.2. Limpieza del Acero

El tipo de limpieza para el Acero, de acuerdo a las especificaciones normales para la preparación de la superficie del acero utilizado en construcción, establece requerimientos generales y está fuertemente ligado a diversas interpretaciones, pudiendo conducir a malos entendidos debido a la falta de una definición específica, por lo que esta carencia de un estándar o patrón común para la preparación de la superficie normal, se puede complicar aún más por otras variables, tales como saber la condición del acero antes de la limpieza y el método utilizado para la remoción del aceite, grasa, otras materias extrañas, la laminilla y el óxido.

La designación de los grados o condiciones del acero previa al tratamiento superficial y los tipos de limpieza de suciedad y óxido, corresponden a las especificaciones del Steel Structure Painting Council SSPC, organismo que si bien las ha definido para el tratamiento superficial de planchas y perfiles de acero estructural laminados en caliente que luego podrían llevar algún recubrimiento como pintura, galvanizado u otros tipos de recubrimientos, éstas son en gran parte homologables para preparar y evaluar barras de acero con resaltes para hormigón corroídas.

Condiciones de la Superficie del Acero Previa a la Limpieza (SSPC)		
Grado de Corrosión del Acero	Vista	Descripción
A		Superficie de acero completamente recubierta con las costras de fábrica o laminilla, firmemente adheridas, y en la mayoría de los casos con poco o nada de oxidación. Este grado es el que normalmente presenta el acero recién manufacturado o poco tiempo después de su salida del tren de laminación en caliente.
B		Superficie de acero que ha iniciado su corrosión y de la que ha desprenderse poco a poco la laminilla. Este grado es el que normalmente presenta la superficie del acero después de haber permanecido expuesta a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante 2 ó 3 meses.
C		Superficie de acero en la que la corrosión ha hecho desprender casi la totalidad de la laminilla, pero que todavía no presenta picaduras detectables a simple vista, pero sí se aprecia claramente corrosión por oxidación. Este grado es el que normalmente presenta la superficie del acero que ha sido expuesta a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante 1 año aproximadamente.


D		Superficie de acero de la que se ha desprendido casi la totalidad de la laminilla y en la que se observan a simple vista bastante óxido y picaduras (puntos de corrosión). Este grado corresponde al estado de una superficie de acero después de una exposición a la intemperie, sin protección, en una atmósfera medianamente corrosiva durante unos 3 años aproximadamente.
---	---	--

Tabla 3.5. Condiciones de la Superficie del Acero previa a la Limpieza (SSPC)

Fuente: Manual de Armaduras de Refuerzo para Hormigón.

3.4.8.2.1. Grados de corrosión

Para evaluar el estado superficial del acero previamente pintado se han establecido por norma otros cuatro grados que determinan la cantidad de daño por corrosión, estos grados se identifican como se señala a continuación:

❖ **Acero Grado E:**

Es aquel en el cual la pintura se encuentra prácticamente intacta, puede verse algo del primer o anticorrosivo y los puntos de corrosión no sobrepasan un décimo de un por ciento de la superficie. Esto implica un daño no superior al 0,1% (grado de corrosión 8 a 10 de SSPC).

❖ **Acero Grado F:**

La pintura de terminación se aprecia algo envejecida, en algunos sectores puede aparecer el anticorrosivo, leve manchado o blistering (englobamiento); después de eliminar las manchas, menos de un uno por ciento (1%) de la superficie presenta puntos de corrosión, óxido de laminación suelto o el film de pintura suelto (grado de corrosión 6 a 8 de SSPC).

❖ **Acero Grado G:**

La pintura se aprecia fuertemente envejecida con englobamiento o manchada; hasta en un 10% de la superficie se encuentra cubierta de productos de corrosión, englobamiento con corrosión, capas duras y sueltas de pintura y se aprecia una pequeña cantidad de ataque localizado (grado de corrosión 4 a 6 de SSPC).

❖ **Acero Grado H:**

Grandes sectores de superficie se encuentran cubiertos de productos de corrosión, pitting, nódulos de productos de corrosión y pintura sin adherencia. El ataque por pitting es totalmente visible (grado de corrosión 0 a 4 de SSPC).

La identificación y clasificación de cada una de ellas y su equivalencia es la siguiente.

DESCRIPCIÓN	SSPC
Limpieza con Solventes	SP 1
Limpieza Manual	SP 2
Limpieza Motriz	SP 3
Limpieza con Llama y Cepillado	SP 4
Chorro Abrasivo Metal Blanco	SP 5
Chorro Abrasivo Comercial	SP 6
Chorro Abrasivo Brush Off	SP 7
Decapado	SP 8
Exposición Ambiental y Chorro Abrasivo	SP 9
Chorro Abrasivo Metal Casi Blanco	SP 10

Tabla 3.6. Clasificación Limpieza del Acero (SSPC)

Fuente: Manual de Armaduras de Refuerzo para Hormigón.

3.4.8.2.2. Definiciones Básicas

a) Limpieza con Solventes SSPC-SP1

Eliminar grasas, aceites, lubricantes de corte y toda otra presencia de material soluble de la superficie de acero utilizando para estos efectos algunos de los siguientes métodos: escobillas o trapos limpios embebidos en solventes, pulverización de solvente sobre la superficie, desengrase con vapor y solventes clorados, detergentes alcalinos, etc.

Esta limpieza se considera previa a todo tipo, ya que no deben existir grasas o aceites sobre la superficie que se protegerá.

b) Limpieza Manual SSPC-SP2

Deberá eliminarse de la superficie de acero todo el óxido de laminación y la herrumbre que se encuentre sin adherir, al igual que la pintura vieja que no se encuentre firmemente adherida. Finalmente se limpiará la superficie con aire limpio y seco o un cepillo limpio. La superficie debe adquirir un suave brillo metálico.

La limpieza se efectuará con herramientas manuales en buen estado, tales como: lijas, picasales, cepillos de acero y otros aprobados por la ITO.

c) Limpieza Manual Motriz SSPC-SP3

Consiste en un raspado, cepillado o esmerilado a máquina de una manera muy minuciosa. Se deberá eliminar todo el óxido de laminación, la herrumbre y la pintura que no se encuentre bien adherida. Al término de la limpieza la superficie deberá presentarse rugosa y con un claro brillo metálico.

En este tipo de limpieza debe cuidarse de no bruñir la superficie metálica a fin de lograr una buena adherencia de las pinturas a la base.

d) Limpieza con Llama SSPC-SP4

Este método consiste en pasar una llama de oxiacetileno de alta temperatura y a alta velocidad sobre la superficie metálica, seguida de un cepillado enérgico con herramientas manuales o motrices para eliminar todo el óxido de laminación y herrumbre que se suelte.

Se entiende que toda la materia perjudicial será eliminada por este proceso, dejando una superficie limpia y seca, la cual estará en condiciones y lista para recibir la primera mano de pintura.

e) Chorro Abrasivo Metal Blanco SSPC-SP5

Limpieza que se logra haciendo impactar una partícula abrasiva sobre la superficie, que al chocar suelta las partículas extrañas a la base dejando una huella en la zona en que se produjo el señalado impacto.

El grado de metal blanco consiste en una limpieza de manera tal que la superficie se apreciará de un color gris blanco uniforme y metálico.

La superficie mirada sin aumentos deberá estar libre de toda contaminación y apreciarse levemente rugosa para formar un perfil adecuado que permita un buen anclaje de los revestimientos.

f) Chorro Abrasivo Grado Comercial SSPC-SP6

Una superficie limpia con chorro abrasivo comercial se define como una de la cual se ha eliminado toda materia extraña, herrumbre, óxido de laminación y pinturas viejas. Es permisible que queden pequeñas sombras, rayas y decoloraciones superficiales causadas por manchas de herrumbre o vestigios de óxido de laminación.

Pueden quedar además en la superficie restos de pinturas viejas firmemente adheridas. La norma establece que por lo menos dos tercios de la superficie deberán estar libres de residuos y el resto sólo deberá presentar leves manchas, decoloraciones y restos de pintura antigua bien adherida.

g) Chorro Abrasivo Brush-Off SSPC-SP7

Consiste en un chorreado ligero con partículas abrasivas, donde se elimina la capa suelta de óxido de laminación, herrumbre suelta y partículas extrañas débilmente adheridas. Se permite la presencia de óxido de laminación, pintura antigua y herrumbre que se encuentre firmemente adherida.

h) Decapado SSPC-SP8

La limpieza química o decapado es aquella por medio de la cual se remueve todo el óxido de laminación y la herrumbre, por reacción química, con un ácido a un álcali.

i) Chorro Abrasivo SSPC-SP9

Este método ha sido eliminado de la normalización americana. Consiste en exponer el acero a la intemperie dejando que se comience a soltar la escama de laminación, incluso se recomienda mojar las estructuras con una solución de agua y sal común a fin de acelerar el proceso.

Este método es seguido por un chorreado abrasivo posterior que según se indicaba, era más fácil de realizar.

j) Chorro Abrasivo Grado Metal Caso Blanco SSPC-SP10

Se define como una limpieza en la cual se elimina toda suciedad, óxido de laminación, herrumbre, pintura y cualquier materia extraña de la superficie. Se permiten pequeñas decoloraciones o sombras causadas por manchas de corrosión, óxidos de laminación o pequeñas manchas de restos de pinturas viejas.

Por lo menos un 95% de la superficie, deberá estar exenta de residuos a simple vista. El 5% restante podrá solamente mostrar sombras donde existieron los productos antes mencionados.

3.5. FALLAS EN EL ACERO

Procesos de falla en el acero:

- A. Inicio de fisuras
- B. Propagación de fisuras
- C. Fractura (frágil o dúctil)

3.5.1. Clasificación de los Daños

Los daños en estructuras de acero pueden ser:

- A. Corrosión (Ver 3.4.8)
- B. Fisuras
- C. Abrasión
- D. Pérdida de Fijaciones

A. Corrosión.

Consultar punto 3.4.8.

B. Fisuras

Algunas veces los elementos de acero se fisuran pudiendo ser esto causado por cargas pesadas cruzando el puente o por falta de calidad del acero. También por ciclos de esfuerzos sucesivos. Esto producirá fatiga por efectos de compresión y tracción de una fibra.

Se deben distinguir dos fisuras:

- a) Fisuras paralelas. Son aquellas paralelas al esfuerzo y son menos serias porque coincide con la dirección principal, por lo tanto, su capacidad de propagarse será reducida aunque siempre exista la posibilidad que se transforme en perpendicular.
- b) Fisuras perpendiculares. Son aquellas perpendiculares y son más serias que las paralelas, ya que todos los esfuerzos cruzan el elemento abriendo más aún las fisuras.

El elemento puede ser afectado por soldadura defectuosa, sobre esforzado, colisiones.

C. Abrasión

Se caracteriza por presentar una superficie lisa y desgastada por efectos de movimiento entre las partes en contacto, formando una depresión-

D. Pérdida de Fijaciones

Los elementos de acero que están unidos por fijaciones, tales como pernos, pernos o por soldaduras en partes unidas. Si la unión de las piezas está corroída, el elemento de unión se puede romper ya que el moho es más grueso que el acero.

3.6. CAUSAS QUE PROVOCAN DAÑOS EN EL ACERO

3.6.1. Fabricación y Transporte

La fabricación introduce una serie de grietas, entre ellas por la soldadura, las que consisten en una fusión incompleta, fusión de escorias, porosidades, cortaduras, etc. También pueden aparecer ranuras, marcas con esmerilado y operaciones de pulido.

3.6.2. Uso de la Vía

Los elementos de acero se pueden dañar, por ejemplo, por impacto vehicular. Asimismo, el paso de cargas especiales por los puentes puede generar tensiones excesivas en el acero que se traducen en el colapso, esto porque puede suceder que se pase rápidamente del inicio de la fisura a la fractura.

3.6.3. Deterioro de Pintura y Galvanizado

El acero se corroerá si no es protegido contra agentes como el agua y el aire. Se puede proteger contra la corrosión con pintura o galvanizado, o bien ambas. El galvanizado es una capa de zinc muy delgada que se coloca en el acero.

En presencia de aguas, lluvias y humedad, el galvanizado tiene poca duración y el acero se enmohece. En el caso de estar expuesto al aire, dura más el galvanizado que la pintura.

3.6.4. Condiciones Atmosféricas

La humedad atmosférica, por ejemplo, presente en zonas costeras, los humos industriales que contienen sulfatos de hidrógeno y otros contaminantes, son causantes del deterioro del acero por oxidación.

3.6.5. Variaciones de Temperatura

Estas variaciones obligan a la estructura a moverse (dilatarse). Cuando estos movimientos van acompañados de un mal funcionamiento de los apoyos, se producen tensiones elevadas, lo que conlleva a deformaciones permanentes.

3.6.6. Fatiga

Es la rotura del material originada por ciclos de tensiones repetidas y variables producidas por cargas móviles. Es peligrosa por lo repentina que puede ser su falla.

3.7. PUENTE COLGANTE RUBENS

El presente capítulo considera la inspección del Puente Colgante Rubens. Para lo cual se realizaron visitas periódicas entre el mes de enero y junio de 2007, de esta forma se recopilaron los datos relacionados con el estado actual de la estructura.

Dentro de los instrumentos utilizados para realizar las mediciones de los elementos del puente y los daños existentes se pueden mencionar:

- ❖ Taquímetro
- ❖ Cinta métrica de 50 m.
- ❖ Huincha de medir de 8 m.
- ❖ Cámara Fotográfica.
- ❖ Cámara Filmadora.

a) Infraestructura

- ❖ Las fundaciones no son apreciables.
- ❖ El puente no presenta cepas por lo cual esta formado por un solo tramo.
- ❖ Los estribos son de hormigón armado con alas en 95°.

b) Superestructura


- ❖ Consta de dos vigas metálicas
- ❖ Los arriostramientos son metálicos.
- ❖ Los travesaños son metálicos.
- ❖ El tablero es de losa madera.
- ❖ Las barandas son metálicas de tipo mixta (acero - madera).
- ❖ Las cantoneras son metálicas.

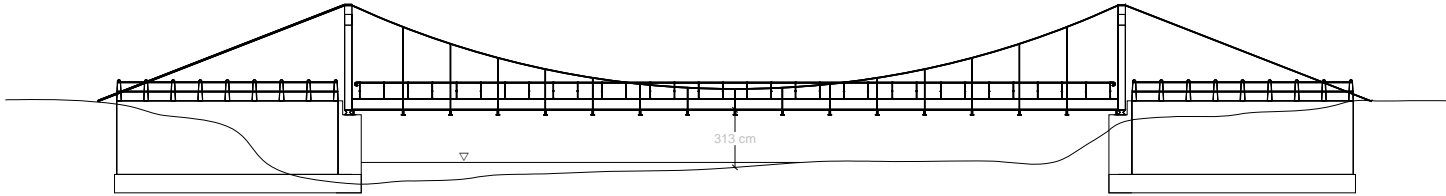
Los cables están constituidos por hebras de acero entrelazadas entre ellas.

Los cables sostienen la estructura desde los travesaños mediante unos tensores conformados por barras de acero de 1". Se encuentran apoyados sobre dos torres de hormigón armado y ancladas mediante dados de hormigón en los extremos del puente.

<p>Ficha 3.1.</p> <p><u>FICHA INSPECCIÓN FOTOGRÁFICA</u></p> <p>PUENTE COLGANTE RUBENS KM 187.6 RUTA 9 PTA. ARENAS – PTO. NATALES</p>	<p>VIGAS PRINCIPALES <u>Fotografía 3.2.</u> Vista nororiente de vigas.</p> 	<p>TRAVESAÑOS <u>Fotografía 3.3.</u> Vista norponiente de travesaños.</p> 
<p>VISTA GENERAL <u>Fotografía 3.4.</u> Vista oriente del puente.</p>	<p>SUPERFICIE DE RODADO <u>Fotografía 3.5.</u> Estado actual del tablero de madera.</p>	<p>APOYO <u>Fotografía 3.6.</u> Detalle unión de apoyo a viga longitudinal.</p>
		

<p style="text-align: center;">TABLERO</p> <p style="text-align: center;"><u>Fotografía 3.7.</u> Vista inferior del estado del tablero, travesaños y arriostramientos.</p>	<p style="text-align: center;">BARANDAS</p> <p style="text-align: center;"><u>Fotografía 3.8.</u> Estado actual de las barandas en luz del puente.</p>	<p style="text-align: center;">ESTRIBOS</p> <p style="text-align: center;"><u>Fotografía 3.9.</u> Vista general del meandro que se forma en estribo sur del puente.</p>
		
<p style="text-align: center;">CEPA</p>	<p style="text-align: center;">REFUERZO ESTRUCTURAL</p>	<p style="text-align: center;">CAUCE DE ESCURRIMIENTO</p> <p style="text-align: center;"><u>Fotografía 3.10.</u> Vista aguas arriba del puente donde se muestra la orientación del cauce del río Rubens.</p>
<p style="text-align: center;">NO APLICA</p>	<p style="text-align: center;">NO APLICA</p>	

	NOMBRE DEL PUENTE		PUENTE COLGANTE RUBENS		TIPO DE PUENTE	HAM	
	EN KM	187.6	DE LA RUTA PUNTA ARENAS - PUERTO NATALES				
	ROL RUTA CODIGO DV	9 72A009	EN EL CAUCE	RÍO RUBENS			
	REGIÓN	XII	PROV.	MAGALLANES	COMUNA	PUNTA ARENAS	
LONG TOTAL	41.7	ANCHO PASILLOS	0.00	LUZ MAYOR	41.53	NÚMERO DE VIGAS	2
ANCHO TOTAL	3.86	ANCHO DE CALZADA	3.67	NÚMERO TRAMOS	01	NÚMERO DE CEPAS	CERO
GALIBO	3.13	ESPESOR DE LOSA	XXX	TIPO DE CARPETA	MADERA	¿TIENE ESIVIAJE?	67°
OBRA FLUVIAL	NO	TRÁNSITO (Pás/día)	CERO	GRADO DAÑO	01	CAPACIDAD DEL PUENTE	XXX

PUNTA ARENAS	PUERTO NATALES
	

Ficha 3.2. Ficha de registro 7.204.3A.
Fuente: Manual de Carreteras Volumen 7.

FECHA DE CONSTRUCCIÓN	1930	CONSTRUCTOR	MARIANO EDWARDS ARIZTÍA Y FRANCISCO PELIC.		
PROYECTISTAS	FORTUNATO CISCUTTI				
AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES SIMPLES	CAMIONES TRAILER	BUSES	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
T.M.D.A. (Pas/día)	0.00	DEL AÑO	2007	HUBO CORTE EN LOS AÑOS	
MATERIALES: A = Acero, M = Madera, HA = Hormigón Armado, PC = Precomprimido, LC = Ladrillo y/o Cantería					
PISO	M	VIGAS	A	ESTRIBOS	HA
				CEPAS	XX
				FUNDACIONES	HA
DESCRIPCION FUNDACIONES	DIRECTA				
ALTERNATIVA EXISTENTE	PUENTE NUEVO EXISTENTE				
PLANOS EXISTENTES	SIN ANTECEDENTES				
BREVE DIAGNÓSTICO DE SU ESTADO	EN GENERAL EL PUENTE PRESENTA DAÑO ESTRUCTURAL EN EL TABLERO LO QUE HACE IMPOSIBLE SU OPERABILIDAD, EN EL ESTRIBO SUR PRESENTA SOCAVACIÓN Y PÉRDIDA DE MATERIAL DE RELLENO, TAMBIÉN POSEE PERDIDA DE PINTURA Y OXIDACIÓN EN ELEMENTOS METÁLICOS.				
NOMBRE	Carlos Rivas Saavedra		NOMBRE	Claudio Sanchez Mansilla	
CARGO	Alumno Memorista UMAG		CARGO	Alumno Memorista UMAG	
FECHA	01/08/2007		FECHA	01/08/2007	

CORTE TRANSVERSAL

MAPA DE UBICACIÓN

Ficha 3.3. Ficha de registro 7.204.3B.
Fuente: Manual de Carreteras Volumen 7

Ficha Evaluación de Daños N° 3.4

TABLERO



Fotografía 3.11.

Deterioro costado norte del puente.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.12.

Deterioro costado sur del puente.

Fuente: Propia.

DAÑOS

Las vigas longitudinales y transversales de madera que conforman el tablero, se encuentran completamente deterioradas, podridas.

CAUSAS

Posibles causas: Al construirse el puente que actualmente está en uso en Rubens (1981), este colgante dejó de ser una vía de tránsito vehicular y por lo mismo, debe haber existido una despreocupación en cuanto a la mantención que esta obra civil necesita. Los agentes destructores de la madera son variados, entre ellos se cuentan los de carácter biológico, el fuego, los agentes climáticos y el desgaste mecánico. El ataque de hongos se refleja en pudrición y manchas; al permanecer a la intemperie sin protección adecuada se propicia el deterioro de los elementos por la humedad, radiación solar, viento, etc.

Ficha Evaluación de Daños N° 3.5

BARANDAS

En los Accesos las barandas son mixtas con pilares de hormigón armado y pasamanos metálicos. En la luz del puente, los pilares son metálicos al igual que los pasamanos.



Fotografía 3.13.

Detalle estribo sur donde se observa falta de pasamano metálico y rotura de hormigón en pilares de barandas.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.14.

Falta de verticalidad y horizontalidad de la estructura metálica que conforma la baranda.

Fuente: Propia.

DAÑOS

Accesos

Pilares de Hormigón Armado: presentan descascaramiento, fractura del hormigón, disgregaciones.

Pasamanos Metálicos: presenta desprendimiento de pintura, oxidación.

Vano del Puente

Pilares Metálicos: presentan oxidación, pérdida de fijaciones, pérdida de recubrimiento, falta de verticalidad.

Pasamanos Metálicos: presenta pérdida de pintura, oxidación.

CAUSAS

Posibles causas:

Descascaramiento: Fin de la vida útil de la pintura, exposición al Sol, ataque de agentes químicos.

Fractura del hormigón: Impacto vehicular; deficiente curado; retracción del hormigón; bajas temperaturas o ciclos de hielo – deshielo; mala distribución de armaduras; no presentar buenas características de adherencia.

Disgregaciones: Mal mezclado, colocado o curado del hormigón; deficiencia en el vibrado o falta del mismo; falta de penetración del hormigón en las armaduras.

Oxidación, corrosión y desprendimiento de pintura (Acero Estructural): Mal procedimiento de arenado y limpieza; espesores insuficientes; exposición con la atmósfera exterior; contacto con el hormigón; ambiente salino; ambientes contaminados (acumulación de material); ambientes agresivos (presencia de aire y humedad); condiciones climáticas adversas; contacto con aire y humedad en forma directa.

Pérdida de Fijaciones: Corrosión en la unión de las piezas.

Falta de Verticalidad: Impacto vehicular; mala ejecución del elemento y/o colocación.

Ficha Evaluación de Daños N° 3.6

ESTRIBOS



Fotografía 3.15.

Detalle estribo norte donde se observa presencia de moho en mesa de apoyo y oxidación en travesaños.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.16.

Detalle estribo sur donde se observa socavación y por ende, pérdida de relleno estructural; acumulación de troncos.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.17.

Detalle estribo sur donde se observa degradación de color por parte del hormigón.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.18.

En el sector inferior derecho de esta fotografía, se observa un color negro del estribo, bajo el cual existe un paso para el agua del río que arrastra el material granular causando la socavación.

Fuente: Propia.

DAÑOS

Los estribos presentan acumulación de troncos, de moho y de material granular, el cual no se encuentra precisamente como relleno estructural, sino que en un costado del estribo norte debido a trabajos efectuados por maquinarias hacia la fecha de construcción del nuevo puente. Además, uno de los estribos presenta socavación.

CAUSAS

Posibles causas:

Acumulación de Troncos: Debido al arrastre que producen las crecidas del nivel de aguas del río Rubens.

Acumulación de Moho: Las áreas más vulnerables a la corrosión son las húmedas ya que forman electrolito con facilidad al absorber oxígeno en metales ionizados. Este metal ionizado forma moho en la superficie y se expande en volumen.

Acumulación de Material Granular: Bajo el estribo norte del puente podemos encontrar una gran cantidad de material que debido a trabajos que se han hecho en el sector con maquinarias, han dado origen a esta “protección”.

Socavación: El estribo sur presenta pérdida de material debido a la acción del agua de río que ha encontrado un camino con entrada y salida al nivel de la fundación, donde se producen remolinos que indican el paso. Es uno de los daños más considerables ya que no existe prácticamente un terraplén de acceso al puente en el acceso sur.

Ficha Evaluación de Daños N° 3.7

VIGAS METÁLICAS, ARRIOSTRAMIENTOS Y TRAVESAÑOS



Fotografía 3.19.

Detalle de unión entre travesaño y viga longitudinal mediante pletina. Toda esta estructura presenta un importante grado de corrosión.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.20.

A lo señalado en la fotografía 3.19, debemos decir que los arriostramientos horizontales presentan corrosión.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.21.

Detalle que muestra el estado en que se encuentran los pernos de fijación de los arriostramientos a las placas.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.22.

Vista inferior del tablero que muestra la condición en que se encuentran las vigas longitudinales de madera.

Fuente: Propia.

DAÑOS

Oxidación, corrosión y desprendimiento de pintura

CAUSAS

Posibles causas:

Oxidación, corrosión y desprendimiento de pintura (Acero Estructural): Mal procedimiento de arenado y limpieza; espesores insuficientes; exposición con la atmósfera exterior; contacto con el hormigón; ambiente salino; ambientes contaminados (acumulación de material); ambientes agresivos (presencia de aire y humedad); condiciones climáticas adversas; contacto con aire y humedad en forma directa.

NOTA: Es importante señalar que en toda la luz del puente, la pérdida de anticorrosivo, total o parcial, y la corrosión misma, (todo esto en estructuras metálicas), se presentan en distintos grados de acuerdo a lo señalado en el punto **3.4.8 Corrosión**.

Ficha Evaluación de Daños N° 3.8

TORRES



Fotografía 3.23.

Estado en que se encuentra la torre sur del puente (muy similar a la restante) y que nos indica principalmente el descascaramiento de la pintura de terminación y leves pérdidas de sección que en ningún caso afectan sus propiedades estructurales.

Fuente: Propia.

DAÑOS

Descascaramiento, fractura del hormigón, disgregaciones.

CAUSAS

Posibles causas:

Descascaramiento: Fin de la vida útil de la pintura, exposición al Sol, ataque de agentes químicos.

Fractura del hormigón: Impacto vehicular; deficiente curado; retracción del hormigón; bajas temperaturas o ciclos de hielo – deshielo; mala distribución de armaduras; no presentar buenas características de adherencia.

Disgregaciones: Mal mezclado, colocado o curado del hormigón; deficiencia en el vibrado o falta del mismo; falta de penetración del hormigón en las armaduras.

Ficha Evaluación de Daños N° 3.9

CABLES DE ACERO GALVANIZADO, TIRANTES Y ANCLAJES



Fotografía 3.24.

Esto corresponde a un cable de acero (múltiples hebras de igual diámetro) que se ancla en un dado de hormigón ubicado a un par de metros de cada estribo.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.25.

En general, el estado de los cables de acero galvanizado, anclajes y tirantes, es bueno, salvo situaciones particulares de falta de verticalidad y oxidación en los tirantes metálicos.

Fuente: Propia.

DAÑOS

Los cables están conformados en base a hebras de acero y sólo presentan oxidación en un pequeño tramo.

Cada uno de los tirantes se encuentra sujeto al cable de acero, mediante dos placas y unos pernos del mismo material, que perfectamente se pueden denominar conectores. Solamente los tirantes presentan oxidación y pérdida de recubrimiento.

Los anclajes que unen los elementos metálicos de este puente, no se encuentran sueltos ni existen pernos flojos. El gran daño que poseen es la oxidación y falta de recubrimiento.

CAUSAS

Posibles causas:

Oxidación, Pérdida de Recubrimiento (Acero estructural): Mal procedimiento de arenado y limpieza; espesores insuficientes; exposición con la atmósfera exterior; contacto con el hormigón; ambiente salino; ambientes contaminados (acumulación de material); ambientes agresivos (presencia de aire y humedad); condiciones climáticas adversas; contacto con aire y humedad en forma directa.

Ficha Evaluación de Daños N° 3.10

INFRAESTRUCTURA



Fotografía 3.26.

Vista general del puente donde se aprecian: viga longitudinal, cables de acero galvanizado, torre y parte del estribo norte.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.27.

Vista longitudinal del puente en sentido sur a norte, donde destacan: estribo sur socavado, cables de acero, torres y tablero completamente deteriorado.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.28.

Vista surponiente del puente donde se muestra el estribo sur y el material granular acumulado al costado del estribo norte.

Fuente: Propia.



Fotografía 3.29.

Sentido de escurrimiento del río y acumulación de agua (meandro) al costado del estribo sur del puente.

Fuente: Propia.

DAÑOS

El río ha sufrido un cambio en su cauce normal impactando sobre el estribo sur, lo cual trae como consecuencia el desborde de agua hacia un costado del puente, socavación en dicho apoyo, vaciamiento de terraplén que perjudica el acceso, arrastre de troncos y posterior acumulación en el fondo del estribo mencionado.

Producto del mismo escurrimiento de agua y los efectos del sol sobre el hormigón, las paredes de los estribos presentan un desgaste y decoloración natural.

CAUSAS

Posibles causas: El tema de la socavación pasa sin dudas por no existir protección de la ribera. Respecto de la decoloración y el desgaste de las paredes de los estribos, los factores climáticos y el curso diario de las aguas del río, son dos potenciales causas para este daño.

Ficha Evaluación de Daños N° 3.11

SEÑALIZACIÓN

DAÑOS

El Puente Colgante sobre el río Rubens no posee señalización alguna.

CAUSAS

Posibles causas: No aplica

Ficha Evaluación de Daños N° 3.12

MOVIMIENTOS Y RUIDOS DEL PUENTE

DAÑOS

El puente tiende a oscilar de poniente a oriente.

No es posible medir el grado de vibración que tiene esta obra civil, ya que por el estado actual que tiene el tablero, ningún vehículo puede transitar sobre él.

CAUSAS

Posibles causas:

Oscilación del Puente: Por la fuerte acción del viento

CAPÍTULO 4

REPARACIONES Y PLAN DE MANTENIMIENTO

REPARACIONES Y PLAN DE MANTENIMIENTO

INTRODUCCIÓN

La conservación de puentes conlleva un conjunto de operaciones y trabajos que son fundamentales para que la estructura mantenga sus características funcionales, resistentes y estéticas con la que fue proyectada y construida. Esta posee tres fases, la inspección, evaluación, reparación y mantenimiento.

El mantenimiento de puentes es una de las actividades más importantes entre las que hay que realizar para llevar a cabo la conservación. Su propósito, como la de toda labor de conservación, es la del mantenimiento de todas las condiciones de servicio en el mejor nivel posible. En el caso del Puente Colgante Rubens antes de realizar un plan de mantenimiento se necesita una reparación importante.

La falta de mantenimiento adecuado en los puentes da lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves como la limitación de cargas, restricciones de paso, riesgo de accidentes, riesgo de interrupciones de la red, y a un importante problema económico por el acortamiento de la vida útil de las obras.

Las causas y razones más comunes por las que es necesario el mantenimiento de un puente son:

- ❖ Errores en el proyecto, errores durante la construcción, vigilancia, mantenimiento o reparaciones inexistentes o inadecuadas.

- ❖ Materiales inadecuados o deterioro y degradación de los mismos.
- ❖ Variación con el tiempo de las condiciones de tráfico (cargas y velocidades).
- ❖ Acciones naturales de tipo físico, mecánico o químico (intemperismo).
- ❖ Acciones accidentales, terremotos, avalanchas, inundaciones, explosiones, impacto de vehículos con elementos estructurales del puente.

Según la importancia del deterioro observado, las acciones para el mantenimiento de un puente se clasifican en tres grupos:

- ❖ Operación de Conservación Rutinaria
- ❖ Operación de Conservación Periódica
- ❖ **Reforzamiento**

Con los trabajos de operación de conservación, se pretende que los puentes recuperen un nivel de servicio similar al de su condición original. Sin embargo, por la evolución del tránsito, a veces no es posible obtener este resultado y se requieren trabajos de refuerzos y ampliaciones.

4.1. OPERACIÓN DE CONSERVACIÓN RUTINARIA

Las tareas de conservación se pueden clasificar en ordinarias y extraordinarias, en función de que sean labores que se deban llevar a cabo con una periodicidad fija o de que haya que efectuarlas sólo cuando la evolución del estado del elemento a conservar lo demande.

Del primer grupo (ordinarias), se refieren básicamente a la de inspección, limpieza y pintura; mientras que las del segundo (extraordinarias) abarcan un

amplio campo que va desde la rehabilitación del hormigón degradado hasta la renovación de elementos de equipamiento como juntas, impermeabilización, etc.

La operación de conservación rutinaria comprende aquellas actividades de mantenimiento en los puentes que pueden ser realizadas por el personal de la Dirección de Vialidad. Dichas actividades son:

- ❖ Señalización, pintura, alumbrado, etc.
- ❖ Limpieza y rehabilitación de enrocamiento o zampeado.
- ❖ Limpieza y rehabilitación del cauce.
- ❖ Recarpeteo de los accesos del puente.
- ❖ Protección contra la socavación.
- ❖ Reacondicionamiento de parapetos dañados.
- ❖ Limpieza o rehabilitación de las juntas de dilatación.
- ❖ Limpieza o protección de apoyos.

4.1.1. ACCIONES MÁS COMUNES

Las acciones del mantenimiento rutinario más comunes son las siguientes: limpieza de drenes, limpieza de juntas, pequeños rellenos en zonas erosionadas en los terraplenes de acceso, limpieza en zona de apoyos, pintura de barandillas, señalamientos, etc.

4.2. OPERACIÓN DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA

En las reparaciones dentro del mantenimiento se consideran las siguientes acciones:

- ❖ Sellado de fisuras
- ❖ Inyección de fisuras
- ❖ Saneamiento de hormigón degradado
- ❖ Reposición de hormigón
- ❖ Limpieza de armaduras
- ❖ Impermeabilización del tablero
- ❖ Pintura perimetral
- ❖ Recolocación o recalce de apoyos
- ❖ Reparación o reposición de barreras o parapetos
- ❖ Reparación de aceras y canalizaciones de servicios
- ❖ Obras sobre el pavimento
- ❖ y otras obras singulares como, por ejemplo, arreglo de socavaciones en la cimentación, etc.

La reparación de los puentes enmarca las siguientes actividades en los puentes que son realizadas por personal técnico especializado (Empresas Contratistas):

- ❖ Alineamiento vertical y horizontal de tableros de la superestructura.
- ❖ Cambio de apoyos.
- ❖ Cambio de juntas de dilatación.
- ❖ Rehabilitación del hormigón degradado.
- ❖ Tratamiento de armadura expuesta.
- ❖ Inyección de grietas en subestructura y superestructura.

- ❖ Protección de aceros expuestos en subestructura y superestructura utilizando el picado para colocar hormigón proyectado.

Otro tipo de acciones es la reparación de daños producidos por golpes. Con cierta frecuencia se producen colisiones del tráfico con las obras. Estos daños cuando se producen son reparados aunque no constituyan un peligro inmediato para el buen funcionamiento de la estructura.

4.2.1. ACCIONES Y PROCEDIMIENTOS MÁS COMUNES

Cuando el deterioro del hormigón de la estructura del puente aparece en estado avanzado, con desprendimientos en algunas zonas, armaduras secundarias al descubierto con oxidación evidente, y a veces, desaparición de la misma, armaduras principales con inicios de oxidación y sus conductos con zonas sin inyectar, falta de recubrimiento, o síntomas de fallas en los anclajes, la reparación del puente consistirá en la impermeabilización y regeneración del hormigón de losas, cepas y estribos. Las acciones a ejecutar serán:

- ❖ Descubrir la cara superior del tablero y proceder a su inspección y auscultación para descubrir fisuras, zonas huecas, degradación, etc. En cepas y estribos se inspeccionan las partes visibles. Inyectar las fisuras cuya abertura y profundidad suponga un peligro grave para la durabilidad tanto en la cara superior como inferior, y sellar el resto.
- ❖ Eliminar, en el caso que existe, el hormigón cuarteado, desagregado, o separado en láminas y sustituirlo por un mortero de reparación.
- ❖ Limpiar el óxido de las armaduras descubiertas y sustituirlas en el caso de que tuvieran una corrosión importante.

- ❖ Mejorar en sistema de drenaje en los casos en que convenga.
- ❖ Extender una capa de impermeabilización competente en la cara superior del tablero, regularizando la superficie previamente si es necesario.

4.3. REFORZAMIENTOS

Desde el punto de vista estructural se puede considerar que el refuerzo de un puente es debido, en general, a una de las tres razones siguientes:

- ❖ Necesidad funcional de aumentar la capacidad resistente de un puente.
- ❖ Corregir fallos detectados que hacen suponer que ha disminuido la capacidad de carga prevista inicialmente.

4.3.1. ACCIONES Y PROCEDIMIENTOS MÁS COMUNES

Entre las acciones más comunes dentro del reforzamiento de un puente, están:

- ❖ Elevación de rasantes
- ❖ Ampliación de áreas hidráulicas
- ❖ Reforzamiento externo longitudinal, transversal y vertical.

4.4. PUENTE COLGANTE RUBENS

En esta sección se establecerán las prioridades y se formularán estrategias adecuadas para preservar la inversión de la estructura y su restauración, para así proporcionar niveles continuos y adecuados de seguridad y confort a los visitantes.

4.5. REPARACIONES

El deterioro que posee el Puente Colgante Rubens es debido, principalmente, a factores como la edad, defectos de construcción, medio ambiente adverso y a una falta de mantenimiento.

A continuación se detallan los elementos del puente que necesitan una reparación.

Elemento	Unidad	Cantidad	Acción
Tablero			
Vigas Principales 20x30 cm L= 2,6 m	unid	96,00	Reposición Total
Vigas Transversales Inferior 7,5x25 cm L= 3,68 m	unid	167,00	Reposición Total
Vigas Transversales Superior 5x25 cm L= 3,68 m	unid	167,00	Reposición Total
Vigas de Rodado 6,5x20 cm L= 3m	unid	112,00	Reposición Total
Vigas Principales de Acero L= 41,7 m	unid	2,00	Ver Punto 4.5.1
Travesaños de Acero L= 4,57 m	unid	17,00	Ver Punto 4.5.2
Arriostramientos Horizontales L= 3,28 m	unid	34,00	Ver Punto 4.5.3
Viga de Madera en Baranda L= 3m	unid	224,00	Reposición Total
Estructura Metálica de Baranda	ml	84,00	Ver Punto 4.5.4
Fijaciones del Tablero	gl	1,00	Ver Punto 4.5.5
Estribos			
Estribo Sur	unid	1,00	Ver Punto 4.5.6
Estribo Norte	unid	1,00	Ver Punto 4.5.7
Elementos Metálicos Baranda Estribos	ml	49,28	Ver Punto 4.5.8
Pilares de Hormigón Baranda Estribos	unid	36,00	Ver Punto 4.5.9

Sistema de Cables			
Anclajes de Hormigón	unid	4,00	Ver Punto 4.5.10
Tirantes Metálicos	ml	72,58	Ver Punto 4.5.11
Unión Cable-Tirante-Travesaño	unid	30,00	Ver Punto 4.5.12

Tabla 4.1. Resumen Reparaciones.

Fuente: Texto del presente capítulo 4.

Todas las piezas de madera que conforman el tablero y las barandas se deberán reemplazar en su totalidad, así como las fijaciones, conservando la línea de estos.

Se ejecutara según operación 7.307.7 del Manual de Carreteras volumen 7.

Las vigas principales de acero, los travesaños, los arriostramientos horizontales, la estructura metálica de barandas y tirantes metálicos serán limpiados superficialmente para luego aplicar pintura anticorrosivo y de terminación según el color original de los elementos.

Se ejecutara según operación 7.307.2 del Manual de Carreteras volumen 7.

La estructura metálica de la baranda existente será reparada y si fuese estrictamente necesario y aprobado por la inspección se reemplazaran ciertos elementos o secciones de ella, conservando la línea y forma de esta.

Se ejecutara según operación 7.307.1 del Manual de Carreteras volumen 7.

Todas las superficies de hormigón serán limpiadas de elementos vegetales, musgos y mohos. Luego se aplicara una pintura base y de terminación que

propondrá el contratista a todos las superficies de hormigón, excepto al interior de los estribos.

Los elementos de hormigón en barandas de estribo que presenten desconchamientos y fisuras, se deberán reparar conservando la línea de estos.

Se ejecutara según operación 7.307.10 del Manual de Carreteras volumen 7.

Se verificara el estado de los anclajes de hormigón del sistema de cables sin afectar la integridad estructural del puente, reparándolos si fuese necesario.

Las fijaciones que unen travesaños, tirantes y cables, serán ajustadas las que se encuentren flojas y remplazadas las deterioradas. En caso de faltar alguna pieza se suministrara según el tipo y modelo de la original.

En el estribo que presenta socavación se limpiara el interior de basura y material granular, dejándolo en condiciones para recibir el material estructural de relleno.

4.5.1. OPERACIÓN DE CONSERVACIÓN RUTINARIA

Las operaciones de conservación rutinaria en el Puente Colgante Rubens una vez realizada la restauración de la estructura, serán las siguientes.

4.5.1.1. Reparación y Pintura de Barandas

Esta operación consiste en la conservación de la pintura en parapetos de la superestructura y también de las barandas sobre las alas de los estribos sur y norte. En el caso del parapeto o baranda de la superestructura esta se constituye por materiales mixtos específicamente acero y madera, en tanto las barandas de los estribos están constituidas por pilares de hormigón armado y pasamanos de acero.

Las especificaciones de mantenimiento se describen en el capítulo 7.300 operación 7.307.1 del Manual de Carreteras volumen 7.

4.5.1.2. Reparación de Superestructuras de Madera

Esta operación consiste en los trabajos necesarios para reemplazar las piezas de madera ubicadas en los parapetos de la superestructura y también las vigas que constituyen el tablero del puente.

Las especificaciones de mantenimiento se describen en el capítulo 7.300 operación 7.307.7 del Manual de Carreteras volumen 7.

4.5.2. OPERACIÓN DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA

Las operaciones de conservación periódica en el Puente Colgante Rubens una vez realizada la restauración de la estructura, serán las siguientes.

4.5.2.1. Pintura de Acero Estructural

Esta operación consiste en la limpieza superficial y la aplicación de pinturas anticorrosivas y de terminación en las vigas metálicas, travesaños, arrostramientos y los elementos estructurales que unen travesaños y cables.

Las especificaciones de mantenimiento se describen en el capítulo 7.300 operación 7.307.2 del Manual de Carreteras volumen 7.

4.5.2.2. Reparación Superficial de Hormigones

Esta operación consiste en la reparación de hormigones que se encuentren deteriorados.

Las especificaciones de mantenimiento se describen en el capítulo 7.300 operación 7.307.10 del Manual de Carreteras volumen 7.

4.5.2.3. Reparación de Grietas

Esta operación comprende los trabajos necesarios para reparar hormigones que presenten grietas que comprometan la capacidad estructural de la obra.

Las especificaciones de mantenimiento se describen en el capítulo 7.300 operación 7.307.11 del Manual de Carreteras volumen 7.

4.5.2.4. Reparación de Hormigón con Armaduras Corroídas

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reparar hormigones que presentan daños por corrosión de las armaduras.

Las especificaciones de mantenimiento se describen en el capítulo 7.300 operación 7.307.12 del Manual de Carreteras volumen 7.

CAPÍTULO 5

OBRAS DE REPOSICIÓN Y TABLESTACADO

OBRAS DE REPOSICIÓN Y TABLESTACADO

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo corresponde a la ejecución de Obras de Reposición de los elementos constituyentes del puente colgante y se desarrollan de forma minuciosa pues serán parte del Presupuesto definitivo elaborado para nuestro proyecto.

Lo primero es ejecutar las Obras de Reposición que corresponden a: mejoramiento del estribo sur del puente por medio de un relleno estructural con material granular; reparación de los elementos metálicos, de madera u hormigón que conforman la superestructura, por medio de pintura o bien reemplazo en caso de hallarse con un daño generalizado, entre otros.

Se presentan Planos, Especificaciones Técnicas, Memoria de Cubicaciones, Desglose de Precios Unitarios y Presupuesto Detallado para esta partida.

La segunda de las Obras de Reposición dice relación con diseñar una estructura capaz de otorgar una protección de la ribera y estribo sur, para evitar que se incremente el daño por socavación. El sistema de contención presentado es la Estructura de Ataguías o Tablestacas, las cuales son básicamente, elementos de gran longitud en relación con su ancho que se hincan yuxtapuestos ya sea encajonados o abrochados, para formar una pared continua que es responsable de la contención del terreno.

Se presentan Planos, Especificaciones Técnicas, Memoria de Cubicaciones, Desglose de Precios Unitarios y Presupuesto Detallado para esta partida.

5.1. OBRAS DE CONTENCIÓN

5.1.1. Generalidades

Puede definirse como estructura de contención, a cualquier obra capaz de contener o soportar las presiones laterales o empujes, generados por los suelos contenidos y sobrecargas externas. Por ejemplo, situaciones de taludes verticales o próximos a la vertical, rellenos a trasdós (material dispuesto por detrás de la estructura) y laderas inestables, entre otras.

A su vez, según su funcionalidad lo podemos encontrar de tres formas:

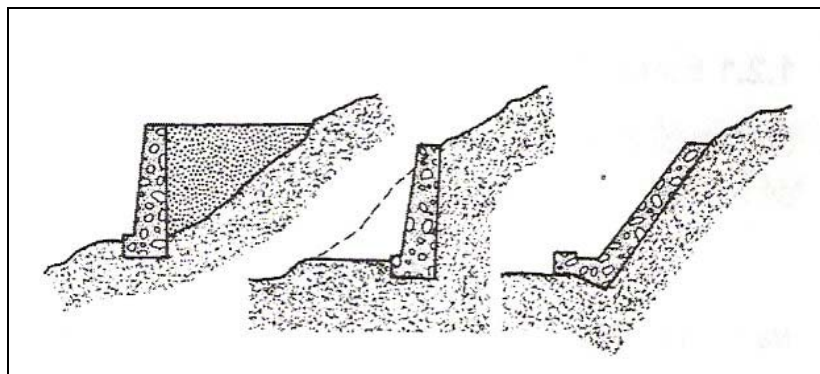


Figura 5.1. Clasificación funcional de estructuras de contención

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

Muros de Contención a):

Construido separado del terreno natural dejando un espacio vacío que, posteriormente, se rellena con un material seleccionado con el objeto de crear o ampliar la plataforma, por ejemplo de una carretera.

Muros de Contención b):

Empleado para la sujeción de tierras o terrenos inestables, que en algún momento caerían si se dejasen sin apoyo.

Muros de Contención c):

Empleado para proteger superficialmente al terreno contra la acción de la erosión.

5.1.2. Tipologías

Los muros de contención se pueden clasificar en relación a sus materiales y forma de fabricación, siendo los más utilizados: los muros de hormigón armado y de gravedad o en masa ejecutados “in situ”, muros de gaviones, vegetados, de mampostería, prefabricados, de suelo reforzado, anclados, etc.

A continuación se mencionan aquellas tipologías de uso más habitual.

5.1.2.1. Estructuras Gravitacionales

Son aquellas estructuras en que su peso propio es capaz de soportar los empujes a contener.

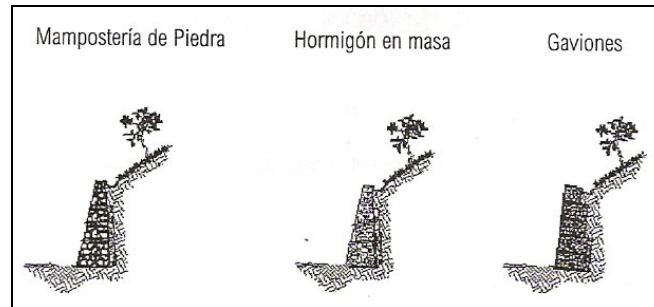


Figura 5.2. Estructuras Gravitacionales

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

Los muros de hormigón en masa o de gravedad son los que utilizan su propio peso como elemento de resistencia al momento volcante producido por el empuje del suelo.

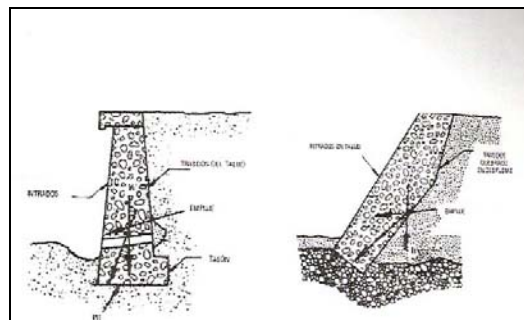


Figura 5.3. Muros de Hº en masa

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

5.1.2.2. Estructuras en Hormigón Armado

Son muros armados interiormente con barras de acero y diseñados para soportar esfuerzos de tracción. Están básicamente compuestas por dos losas de hormigón dispuestas en forma de “L” o “T invertido” en las cuales también se pueden introducir contrafuertes para aumentar su rigidez.

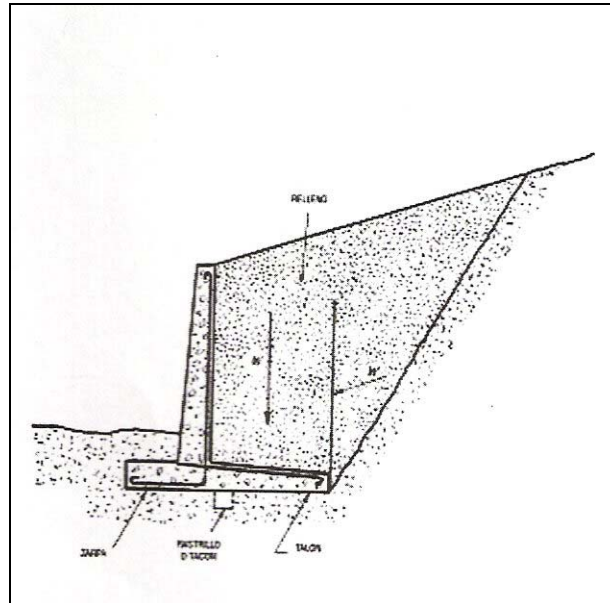


Figura 5.4. Muro de Hormigón Armado

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

Asimismo, los muros de hormigón armado se clasifican en:

5.1.2.2.1. De semigravedad:

Similar al de gravedad, pero ligeramente armado

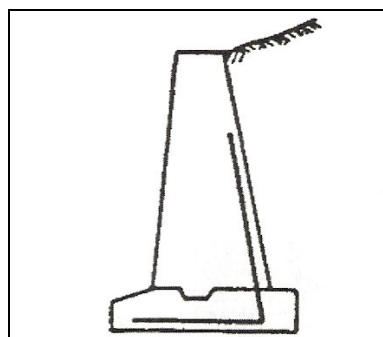


Figura 5.5. Muro de semigravedad

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

5.1.2.2.2. Con contrafuerte en el intradós:

Consiste en aligerar un muro de gravedad, suprimiendo hormigón en las zonas que colaboran muy poco en el efecto estabilizador.

Intradós: Superficie del muro a la vista, esta no esta en contacto con el terreno a sustentar.

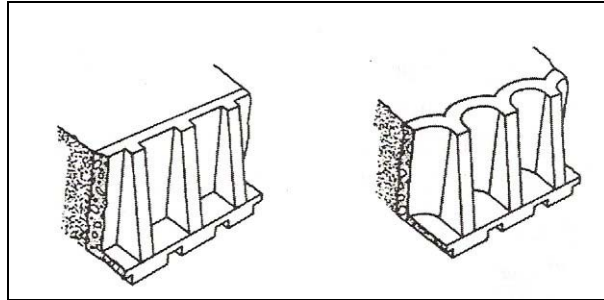


Figura 5.6. Muro de contrafuerte de pantalla plana y abovedado

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

5.1.2.2.3. Con contrafuerte en el trasdós:

Su idea es igual a la del muro con contrafuerte en el intradós, pero en este caso los contrafuertes son interiores, es decir, no se ven.

Trasdós: Superficie del muro que no se encuentra a la vista, este esta en contacto con el terreno a sustentar.

5.1.2.2.4. Con plataforma estabilizadora:

En este caso se sitúa una plataforma estabilizadora que reduce el empuje producido por las tierras y momentos en el muro.

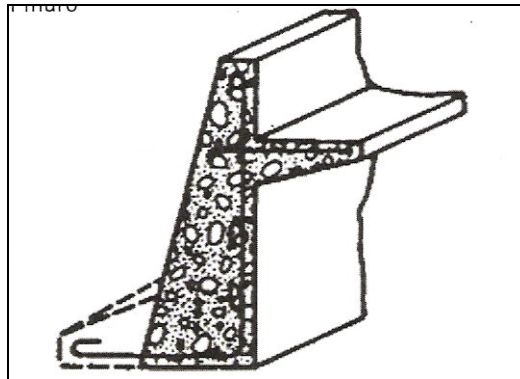


Figura 5.7. Muros con plataforma estabilizadora

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

5.1.2.2.5. De bóvedas horizontales:

Su filosofía es análoga a la del muro anterior (plataforma estabilizadora), pero su utilización se remonta a construcciones más antiguas.

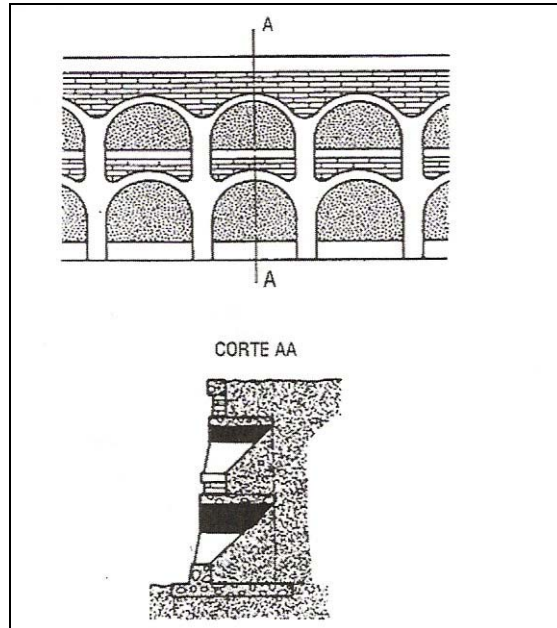


Figura 5.8. Muros con bóveda

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

5.1.2.2.6. En “L” con o sin zarpa exterior:

En estos muros, el momento al vuelco producido por el empuje de las tierras, se contrarresta por el peso de las tierras situadas sobre la zarpa.

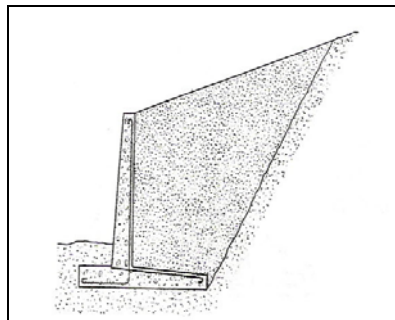


Figura 5.9. Muro en “L” con o sin zarpa exterior

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

5.1.2.3. Estructuras Tipo Tablestacado

Básicamente ellas están compuestas por estructuras en base a paneles, en las cuales una parte de la misma es enterrada en la fundación, dando estabilidad a la parte expuesta, que es responsable por la contención del macizo.

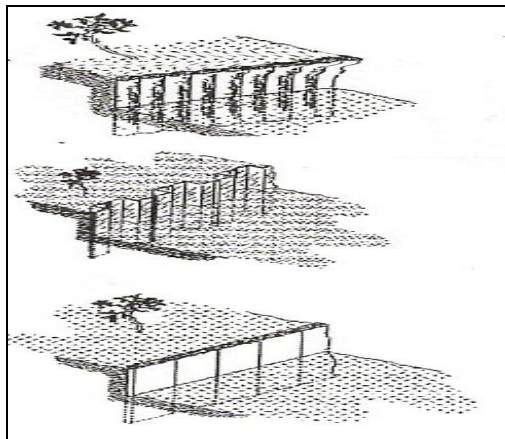


Figura 5.10. Estructuras Tipo Tablestacado

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

5.1.2.4. Estructuras Ancladas

Son formadas por tableros delgados o vigas reticuladas asociadas a tensores metálicos. Los esfuerzos generados sobre los tableros o sobre las vigas, se transmiten a la parte estable del macizo a través de los tensores metálicos.

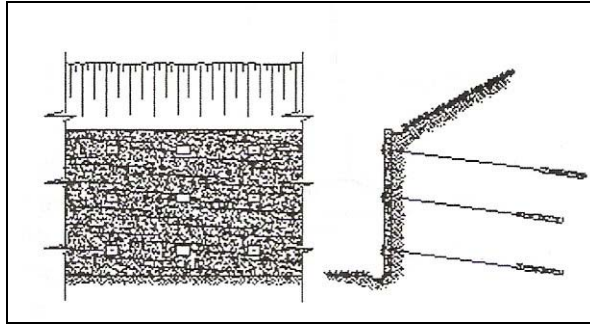


Figura 5.11. Estructura Anclada

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

5.1.2.5. Estructuras de Suelo Reforzado

Las estructuras en suelo reforzado (1) Mechanically Stabilized Earth o “Tierra Estabilizada Mecánicamente” (TEM: (2)) es un término que se refiere principalmente a sistemas que combinan suelo e inclusiones (3).

- ❖ Dichas inclusiones o refuerzos son responsables de soportar a través de la movilización de la resistencia a la fricción del suelo de entorno, los esfuerzos de tracción y en algunos casos de esfuerzos de flexión y de corte “Notas al pie N°5.1”.

- ❖ Suelo reforzado: Es cualquier muro o sistema de soporte en que los elementos de refuerzo (inclusiones) son colocados e una masa de suelo con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas. “Notas al pie N°5.2”.

Nota N°5.1: Autor, B. Christopher, V1-1989.

Nota N°5.2: Autor, P. Lambe y L. Hansen, 1990

- ❖ Término empleado en el Manual de Carreteras.
- ❖ Es un término general que incluye elementos hechos por el hombre y que son incorporados en el suelo para mejorar su comportamiento. Ejemplos de inclusiones son: barras de acero, mantas de geotextil, geogrillas de acero o poliméricas y nails “Notas al pie N°5.3”.
- ❖ Este tipo de estructuras es posible clasificarlos según el tipo de refuerzo que utilicen:

- ❖ Refuerzo Metálico

1. Refuerzo de tipo Inextensible: Son aquellos en que la deformación en ruptura de su armadura es menor que la deformación máxima del suelo en las mismas condiciones de operación.
2. Refuerzo de Tipo Extensible: Son aquellos en que la deformación en ruptura de su armadura es mayor que la máxima deformación por corte del suelo en las mismas condiciones de operación.

- ❖ Refuerzo Geosintético

Dentro de este grupo es posible diferenciar los siguientes elementos de refuerzo:

1. Geogrillas
2. Geotextiles
3. Geoceldas

Nota N°5.3: Autor, B. Christopher, V1-1989

Estos sistemas se aplican principalmente como rellenos en estructuras tales como terraplenes, estribos de puentes, taludes de refuerzo y muros de contención.

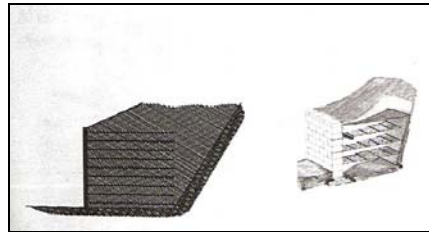


Figura 5.12. Estructura en Suelo Reforzado con Refuerzo Metálico

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

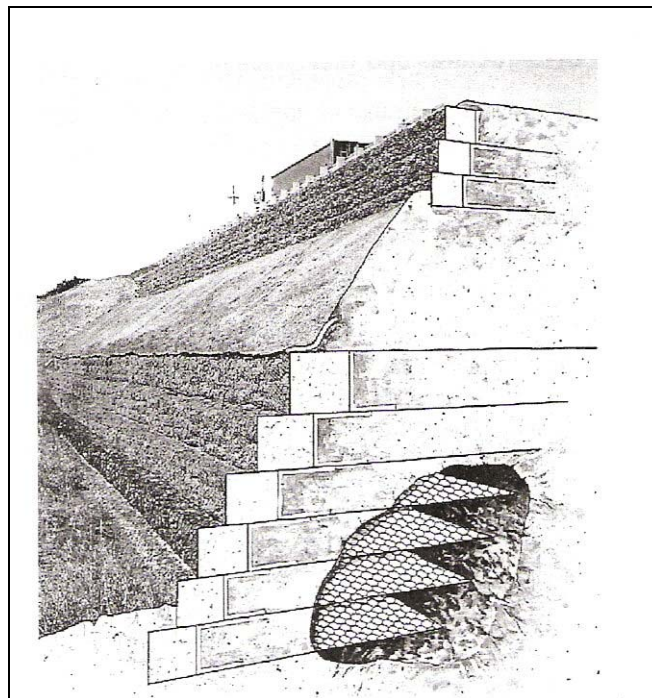


Figura 5.13. Sistema Terramesh

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

5.1.3. Características, Aplicaciones y Límites

a) Estructuras en Hormigón Armado

En general, este tipo de Estructuras son comúnmente utilizadas. Su viabilidad económica se limita en general a estructuras con alturas entre 2 y 8 metros.

Necesita de suelo de fundación con buenas características físicas y es indispensable considerar en el diseño un sistema de drenaje apropiado.

Además necesitan de mano de obra calificada para la preparación de encofrados y armaduras, requiriendo un mayor tiempo de ejecución. Adicionalmente no entran en funcionamiento inmediato, ya que requiere de tiempo de fraguado.

b) Estructuras Tipo Tablestacado

Generalmente, su uso es apropiado cuando se desea crear desniveles en suelos inestables o con construcciones adyacentes y próximas.

Para contener desniveles arriba de los 4m, estas estructuras deben merecer atención especial, no sólo en términos de costos, sino principalmente con relación al cálculo y construcción, debido a los posibles desplazamientos horizontales que pueden sufrir, ya que pueden llegar a causar problemas estructurales en construcciones vecinas. Estos problemas pueden solucionarse con la incorporación de arriostramientos.

c) Estructuras Ancladas

Usadas principalmente para las contenciones de grandes alturas en suelos de corte. En dichas condiciones se muestran sumamente versátiles a pesar de presentar un costo mayor a otras alternativas y requerir mano de obra, materiales y equipos especializados en su construcción.

Una ventaja de estas estructuras es que necesitan poco espacio para su construcción.

d) Estructuras en Tierra Reforzada

En los últimos años estas estructuras están encontrando buena aceptación junto al medio técnico, principalmente en los casos en que se necesite crear o reconstruir un terraplén (obras viales, áreas industriales, etc.). Para esos casos, las estructuras en suelo reforzado presentan bajo costo, facilidad y rapidez constructiva, incluso para construcciones de grandes alturas.

Una limitante de este tipo de soluciones es que requieren de un mayor espacio para su construcción.

e) Estructuras de Gravedad Rígidas

Necesitan de material de fundación con buenas características físicas (no aceptan asentamientos diferenciales). Exigen un sistema de drenaje eficaz.

En las aplicaciones hidráulicas debe evitarse erosiones en la base de la estructura.

f) Estructuras de Gravedad Flexibles

En forma complementaria a los tipos de estructuras anteriormente señaladas, las estructuras a gravedad flexibles en gaviones presentan una serie de cualidades y ventajas comparativas a las propuestas técnicas anteriormente expuestas.

Las estructuras en gaviones son construidas por elementos metálicos fabricados con malla hexagonal de doble torsión, llenados con piedras in situ. Son estructuras que ofrecen grandes ventajas del punto de vista técnico y económico, dado que puede utilizarse el material pétreo existente en la zona adyacente a la obra, otorgándole comparativamente una gran flexibilidad de uso en zonas con dificultad de acceso.

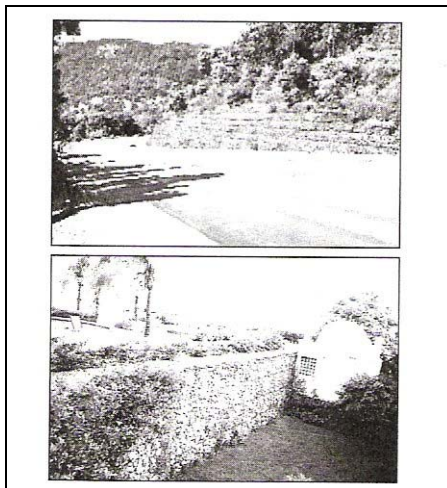


Figura 5.14. Estructuras de Gravedad Flexibles en Gaviones

Fuente: Documento Técnico “Estructura de Contención en Gaviones”.

5.2. TABLESTACADOS METÁLICOS

5.2.1. Definición

Se define como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

Se entiende por pantalla de tablestacas combinada la compuesta por elementos primarios y secundarios. Los elementos primarios están formados normalmente por pilotes metálicos, situados en el terreno a intervalos equidistantes. Los elementos secundarios son generalmente perfiles metálicos de tablestaca, que se disponen en el espacio intermedio entre los elementos primarios.

5.2.2. Tablestacas Metálicas

5.2.2.1. Condiciones Generales

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a tracción será superior a trescientos cuarenta mega pascales (340 MPa) u otro superior que determine el proyecto.

El acero utilizado deberá permitir el empleo de soldadura eléctrica.

En el caso de reutilización de tablestacas deberá comprobarse que cumplen las especificaciones referentes al tipo, tamaño y calidad del acero definidas en el Proyecto.

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa, se enderezaran, de modo que su flecha máxima, respecto a la recta definida por sus dos (2) extremos, no sea mayor que un doscientosavo ($1/200$) de su longitud.

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable; y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

En caso de utilizarse materiales de sellado, para reducir la permeabilidad de las uniones entre tablestacas, éstos deberán cumplir las especificaciones definidas en Proyecto. Salvo que se disponga de experiencia previa contrastada, o de ensayos representativa sobre modelo del método a utilizar para el sellado de las uniones entre tablestacas, deberá comprobarse, mediante ensayos adecuados sobre tramos de unión sellados, que el método propuesto cumple los requisitos de impermeabilización de la pantalla de tablestacas especificados en Proyecto.

5.2.2.2. Forma y Dimensiones

Los perfiles y peso de las tablestacas serán los que figuren en Proyecto, admitiéndose, para su longitud, unas tolerancias de veinte centímetros (20 cm) en más y de cinco centímetros (5 cm) en menos.

El corte de las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de sierra o soplete.

5.2.2.3. Equipo necesario para la Ejecución de las Obras

La hincas de las tablestacas podrá ejecutarse por medio de mazas de golpeo (lentas o rápidas, de simple o doble efecto), a presión o mediante aparatos vibradores adecuados.

En el caso de mazas de simple efecto, el peso de la maza propiamente dicha no será inferior a la cuarta parte (1/4) del peso de la tablestaca, si se hincas la tablestaca de una en una, o a la mitad del peso de la misma si se hincas por parejas. La energía cinética desarrollada en cada golpe, por la de simple efecto especificada, cayendo desde una altura de sesenta centímetros (60 cm).

Las mazas deberán ser guiadas en todo su recorrido por un dispositivo de guía aprobado por el Inspector de las Obras.

5.2.2.4. Ejecución de las Obras

El manejo y almacenamiento de las tablestacas se realizara de tal manera que garantice la seguridad de las personas e instalaciones. Deberá asegurarse asimismo que no se provoquen daños significativos en la geometría, elementos de unión o revestimiento de las tablestacas.

Las tablestacas de dimensiones o características diferentes deberán almacenarse de forma separada e identificarse adecuadamente.

Para definir la forma de almacenamiento, número de tablestacas por apilamiento y disposición de los soportes se tendrá en cuenta la longitud y rigidez de éstas, con el fin de evitar que se produzcan daños en las mismas.

En los almacenamientos de tablestacas con tratamientos superficiales, se dispondrán separadores entre cada tablestaca.

Cualquier variación en las características de las tablestacas definidas en proyecto (variación de longitud, aumento de resistencia, etc.), deberá ser aprobada por el Inspector de las Obras.

Se dispondrán guías para las tablestacas, que pueden consistir en una doble fila de tablonos, o piezas de madera de mayor sección, colocados a poca altura del suelo, de forma que el eje de hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir. Esta doble fila de tablonos estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de tablestacas en más de dos centímetros (2 cm).

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su parte inferior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno en la misma (lo que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hincan a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo, tornillo, o cualquier pieza análoga alojada, pero no ajustada en dicho extremo de forma que permanezca en su sitio durante la hinca, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. Salvo

especificación del Proyecto o, en su defecto del Inspector de las Obras, no se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanqueidad de las juntas.

La hincas de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en terreno firme estipulada en Proyecto o, en su defecto, por el Inspector de las Obras.

Terminada la hincas, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en Proyecto, y se construirá, si procede, la viga de arriostramiento.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (3°), en cualquier dirección.

Las ayudas a la hincas, tales como lanza de agua, preperforación o lubricación de juntas, serán utilizadas únicamente con el consentimiento por escrito del Inspector de Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

5.2.2.5. Tolerancias

Salvo especificación del Proyecto, la posición y verticalidad de las pantallas de tablestacas, una vez colocadas deberá cumplir las tolerancias definidas a continuación:

Tipo de Pantalla	Descripción	Posición de la cabeza de la tablestaca mm	Verticalidad (2) del metro superior en todas las direcciones %
Pantalla de tablestacas (6)	En tierra	< 75 (1)	< 1,0% (3)
	Sobre agua	< 100 (1)	< 1,5% (3)
Pantalla combinada (7)	Pilotes primarios	< 20 (4);(5)	< 0,5% (5)

Tabla 5.1. Tolerancias de carga.

Fuente: Libro “Principio de Ingeniería de Cimentaciones”.

Nota:

- (1) Perpendicular a la pantalla
- (2) Si la dirección del eje de las tablestacas definida en el proyecto difiera de la vertical, las tolerancias especificadas en la tabla deberán tomarse con relación a esa dirección.
- (3) En suelos difíciles se considerará el límite del 2% salvo especificación en contra del proyecto.
- (4) En todas la direcciones horizontales.
- (5) El proyecto o el director de las obras podrán modificar estos valores, en cada caso, dependiendo de la longitud, tipo y número de los elementos

de tablestaca intermedios, y de las condiciones del suelo, con el fin de reducir al máximo el riesgo de desenhebrado.

(6) Excluidas las tablestacas planas.

(7) En tierra y sobre agua.

Si la cota del pie de las tablestacas o pilotes primarios difiere, una vez hincados, en más de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) de la especificada en Proyecto, deberá informarse fehacientemente al Inspector de las Obras y se estará a lo que éste determine.

Si la cabeza de las tablestacas difiere, una vez hincadas, en más de cincuenta milímetros (50 mm) del nivel especificado en Proyecto, las tablestacas deben cortarse al nivel adecuado, con una precisión de veinte milímetros (20 mm).

Los sistemas de medida utilizados para controlar la posición e inclinación de las tablestacas deben estar en concordancia con la precisión buscada en cada caso y ser aprobado por el Inspector de las Obras.

5.2.2.6. Requerimientos Especiales

Si el proyecto plantea condicionantes estrictos en relación con la impermeabilidad de las tablestacas, previamente a su ejecución deberá presentarse al Inspector de las Obras, para su aprobación, un informe con una descripción detallada de todas las actividades, materiales y procedimientos y ensayos previstos, a efectos de garantizar los mismos.

Si existen estructuras o instalaciones sensibles en el entorno de la obra, debe verificarse mediante pruebas de hinca o por experiencias previas, la seguridad de éstas.

CAPÍTULO 6

OBRAS ANEXAS DE PAISAJISMO Y MOBILIARIO URBANO

OBRAS ANEXAS DE PAISAJISMO Y MOBILIARIO URBANO

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo corresponde a la ejecución de Obras Anexas a la Reposición de los elementos constituyentes del puente colgante y se desarrollan de forma minuciosa pues serán parte del Presupuesto definitivo elaborado para nuestro proyecto.

Las Obras Anexas corresponden al diseño de un Espacio Rural emplazado entre la carretera y el acceso sur del puente colgante, en base a las condiciones topográficas del terreno (con ciertas limitantes de equipamiento producto de la falta de energía eléctrica), a las características del entorno (paisaje) y a la estructura misma del puente.

Se presentan Planos, Especificaciones Técnicas, Memoria de Cubicaciones, Desglose de Precios Unitarios y Presupuesto Detallado para esta partida.

6.1. MOBILIARIO URBANO

6.1.1. PROYECTO DE PAISAJISMO

El enfoque adoptado en esta parte de nuestro proyecto de titulación, apunta a desarrollar una estrategia de mejoramiento de las condiciones ambientales urbano – rurales, de las características geométricas y topográficas del puente, a través del diseño de elementos sustentables del espacio público y así mostrar los diferentes roles que puede jugar el equipamiento mobiliario urbano y la implementación de áreas verdes.

Sus objetivos principales son:

- ❖ La consolidación inmediata de los posibles impactos negativos generados en la implementación del nuevo diseño y potenciar el carácter urbano - rural que identifica a este sector en su realidad territorial.
- ❖ Consolidar las intervenciones físicas (mobiliario) en un atractivo turístico - recreacional que posibilite a los visitantes disfrutar del desarrollo de este espacio.
- ❖ Lograr calidad y lectura homogénea en la imagen del paisaje urbano - rural del sector donde se emplaza nuestro proyecto (Rubens).
- ❖ Adaptación de las especies vegetales proyectadas al lugar asignado, considerando las exigencias básicas para su buen desarrollo, tales como: condiciones del clima, calidad de suelo, necesidades de agua, entre otros.

- ❖ Obtener un máximo grado de compatibilidad de las especies vegetales propuestas con el uso del mobiliario urbano, en función de sus características físicas (forma, altura, color, crecimiento), logrando unidad, colorido, identidad y consolidación con el entorno mismo.

6.1.1.1. Características Físicas del Diseño Paisajístico

Las características físicas de los componentes propuestos en el diseño paisajístico, ya sean especies vegetales, mobiliario urbano y tratamiento o cobertura de suelo, están pensadas para la realidad del lugar y relacionada con la sustentabilidad del proyecto.

La ubicación de estos elementos se grafican en los planos adjuntos y sus características más representativas serán descritas a continuación.

6.1.1.1.1. Especies Vegetales

Las especies vegetales propuestas en el proyecto, se adaptan en el lugar, en función de las exigencias básicas para su crecimiento y desarrollo, tales como: condiciones del clima, calidad de suelo, necesidades de agua y compatibilidad con la actividad de los espacios públicos.

Las características de estas especies se detallan en las Especificaciones Técnicas de Paisajismo.

6.1.1.1.2. Características del Mobiliario Urbano

El diseño del mobiliario urbano propuesto está basado en elementos aptos para el espacio público y para las condiciones del clima. Estos son modelos clásicos, a través de los cuales se quiere otorgar calidad y expresión urbana al espacio público, dentro de las posibilidades de la sustentabilidad económica del proyecto.

El equipamiento considerado para el proyecto, se detalla en las Especificaciones Técnicas de Paisajismo.

CAPÍTULO 7

ANTECEDENTES FINALES

ANTECEDENTES FINALES

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo recopila la información procesada a lo largo del proyecto con el fin de plasmar el trabajo realizado en un presupuesto para las obras estudiadas cuyo valor se entrega en pesos.

Estos Antecedentes están compuestos por una Memoria de Cubicaciones, es decir, la cuantificación de las cantidades de obras necesarias para la Reposición del puente Rubens; Desglose de Precios Unitarios por cada partida; Presupuesto Detallado que incluye Análisis de Gastos Generales.

La memoria de cubicaciones se desarrolla a partir de las Especificaciones Técnicas y los Planos elaborados para el proyecto.

El Análisis de Precios Unitarios ha sido desarrollado en forma exhaustiva en base a rendimientos en la ejecución de obras civiles, teoría obtenida de cátedras o libros, y, por supuesto, con el apoyo de la Dirección Regional de Vialidad, XII Región.

El Presupuesto Detallado ha sido elaborado con los resultados obtenidos de las dos tareas señaladas anteriormente (Cubicaciones + Precios Unitarios) y es valorizado en precio Neto + IVA.

La Justificación de los Gastos Generales contemplada ha sido elaborada en base a los Profesionales que se deben considerar, los materiales, equipos e insumos que no han sido contemplados dentro de los Precios Unitarios.

7.1. MEMORIA DE CUBICACIÓN

7.1.1. Reposición del Puente

5.200 Movimiento de Tierras

5.202-1 Excavación con Agotamiento en Puente y Estructura

5.206-2 Relleno Estructural Permeable

5.206-2a Relleno con Material de Excavación

Cuadro N° 1A

5.202-1 Excavación con Agotamiento en Puente y Estructura

Perfil 1	Perfil 2	Área 1 (m ²)	Área 2 (m ²)	Largo (m)	Volumen (m ³)
P1	P2	35	45	7	280
P2	P3	45	43	8	352
				Total:	632

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 1B

5.206-2 Relleno Estructural Permeable

Perfil 1	Perfil 2	Área 1 (m ²)	Área 2 (m ²)	Largo (m)	Volumen (m ³)
P1	P2	28	40,5	14	479,5
				Total:	479,5

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 2

5.500 Puentes y Estructuras

- 5.507-3 a Suministro, Transporte y Colocación de Elementos Estructurales para Afianzamiento y Rigidización de Defensa Metálica de Ribera
- 5.507-3 b Suministro, Transporte y Colocación de Elementos Estructurales Metálicos Para Recubrimiento de Defensa Metálica de Ribera
- 5.501-4 Hormigón H-20 SM para relleno pilotes
- 5.511-2a Pintura de Pilotes de Tablestacado 8 5/8"
- 5.511-2b Pintura de Pilotes de Tablestacado 12"
- 5.511-2c Pintura de Pilotes de Tablestacado 16"
- 5.511-3 Pintura de otros Elementos Metálicos

Cuadro N° 2A

5.507-3 a Suministro, Transporte y Colocación de Elementos Estructurales para Afianzamiento y Rigidización de Defensa Metálica de Ribera

Elemento	Cantidad	Área (m ²)	Espesor (m)	ρ (Kg./m ³)	Kg.
PL 300x370x8	16	0,1110	0,008	7.850	112
				SubTotal	112

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Elemento	Cantidad	Área (m ²)	Largo (m)	ρ (Kg./m ³)	Kg.
Tirante 1" e= 5mm	1	0,0003	28	7850	65,94
Tirante 1 1/2" e= 8mm	1	0,0007	4	7850	21,98
Perfil L 80x80x8	1	0,0012	55	7850	526,74
Perfil L 40x40x3	1	0,0002	189	7850	355,28
Tubo 8 5/8" e=8mm	1	0,0053	48	7850	1.997,04
Tubo 12" e=8mm	1	0,0075	45	7850	2.649,38
Tubo 16" e=8mm	1	0,0100	6	7850	471,00
				SubTotal	6.087,35
				Total:	6.198,89

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 2B

5.507-3 b Suministro, Transporte y Colocación de Elementos Estructurales Metálicos Para Recubrimiento de Defensa Metálica de Ribera

Elemento	Cantidad	Área (m ²)	Esp. (m)	ρ (Kg./m ³)	Peso (Kg.)
Plancha metálica e=8mm	1	68	0,008	7850	4.270,40
				SubTotal	4.270,40

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 2C

5.501-4 Hormigón H-20 SM para relleno pilotes

Elemento	Cantidad	Área (m ²)	Largo (m)	Vol. (m ³)
Pilote 8 5/8" e=8mm	15	0,038	15	8,55
Pilote 12" e=8mm	8	0,073	15	8,76
Pilote 16" e=8mm	2	0,132	15	3,96
			Total:	21,3

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 2D

- 5.511-2a Pintura de Pilotes de Tablestacado 8 5/8"
- 5.511-2b Pintura de Pilotes de Tablestacado 12"
- 5.511-2c Pintura de Pilotes de Tablestacado 16"
- 5.511-3 Pintura de otros Elementos Metálicos

Elemento	Cantidad	Perímetro (m)	Largo (m)	Área (m ²)
Pintura de Tubo 8 5/8"	15	0,69	3	31,10
Pintura de Tubo 12"	8	0,96	3	22,98
Pintura de Tubo 16"	2	1,29	3	7,73
Tirante 1" e= 5mm	14	0,08	2	1,69
Tirante 1 1/2" e= 8mm	2	0,12	2	0,40
Perfil L 80x80x8	1	0,32	55	17,60
PL 300x370x8	16	0,62	0	3,65
Perfil L 40x40x3	1	0,17	189	31,30
			Total:	116,5

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 3

- 7.307 Reparación Puentes y Estructuras**
 - 7.307.1.a Reparación y Pintura de Barandas de acero
 - 7.307.1.b Reparación y Pintura de Barandas de hormigón
 - 7.307.1.c Reparación y Pintura de Barandas de madera
 - 7.307.2 Pintura Acero Estructural
 - 7.307.7 Reparación Superestructura de Madera
 - 7.307.10 Reparación Superficial Hormigón

Cuadro N° 3A

- 7.307.1.a Reparación y Pintura de Barandas de acero
- 7.307.1.b Reparación y Pintura de Barandas de hormigón
- 7.307.1.c Reparación y Pintura de Barandas de madera

Elemento	Cantidad	Largo (m)	Total (m)
Baranda de acero - madera	2	40,70	81,40
Baranda de hormigón	4	12,32	49,28

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 3B

- 7.307.2 Pintura Acero Estructural

Descripción	Perímetro (m)	Largo (m)	Cantidad	Sup. (m ²)
Vigas Principales	3,6266	41,7	2	302,46
Travesaños	3,022	4,57	17	234,78
Arriostramiento Horizontal	0,26	3,28	34	29,00
Placas de Unión Travesaños				6,24
			Total:	572

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 3C

7.307.7 Reparación Superestructura de Madera

Descripción	Largo (m)	Cantidad	L.Total (m)	Vol. (m ³)	Vol. (Pul- Mad)
Esc. 20x30 cm	41,7	6	250,2	15,0	636,06
Esc. 25x8 cm	3,68	167	614,6	12,3	520,78
Esc. 25x5 cm	3,68	167	614,6	7,7	325,49
Esc. 20x7 cm	41,7	8	333,6	4,7	197,88
				Total:	1.680,21

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 3D

7.307.10 Reparación Superficial Hormigón

Descripción	Cantidad	Sup. (m ²)	Total (m ²)
Baranda estribos	4	8,6	34,4
		Total:	34,40

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

7.1.2. Obras de Arquitectura

Cuadro N° 4

- 7.1.2.1. Escaños de Fierro Fundido
- 7.1.2.2. Basureros
- 7.1.2.3. Monolito de Hormigón
- 7.1.2.4. Baranda Peatonal

Cuadro N° 4A

- 7.1.2.1. Escaños de Fierro Fundido

Descripción	Unidad	Cantidad
Escaño de fierro	unid	10
Excavación	m ³	2,6
Hormigón poyos	m ³	2,6
Pintura	m ²	8,2
Madera de lenga	pie ²	283,25
Estructura de fierro	Kg.	710

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 4B

7.1.2.2. Basureros

Descripción	Unidad	Cantidad
Basurero de fierro	unid	10
Excavación	m ³	2,6
Hormigón poyos	m ³	2,6
Pintura	m ²	6,4

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 4C

7.1.2.3. Monolito de Hormigón

Descripción	Unidad	Cantidad
Monolito de Hormigón	unid	1
Excavación	m ³	0,27
Moldaje	m ²	5,54
Hormigón	m ³	0,87
Acero A44-28H	Kg.	35
Placa	unid	1

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 4C

7.1.2.4. Baranda Peatonal

Descripción	Unidad	Cantidad
Estructura metálica	ml	113,59
Pintura	m ²	4,18

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

7.1.3. Obras de Paisajismo

Cuadro N° 5

7.1.3.1. Áreas Verdes

7.1.3.2. Senderos

Descripción	Unidad	Cantidad
Césped	m ²	2298
Árbol de lenga	unid	8
Ciprés enano	m ²	30
Arbusto regional	m ²	226
Gravilla sendero y playa estacionamiento	m ³	178,4
Pavimento área monolito	m ²	62,15

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

Cuadro N° 6

7.1.4. Obras de Señalización

7.1.4.1. Provisión y Colocación de Señales Nuevas

Descripción	Unidad	Cantidad
Provisión y Colocación de Señales Nuevas	unid	4

Fuente: Planos y Especificaciones Técnicas del Proyecto Abordado.

7.2. RESUMEN CUBICACIÓN

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad
5.200	Movimiento de Tierra		
5.202-1	Excavación con Agotamiento en Puente y Estructura	1.066	m ³
5.206-2	Relleno Estructural Permeable	826	m ³
5.206-2a	Relleno con Material de Excavación	367	m ³
5.500	Puentes y Estructuras		
5.507-3 a	Suministro, transporte y colocación de elemento Estructurales para Afianzamiento y Rigidización de Defensa Metálica de Ribera	6.869	Kg.
5.507-3 b	Suministro, Transporte y Colocación de Elementos Estructurales Metálicos Para Recubrimiento de Defensa Metálica de Ribera	4.352	Kg.
5.509-10.a	Hinca de pilotes de tubo de acero diámetro 8 5/8"	1	m
5.509-10.b	Hinca de pilotes de tubo de acero diámetro 12"	1	m
5.509-10.c	Hinca de pilotes de tubo de acero diámetro 16"	1	m
5.501-4	Hormigón H-20 SM para relleno pilotes	4	m ³
5.511-2a	Pintura de Pilotes de Tablestacado 8 5/8"	31	m ²
5.511-2b	Pintura de Pilotes de Tablestacado 12"	23	m ²
5.511-2c	Pintura de Pilotes de Tablestacado 16"	8	m ²
5.511-3	Pintura de otros Elementos Metálicos	55	m ²
7.307	Reparación Puentes y Estructuras		
7.307.1.a	Reparación y Pintura de Barandas de acero	30	m
7.307.1.b	Reparación y Pintura de Barandas de hormigón	32	m
7.307.1.c	Reparación y Pintura de Barandas de madera	83	m
7.307.2	Pintura Acero Estructural	572	m ²
7.307.7	Reparación Superestructura de Madera	1.680	Pul-Mad
7.307.10	Reparación Superficial Hormigón	32	m ²

Ítem	Descripción	Cantidad	Unidad
6.2.1	Obras de Arquitectura		
6.2.1.1	Escaños de Fierro Fundido	10	unid
6.2.1.2	Basureros	10	unid
6.2.1.3	Monolito (HºAº)	1	unid
6.2.1.6	Baranda Peatonal	113,59	ml
6.2.2	Obras de Paisajismo		
6.2.2.1	Áreas Verdes	2.298	m ²
6.2.2.2	Senderos	178,4	m ²
6.2.3	Obras de Señalización		
6.2.3.1	Provisión y Colocación de Señales Nuevas	4	unid

A continuación se presenta el Desglose de Precios Unitarios por partida, la Justificación de los Gastos Generales y el Presupuesto Detallado obtenido para el proyecto.

7.3. DESGLOSE DE PRECIOS UNITARIOS

7.4. JUSTIFICACIÓN DE LOS GASTOS GENERALES

7.5. PRESUPUESTO DETALLADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

5.202-1 Excavación con Agotamiento en Puente y Estructura

m³ 1.066

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
CMOT	Combustible Motobomba	lt	0,08	\$ 650	\$ 55
MO	Mano de Obra				
OMOT	Operador Motobomba	dh	0,250	\$ 8.700	\$ 2.175
JOR	Jornal	dh	0,07	\$ 8.700	\$ 609
LS	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 1.030
MHER	Maquinas y Herramienta				
REXC	Excavadora CAT 320L (Operador + Comb.)	hm	0,07	\$ 35.000	\$ 2.450
CTOL10	Camion Tolva 10m3	hm	0,07	\$ 12.500	\$ 875
TCAT	Tractor CAT D-6	hm	0,07	\$ 30.000	\$ 2.100
MOT3	Motobomba 3"	dm	0,07	\$ 2.420	\$ 169

Costo Unitario Directo: \$ 9.463

5.206-2 Relleno Estructural Permeable

m³ 826

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
MREL	Material de relleno	m ³	1,20	\$ 2.600	\$ 3.120
CPLA	Combustible placa compactadora	lt	0,50	\$ 650	\$ 325
MO	Mano de Obra				
JOR	Jornal	dh	0,10	\$ 8.700	\$ 870
LS	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 322
MHER	Maquinas y Herramienta				\$ -
REXC	Retro Excavadora (Operador + Comb.)	hm	0,04	\$ 16.000	\$ 640
CTOL	Camión Tolva 10m3	hm	0,1	\$ 12.500	\$ 1.250
PLA100	Placa Compactadora 100kg	hm	0,085	\$ 1.200	\$ 102
OTR	Otros				
DPOZ	Derecho a Pozo de Áridos	m ³	1	\$ 500	\$ 500

Costo Unitario Directo: \$ 6.629

5.206-2a Relleno con Material de Excavación

m³ 367

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
NSC	No se considera				
MO	Mano de Obra				
JOR	Jornal	dh	0,07	\$ 8.700	\$ 609
LS	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 225
MHER	Maquinas y Herramienta				\$ -
REXC	Retro Excavadora (Operador + Comb.)	hm	0,07	\$ 16.000	\$ 1.120
CTOL10	Camion Tolva 10m3	hm	0,07	\$ 12.500	\$ 875

Costo Unitario Directo: \$ 2.829

5.500 Puntos y Estructuras

5.507-3 a Suministro, transporte y colocación de elemento estructurales para afianzamiento y rigidización de defensa metálica de ribera

					Kg	6.869
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
MAT	Materiales					
AEST	Acero Estructural	kg	1,05	\$ 650	\$	683
OXG	Oxigeno	m ³	0,03	\$ 2.300	\$	69
PRO	Propano	kg	0,002	\$ 600	\$	1
DCOR	Disco Corte	uni	0,03	\$ 1.500	\$	45
DDES	Disco de Desbaste	uni	0,03	\$ 1.500	\$	45
SOL	Soldadura	kg	0,05	\$ 1.400	\$	70
MO	Mano de Obra					
SOL	Soldador	dh	0,010	\$ 25.000	\$	250
ASOL	Ayudante Soldador	dh	0,010	\$ 13.500	\$	135
JOR	Jornal	dh	0,010	\$ 8.700	\$	87
LS	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$	175
MHER	Maquinas y Herramienta					
SOLD	Soldadora	dm	0,01	\$ 30.000	\$	300
GRUT	Grúa Telescópica	dm	0,01	\$ 240.000	\$	2.400
					Costo Unitario Directo:	\$ 4.259

5.507-3 b Suministro, Transporte y Colocación de Elementos Estructurales

					Kg	4.352
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
MAT	Materiales					
PACE8	Plancha Acero Revestimiento 8mm	kg	1,05	\$ 700	\$	735
DCOR	Disco Corte	uni	0,03	\$ 1.500	\$	45
DDES	Disco de Desbaste	uni	0,03	\$ 1.500	\$	45
SOLD	Soldadura	kg	0,006	\$ 1.400	\$	8
MO	Mano de Obra					
SOL	Soldador	dh	0,003	\$ 25.000	\$	75
ASOL	Ayudante Soldador	dh	0,003	\$ 13.500	\$	41
JOR	Jornal	dh	0,009	\$ 8.700	\$	78
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$	72
MHER	Maquinas y Herramienta					
SOLD	Soldadora	dm	0,003	\$ 30.000	\$	90
GRUT	Grúa Telescópica	dm	0,003	\$ 240.000	\$	720
					Costo Unitario Directo:	\$ 1.909

5.509-10.a Suministro e Hincas de pilotes de tubo de acero diámetro 8 5/8"

m 15

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
TA858	Tubo Acero 8 5/8" A572 Gr50	ml	1,000	\$ 12.500	\$ 12.500
A37ES	Acero A37 ES	kg	0,100	\$ 690	\$ 69
OXG	Oxígeno	m ³	0,030	\$ 2.300	\$ 69
PRO	Propano	kg	0,002	\$ 600	\$ 1
SOLD	Soldadura	kg	0,04	\$ 1.400	\$ 56
MO	Mano de Obra				
SOL	Soldador	dh	0,014	\$ 25.000	\$ 350
ASOL	Ayudante Soldador	dh	0,014	\$ 13.500	\$ 189
JSOL	Jornal Soldadura	dh	0,014	\$ 8.700	\$ 122
JFMAR	Jefe Martinete	dh	0,030	\$ 25.000	\$ 750
JORM	Jornal Martinete	dh	0,030	\$ 8.700	\$ 261
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 619
MHER	Maquinas y Herramienta				
SOLD	Soldadora	dm	0,014	\$ 30.000	\$ 420
GRUT	Grúa Telescópica	dm	0,030	\$ 240.000	\$ 7.200
EPH	Equipo posicionamiento Hincas	gl	1,00	\$ 400	\$ 400
CFLET	Camión Flete Tubería Hincas	gl	1,00	\$ 200	\$ 200

Costo Unitario Directo: \$ 23.206

5.509-10.b Suministro e Hincas de pilotes de tubo de acero diámetro 12"

m 15

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
TA12	Tubo Acero 12" A572 Gr50	ml	1,000	\$ 13.000	\$ 13.000
A37ES	Acero A37 ES	kg	0,200	\$ 690	\$ 138
OXG	Oxígeno	m ³	0,030	\$ 2.300	\$ 69
PRO	Propano	kg	0,002	\$ 600	\$ 1
SOLD	Soldadura	kg	0,05	\$ 1.400	\$ 70
MO	Mano de Obra				
SOL	Soldador	dh	0,014	\$ 25.000	\$ 350
ASOL	Ayudante Soldador	dh	0,014	\$ 13.500	\$ 189
JSOL	Jornal Soldadura	dh	0,014	\$ 8.700	\$ 122
JFMAR	Jefe Martinete	dh	0,030	\$ 25.000	\$ 750
JORM	Jornal Martinete	dh	0,030	\$ 8.700	\$ 261
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 619
MHER	Maquinas y Herramienta				
SOLD	Soldadora	dm	0,014	\$ 30.000	\$ 420
GRUT	Grúa Telescópica	dm	0,030	\$ 240.000	\$ 7.200
EPH	Equipo posicionamiento Hincas	gl	1,00	\$ 400	\$ 400
CFLET	Camión Flete Tubería Hincas	gl	1,00	\$ 200	\$ 200

Costo Unitario Directo: \$ 23.789

5.511-2 Pintura de pilotes de tablaestacado 8 5/8"; 12" y 16"

m² 61,82

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
AEOX	Anticorrosivo Estabilizador Oxido	galon	0,036	\$ 8.500	\$ 305
EPOX	Epoxico	galon	0,065	\$ 22.850	\$ 1.485
ETER	Esmalte Terminación	galon	0,065	\$ 27.500	\$ 1.788
CAT	Catalizador	galon	0,065	\$ 18.540	\$ 1.205
DIL	Diluyente	galon	0,036	\$ 12.950	\$ 460
IPIN	Insumos Pintura	gl	0,013	\$ 5.600	\$ 70
MO	Mano de Obra				\$ -
PYA	Pintor + Ayudante	dh	0,15	\$ 20.612	\$ 3.092
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 1.144
MHER	Maquinas y Herramienta				\$ -
MAND	Marco Andamio (Espac)	unid	6,70	\$ 107,33	\$ 719
DAND	Par Diagonal p/ Andamio (Espac)	unid	6,70	\$ 17,84	\$ 120
MCAND	Marco de Cierre Ring (Espac)	unid	6,70	\$ 34,37	\$ 230
BDAND	Baranda Doble (Espac)	unid	6,70	\$ 206,27	\$ 1.382
PAND	Pilar para Baranda (Espac)	unid	6,70	\$ 16,09	\$ 108
TAND	Tablón Metálico	unid	6,70	\$ 30,98	\$ 208
EAIR	Equipo Airless	dia	0,15	\$ 4.000	\$ 600

Costo Unitario Directo: \$ 12.915

5.511-3 Pintura de Pilotes y Arriostramientos

m² 54,6

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
AEOX	Anticorrosivo Estabilizador Oxido	galon	0,036	\$ 8.500	\$ 305
EPOX	Epoxico	galon	0,065	\$ 22.850	\$ 1.485
ETER	Esmalte Terminación	galon	0,065	\$ 27.500	\$ 1.788
CAT	Catalizador	galon	0,065	\$ 18.540	\$ 1.205
DIL	Diluyente	galon	0,036	\$ 12.950	\$ 460
IPIN	Insumos Pintura	gl	0,013	\$ 5.600	\$ 70
MO	Mano de Obra				\$ -
PYA	Pintor + Ayudante	dh	0,15	\$ 20.612	\$ 3.092
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 1.144
MHER	Maquinas y Herramienta				\$ -
MAND	Marco Andamio (Espac)	unid	6,70	\$ 107,33	\$ 719
DAND	Par Diagonal p/ Andamio (Espac)	unid	6,70	\$ 17,84	\$ 120
MCAND	Marco de Cierre Ring (Espac)	unid	6,70	\$ 34,37	\$ 230
BDAND	Baranda Doble (Espac)	unid	6,70	\$ 206,27	\$ 1.382
PAND	Pilar para Baranda (Espac)	unid	6,70	\$ 16,09	\$ 108
TAND	Tablón Metálico	unid	6,70	\$ 30,98	\$ 208
EAIR	Equipo Airless	dia	0,15	\$ 4.000	\$ 600

Costo Unitario Directo: \$ 12.915

7.307 Reparacion Puentes y Estructuras

7.307.1.a Reparacion y Pintura de Barandas de acero

m 30

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
SARE	Subcontrato Arenado Estructura	m ²	0,52	\$ 18.560	\$ 9.651
AROJ	Anticorrosivo Rojo Maestranza (2 manos)	gal	0,050	\$ 7.140	\$ 357
PTER	Pintura Terminacion	gal	0,060	\$ 8.234	\$ 494
LJ250	Lija Kraf Granate # 250	pli	0,200	\$ 200	\$ 40
B558	Brocha 5x5/8" de cerda	unid	0,010	\$ 2.569	\$ 26
MO	Mano de Obra				
PYA	Pintor + Ayudante	dh	0,05	\$ 20.612	\$ 1.031
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 381
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se considera				
				Costo Unitario Directo:	\$ 11.980

7.307.1.b Reparacion y Pintura de Barandas de hormigon

m 32

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
AMUR	Acido Muriatico	lt	0,030	\$ 567	\$ 17
B558	Brocha 5x5/8" de cerda	unid	0,020	\$ 2.569	\$ 51
PTER	Pintura Terminacion	gal	0,060	\$ 8.234	\$ 494
CREP	Construccion y/o reparacion de estructura	kg	1,500	\$ 1.800	\$ 2.700
MO	Mano de Obra				
PYA	Pintor + Ayudante	dh	0,05	\$ 22.240	\$ 1.112
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 411
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se considera				
				Costo Unitario Directo:	\$ 4.786

7.307.1.c Reparacion y Pintura de Barandas de madera

m 83

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
ML4C82	Pza. Lengua cepillada 4C. 8x2"	pie ²	1,100	\$ 350	\$ 385
PTER	Pintura Terminacion	gal	0,060	\$ 8.234	\$ 494
LJ250	Lija Kraf Granate # 250	pli	0,200	\$ 200	\$ 40
B558	Brocha 5x5/8" de cerda	unid	0,010	\$ 2.569	\$ 26
PFB	Pernos fijacion madera a baranda	unid	3,000	\$ 830	\$ 2.490
MO	Mano de Obra				
PYA	Pintor + Ayudante	dh	0,05	\$ 20.612	\$ 1.031
CYA	Carpintero + Ayudante	dh	0,05	\$ 18.500	\$ 892
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 711
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se considera				
				Costo Unitario Directo:	\$ 6.068

7.307.2 Pintura Acero Estructural

m² 572

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
SARE	Subcontrato Arenado Estructura	m ²	1	\$ 9.651	\$ 9.651
AROJ	Anticorrosivo Estabilizador Oxido	galon	0,036	\$ 8.500	\$ 305
EPOX	Epoxico	galon	0,065	\$ 22.850	\$ 1.485
ETER	Esmalte Terminacion	galon	0,065	\$ 27.500	\$ 1.788
CAT	Catalizador	galon	0,065	\$ 18.540	\$ 1.205
DIL	Diluyente	galon	0,036	\$ 12.950	\$ 460
IPIN	Insumos Pintura	gl	0,013	\$ 5.600	\$ 70
MO	Mano de Obra				\$ -
PYA	Pintor + Ayudante	dh	0,150	\$ 20.612	\$ 3.092
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 1.144
MHER	Maquinas y Herramienta				\$ -
EAIR	Equipo Airless	dia	0,15	\$ 4.000	\$ 600
				Costo Unitario Directo:	\$ 19.800

7.307.7 Reparación Superestructura de Madera

Pulg-Mad 1.680

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
ML4C812	Lenga 20x30cm cepillada 4C	pie ²	1,10	\$ 900	\$ 990
ML4C103	Lenga 25x7,5cm cepillada 4C	pie ²	1,10	\$ 900	\$ 990
ML4C102	Lenga 25x5cm cepillada 4C	pie ²	1,10	\$ 900	\$ 990
ML4C103	Lenga 20x6,5cm cepillada 4C	pie ²	1,10	\$ 900	\$ 990
CLAV5	Clavícotes 5"	kg	0,23	\$ 650	\$ 150
MO	Mano de Obra				
CYA	Carpintero + Ayudante	dh	0,01	\$ 18.500	\$ 153
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 57
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se considera				
				Costo Unitario Directo:	\$ 4.319

7.307.10 Reparación Superficial Hormigón

m² 32

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
AEST	Arena Estuco	m ³	0,108	\$ 4.500	\$ 486
CEMPE	Cemento Polpaico esp	sac	1,10	\$ 5.000	\$ 5.500
MO	Mano de Obra				
AYA	Albañil + Ayudante	dh	0,03	\$ 20.612	\$ 618
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 229
MHER	Maquinas y Herramienta				
CTOL10	Camion Tolva 10m3	hm	0,6	\$ 12.500	\$ 7.500
				Costo Unitario Directo:	\$ 14.333

6.2.1 Obras de Arquitectura

6.2.1.1	Escaño de Hierro Fundido	Uni	15
----------------	---------------------------------	------------	-----------

6.2.1.1.1 Excavación

m³ 3,90

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
NSC	No se consideran				
MO	Mano de Obra				
JOREX	Jornal Excavación	dh	0,400	\$ 8.700	\$ 3.480
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 1.288
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se considera				
				Costo Unitario Directo:	\$ 4.768

6.2.1.1.2 Hormigón H-20 (Poyos)

m³ 0,96

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
ARE	Arena	m ³	0,470	\$ 4.500	\$ 2.115
CEMPE	Cemento Polpaico especial	saco	5,300	\$ 5.000	\$ 26.500
RIP	Ripio	m ³	0,79	\$ 4.500	\$ 3.555
CVIB	Combustible Vibrador	lt	0,08	\$ 650	\$ 52
MO	Mano de Obra				
AYA	Albañil + Ayudante	dh	0,300	\$ 20.612	\$ 6.184
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 2.288
MHER	Maquinas y Herramienta				
VIB	Vibrador	dm	0,30	\$ 1.608	\$ 482
SVIB40	Sonda vibradora 40mm	dm	0,30	\$ 2.592	\$ 778
BET75	Betонера (11p, 7,5 hp)	dm	0,33	\$ 12.500	\$ 4.125
CTOL10	Camión Tolva 10m3	hm	0,60	\$ 12.500	\$ 7.500

Costo Unitario Directo: \$ 53.579

6.2.1.1.3 Pintura

m² 10

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
EVIN	Esmalte vinílico con fungicida	gal	0,060	\$ 4.850	\$ 291
PEPO	Pintura epóxica	gal	0,060	\$ 4.600	\$ 276
LJ250	Lija Kraf Granate # 250	pli	0,200	\$ 200	\$ 40
B558	Brocha 5x5/8" de cerda	unid	0,010	\$ 2.569	\$ 26
MO	Mano de Obra				
PYA	Pintor + Ayudante	dh	0,050	\$ 20.612	\$ 1.031
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 381
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se considera				

Costo Unitario Directo: \$ 2.045

6.2.1.1.3 Entramado de Lenga

m² 37,5

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
MLEN	Lenga	pie ²	11,000	\$ 350	\$ 3.850
MO	Mano de Obra				
CYA	Carpintero + Ayudante	dh	0,200	\$ 20.612	\$ 4.122
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 1.525
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se considera				

Costo Unitario Directo: \$ 9.498

6.2.1.1.4 Subcontrato Cerrajería Artística

Kg 1.065,0

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
SBC	Subcontrato				
SBCCA	Subcontrato Cerrajería Artística	kg	1,000	\$ 1.600	\$ 1.600
Costo Unitario Directo:					\$ 1.600

6.2.1.1 Escaño de Hierro Fundido

Uni 15

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
6.2.1.1.1	Excavación	m ³	0,3	\$ 4.768	\$ 1.240
6.2.1.1.2	Hormigón H-20 (Poyos)	m ³	0,1	\$ 53.579	\$ 3.429
6.2.1.1.3	Pintura	m ²	0,7	\$ 2.045	\$ 1.363
6.2.1.1.3	Entramado de Lengua	m ²	2,5	\$ 9.498	\$ 23.744
6.2.1.1.4	Subcontrato Cerrajería Artística	kg	71,0	\$ 1.600	\$ 113.600
Costo Unitario Directo:					\$ 137.344

6.2.1.2 Basureros

Uni 10

6.2.1.2.1 Excavación

m³ 2,60

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
NSC	No se consideran				
MO	Mano de Obra				
JOEX	Jornal excavación	dh	0,400	\$ 8.700	\$ 3.480
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 1.288
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se consideran				
Costo Unitario Directo:					\$ 4.768

6.2.1.2.2 Hormigón H-20

					m ³	2,60
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
MAT	Materiales					
ARE	Arena	m ³	0,470	\$ 4.500	\$ 2.115	
CEMPE	Cemento Polpaico especial	saco	5,300	\$ 5.000	\$ 26.500	
RIP	Ripio	m ³	0,79	\$ 4.500	\$ 3.555	
CVIB	Combustible Vibrador	lt	0,08	\$ 650	\$ 52	
MO	Mano de Obra					
AYA	Albañil + Ayudante	dh	0,300	\$ 20.612	\$ 6.184	
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 2.288	
MHER	Maquinas y Herramienta					
VIB	Vibrador	dm	0,30	\$ 1.608	\$ 482	
SVIB40	Sonda vibradora 40mm	dm	0,30	\$ 2.592	\$ 778	
BET75	Betонера (11p, 7,5 hp)	dm	0,33	\$ 12.500	\$ 4.125	
CTOL10	Camion Tolva 10m3	hm	0,60	\$ 12.500	\$ 7.500	
				Costo Unitario Directo:	\$ 53.579	

6.2.1.2.3 Estructura Basurero

					Uni	10,00
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
SBC	Subcontrato					
SBCCA	Subcontrato Cerrajería Artística	uni	1	\$ 166.768	\$ 166.768	
				Costo Unitario Directo:	\$ 166.768	

6.2.1.2.4 Pintura

					m ²	6,4
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
MAT	Materiales					
EVIN	Esmalte vinílico con fungicida	gal	0,060	\$ 4.850	\$ 291	
PEPO	Pintura epóxica	gal	0,060	\$ 4.600	\$ 276	
LJ250	Lija Kraf Granate # 250	pli	0,200	\$ 200	\$ 40	
B558	Brocha 5x5/8" de cerda	unid	0,010	\$ 2.569	\$ 26	
MO	Mano de Obra					
PYA	Pintor + Ayudante	dh	0,050	\$ 20.612	\$ 1.031	
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 381	
MHER	Maquinas y Herramienta					
NSC	No se considera					
				Costo Unitario Directo:	\$ 2.045	

6.2.1.2 Basureros

Uni 10

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
6.2.1.2.1	Excavación	m ³	0,3	\$ 4.768	\$ 1.240
6.2.1.2.2	Hormigón H-20	m ³	0,3	\$ 53.579	\$ 13.930
6.2.1.2.3	Basurero	unid	1,0	\$ 166.768	\$ 166.768
6.2.1.2.4	Pintura	m ²	0,6	\$ 2.045	\$ 1.309
				Costo Unitario Directo:	\$ 183.247

6.2.1.3 Monolito con Hº a la vista

UNI 1

6.2.1.3.1 Movimiento de Tierras

m³ 0,27

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
NSC	No se consideran				
MO	Mano de Obra				
JOREXC	Jornal excavación	dh	0,400	\$ 8.700	\$ 3.480
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 1.288
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se consideran				
				Costo Unitario Directo:	\$ 4.768

6.2.1.3.2 Moldaje

m² 5,54

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
MOLD	Moldaje	m ²	1,000	\$ 2.944	\$ 2.944
FSPA	Flete Santiago - Peso	kg	7,540	\$ 75	\$ 566
MO	Mano de Obra				
CYA	Carpintero + Ayudante	dh	0,100	\$ 20.612	\$ 2.061
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 763
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se consideran				
				Costo Unitario Directo:	\$ 6.333

6.2.1.3.3 Hormigón H-20

m³ 0,87

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
ARE	Arena	m ³	0,470	\$ 4.500	\$ 2.115
CEMPE	Cemento Polpaico especial	saco	5,300	\$ 5.000	\$ 26.500
RIP	Ripio	m ³	0,79	\$ 4.500	\$ 3.555
CVIB	Combustible Vibrador	lt	0,08	\$ 650	\$ 52
MO	Mano de Obra				
AYA	Albañil + Ayudante	dh	0,300	\$ 20.612	\$ 6.184
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 2.288
MHER	Maquinas y Herramienta				
VIB	Vibrador	dm	0,30	\$ 1.608	\$ 482
SVIB40	Sonda vibradora 40mm	dm	0,30	\$ 2.592	\$ 778
BET75	Betonera (11p, 7,5 hp)	dm	0,33	\$ 12.500	\$ 4.125
CTOL10	Camion Tolva 10m3	hm	0,60	\$ 12.500	\$ 7.500

Costo Unitario Directo: \$ 53.579

6.2.1.3.4 Acero A44-28H

Kg 35

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
FE12	Barra 12 mm para Anclaje en hormigón	kg	1,000	\$ 450	\$ 450
AN18	Alambre Negro N°18	kg	0,006	\$ 580	\$ 3
FSPA	Flete Santiago - Peso	kg	1,000	\$ 75	\$ 75
MO	Mano de Obra				
EYA	Enfierrador + Ayudante	dh	0,008	\$ 20.500	\$ 164
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 61
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se consideran				

Costo Unitario Directo: \$ 753

6.2.1.3.5 Placa Acero

Kg 177

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
PACE25	Placa Acero e=25mm	kg	1,000	\$ 3.212	\$ 3.212
PANC	Pernos Anclaje	kg	0,006	\$ 580	\$ 3
FSPA	Flete Santiago - Peso	kg	1,000	\$ 75	\$ 75
MO	Mano de Obra				
EYA	Enfierrador + Ayudante	dh	0,008	\$ 20.500	\$ 164
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 61
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se consideran				

Costo Unitario Directo: \$ 3.515

6.2.1.3 Monolito con H° a la vista

Uni 1

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
6.2.1.3.1	Movimiento de Tierras	m ³	1,0	\$ 4.768	\$ 4.768
6.2.1.3.2	Moldaje	m ²	11,2	\$ 6.333	\$ 70.933
6.2.1.3.3	Hormigón H-20	m ³	2,8	\$ 53.579	\$ 150.020
6.2.1.3.4	Acero A44-28H	kg	35,0	\$ 753	\$ 26.361
6.2.1.3.5	Placa Acero	kg	177,0	\$ 3.515	\$ 622.183
				Costo Unitario Directo:	\$ 874.265

6.2.1.4 Baranda Peatonal Mirador ml 113,59

6.2.1.4.1 Movimiento de Tierras

m³ 3,43

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
NSC	No se consideran				
MO	Mano de Obra				
JOEXC	Jornal excavación	dh	0,400	\$ 8.700	\$ 3.480
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 1.288
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se consideran				
				Costo Unitario Directo:	\$ 4.768

6.2.1.4.2 Hormigón H-20

m³ 3,43

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
ARE	Arena	m ³	0,470	\$ 4.500	\$ 2.115
CEMPE	Cemento Polpaico especial	saco	5,300	\$ 5.000	\$ 26.500
RIP	Ripio	m ³	0,79	\$ 4.500	\$ 3.555
CVIB	Combustible Vibrador	lt	0,08	\$ 650	\$ 52
MO	Mano de Obra				
AYA	Albañil + Ayudante	dh	0,300	\$ 20.612	\$ 6.184
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 2.288
MHER	Maquinas y Herramienta				
VIB	Vibrador	dm	0,30	\$ 1.608	\$ 482
SVIB40	Sonda vibradora 40mm	dm	0,30	\$ 2.592	\$ 778
BET75	Betонера (11p, 7,5 hp)	dm	0,33	\$ 12.500	\$ 4.125
CTOL10	Camion Tolva 10m3	hm	0,60	\$ 12.500	\$ 7.500
				Costo Unitario Directo:	\$ 53.579

6.2.1.4.3 Baranda Escala (Estructura Metálica)

ml 114

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
EAI	Est. Acero inoxidable+Soldadura (Instalada)	ml	1,000	\$ 45.500	\$ 45.500
MO	Mano de Obra				
SYA	Soldador + Ayudante	dh	0,014	\$ 38.500	\$ 539
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 199
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se consideran				
Costo Unitario Directo:					\$ 46.238

6.2.1.4.4 Pintura

m² 4,2

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
EVIN	Esmalte vinílico con fungicida	gal	0,060	\$ 4.850	\$ 291
PEPO	Pintura epóxica	gal	0,060	\$ 4.600	\$ 276
LJ250	Lija Kraf Granate # 250	pli	0,200	\$ 200	\$ 40
B558	Brocha 5x5/8" de cerda	unid	0,010	\$ 2.569	\$ 26
MO	Mano de Obra				
PYA	Pintor + Ayudante	dh	0,050	\$ 20.612	\$ 1.031
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 381
MHER	Maquinas y Herramienta				
NSC	No se considera				
Costo Unitario Directo:					\$ 2.045

6.2.1.6 Baranda Peatonal

m² 113,59

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
6.2.1.4.1	Movimiento de Tierras	m ³	0,030	\$ 4.768	\$ 144
6.2.1.4.2	Hormigón H-20	m ³	0,030	\$ 53.579	\$ 1.618
6.2.1.4.3	Baranda Escala (Estructura Metálica)	ml	1,000	\$ 46.238	\$ 46.238
6.2.1.4.4	Pintura	m ²	0,037	\$ 2.045	\$ 76
Costo Unitario Directo:					\$ 48.076

6.2.2 Obras de Paisajismo

6.2.2.1 Áreas Verdes

m² 2.298

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
THL	Tierra de Hoja de Litre	m ³	0,050	\$ 22.263	\$ 1.113
AREF	Arena Fina	m ³	0,015	\$ 6.825	\$ 102
SCES	Semilla de Césped	kg	0,014	\$ 34.650	\$ 485
ALEN	Arbol de lenga, 2m alto	unid	0,003	\$ 15.500	\$ 54
SCEN	Semilla cipres enano	kg	0,049	\$ 25.000	\$ 1.229
SARE	Semilla arbusto regional	kg	0,098	\$ 8.300	\$ 816
MO	Mano de Obra				\$ -
JOR	Jardinero + Ayudante	dh	0,030	\$ 20.612	\$ 618
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 229
MHER	Maquinas y Herramienta				\$ -
REXC	Retroexcavadora	hm	0,100	\$ 16.000	\$ 1.600
CTOL10	Camion Tolva 10m3	hm	0,100	\$ 12.500	\$ 1.250
SC	Subcontrato				\$ -
SCTH	Subcontrato Picado-Harneado	m ²	1,00	\$ 592	\$ 592
				Costo Unitario Directo:	\$ 8.089

6.2.2.2 Senderos y playa de estacionamiento

m² 178

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
GRAV	Gravilla (10 cm de espesor)	m ³	0,100	\$ 3.800	\$ 380
SOLP	Solerilla prefabricada	ml	1,000	\$ 2.925	\$ 2.925
CEMPE	Cemento Polpaico especial	saco	0,106	\$ 5.000	\$ 530
RIP	Ripio	m ³	0,79	\$ 4.500	\$ 3.555
CVIB	Combustible Vibrador	lt	0,08	\$ 650	\$ 52
CPLA	Combustible placa compactadora	lt	0,10	\$ 650	\$ 65
MO	Mano de Obra				\$ -
JORR	Jornal relleno	dh	0,070	\$ 8.700	\$ 609
JORC	Jornal compactación	dh	0,160	\$ 8.700	\$ 1.392
AYA	Albañil + Ayudante	dh	0,013	\$ 8.700	\$ 109
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,000		\$ 781
MHER	Maquinas y Herramienta				\$ -
PCOM	Placa Compactadora	hm	0,16	\$ 1.200	\$ 192
FSOL	Flete solerilla	ml	1,000	\$ 733	\$ 733
				Costo Unitario Directo:	\$ 11.322

6.2.1.4.2 Pavimento Hormigon H-30, e=10cm

m² 62,15

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
ARE	Arena	m ³	0,0450	\$ 4.500	\$ 203
CEMPE	Cemento Polpaico especial	saco	0,7000	\$ 5.000	\$ 3.500
RIP	Ripio	m ³	0,0770	\$ 4.500	\$ 347
CVIB	Combustible Vibrador	lt	0,0080	\$ 650	\$ 5
MO	Mano de Obra				
AYA	Albañil + Ayudante	dh	0,095	\$ 20.612	\$ 1.958
LSOC	Leyes Sociales (O.C.)	%	37,00		\$ 725
MHER	Maquinas y Herramienta				
VIB	Vibrador	dm	0,03	\$ 1.608	\$ 48
SVIB40	Sonda vibradora 40mm	dm	0,03	\$ 2.592	\$ 78
BET75	Betонера (11p, 7,5 hp)	dm	0,03	\$ 12.500	\$ 413
CTOL10	Camion Tolva 10m3	hm	0,06	\$ 12.500	\$ 750

Costo Unitario Directo: \$ 8.025

6.2.3 Provisión y Colocación de Señales Nuevas

Unid 4

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
MAT	Materiales				
NSC	No se considera				\$ -
MO	Mano de Obra				\$ -
NSC	No se considera				\$ -
MHER	Maquinas y Herramienta				\$ -
NSC	No se considera				\$ -
SC	Subcontrato				\$ -
SCS	Subcontrato de señalización	unid	1,000	\$ 84.627	\$ 84.627

Costo Unitario Directo: \$ 84.627

JUSTIFICACION DE GASTOS GENERALES

Item	Descripción	Unidad	Precio	Cantidad	Total
1.100	Mano de Obra				
1.100.1	Administrador de Obra	mes	\$ 2.300.000	4,50	\$ 10.350.000
1.100.2	Jefe de Terreno General	mes	\$ 1.100.000	4,50	\$ 4.950.000
1.100.3	Jefe Oficina Técnica	mes	\$ 1.100.000	4,50	\$ 4.950.000
1.100.4	Jefe de Calidad	mes	\$ 1.100.000	4,50	\$ 4.950.000
1.100.5	Jefe de Obra General	mes	\$ 890.000	4,50	\$ 4.005.000
1.100.6	Supervisor	mes	\$ 600.000	4,50	\$ 2.700.000
1.100.7	Trazador Obra Gruesa	mes	\$ 420.000	2,00	\$ 840.000
1.100.8	Bodeguero	mes	\$ 450.000	4,50	\$ 2.025.000
1.100.9	Exp. Prevención Riesgo	mes	\$ 500.000	4,50	\$ 2.250.000
1.100.10	Jefe Administrativo	mes	\$ 420.000	4,50	\$ 1.890.000
1.100.11	Alarifes	mes	\$ 260.000	2,00	\$ 520.000
1.100.12	Cocinero y ayudante	mes	\$ 550.000	4,50	\$ 2.475.000
1.100.13	Leyes Sociales (37%)	%			\$ 15.504.850
1.200	Equipos				
1.200.1	Equipo de Topografía	mes	\$ 80.000	2,00	\$ 160.000
1.200.2	Martillo dem.c/manguera	mes	\$ 90.000	1,00	\$ 90.000
1.200.3	Combustible compresor	mes	\$ 200.000	1,00	\$ 200.000
1.200.4	Combustibles equipos menores	mes	\$ 50.000	1,00	\$ 50.000
1.200.5	Flete materiales	mes	\$ 500.000	1,00	\$ 500.000
1.200.6	Camioneta	mes	\$ 500.000	4,50	\$ 2.250.000
1.200.7	Combustible Camioneta	mes	\$ 250.000	4,50	\$ 1.125.000
1.200.8	Bus Personal	mes	\$ 600.000	4,50	\$ 2.700.000
1.200.9	Generador Electrico	mes	\$ 1.500.000	4,50	\$ 6.750.000
1.200.10	Combustible Generador	mes	\$ 200.000	4,50	\$ 900.000
1.200.11	Tablero de faena	unid	\$ 300.000	2,00	\$ 600.000
1.200.12	Contenedor 40" (6 unid)	mes	\$ 540.000	4,50	\$ 2.430.000
1.200.13	Camarotes equipados	unid	\$ 200.000	15,00	\$ 3.000.000
1.200.14	Artefactos de cocina	unid	\$ 500.000	1,00	\$ 500.000
1.300	Oficina				
1.300.1	Computadores	mes	\$ 60.000	4,50	\$ 270.000
1.300.2	Impresoras	un	\$ 60.000	1,00	\$ 60.000
1.300.3	Fotocopiadora	mes	\$ 30.000	4,50	\$ 135.000
1.300.4	Art. oficina Ind.	mes	\$ 50.000	4,50	\$ 225.000
1.300.5	Elem. Seg. Indirectos	mes	\$ 30.000	4,50	\$ 135.000
1.300.6	Elemento seguridad directos	mes	\$ 28.000	20,00	\$ 560.000
1.300.7	Mutual de Seguridad	unid	\$ 25.000	20,00	\$ 500.000
1.300.8	Mobiliario	gl	\$ 1.500.000	1,00	\$ 1.500.000
1.300.9	Iconstruye	unid	\$ 20.000	25,00	\$ 500.000
1.300.10	Lab. OOC	mes	\$ 300.000	2,00	\$ 600.000
1.300.11	Extintores	mes	\$ 15.000	3,00	\$ 45.000
1.300.12	Visitas a Obra	mes	\$ 650.000	1,00	\$ 650.000
1.400	Consumos				
1.400.1	Alimentos	mes	\$ 850.000	4,50	\$ 3.825.000
1.400.2	Copias de planos	un	\$ 5.000	8,00	\$ 40.000
1.400.3	Ploteo de planos	un	\$ 30.000	4,50	\$ 135.000
1.400.4	Radios	mes	\$ 80.000	4,50	\$ 360.000
1.400.5	Financiamiento	mes	\$ 400.000	1,00	\$ 400.000
1.400.6	Gas licuado 45 kg	unid	\$ 90.000	16,00	\$ 1.440.000
1.400.7	Insumos varios	mes	\$ 500.000	4,50	\$ 2.250.000
1.500	Otros				
1.500.1	Gastos bodega	mes	\$ 300.000	4,50	\$ 1.350.000
1.500.2	Imprevistos	GL	\$ 500.000	1,00	\$ 500.000
Total GG :					\$ 94.144.850

PRESUPUESTO

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Precio Total
5.100	Estudios de Ingeniería	gl	1	\$ 25.000.000	\$ 25.000.000
5.200	Movimiento de Tierra				
5.202-1	Excavacion con Agotamiento en Puente y Estructura	m3	1.066,00	\$ 9.463	\$ 10.087.643
5.206-2	Relleno Estructural Permeable	m3	826,00	\$ 6.629	\$ 5.475.471
5.206-2a	Relleno con Material de Excavacion	m3	367,00	\$ 2.829	\$ 1.038.364
5.500	Puentes y Estructuras				
5.507-3 a	Suministro, transporte y colocacion de elemento estructurales para afianzamiento y rigidización de defensa metalica de ribera	kg	6.869,34	\$ 4.259	\$ 29.258.855
5.507-3 b	Suministro, transporte y colocacion de elemento estructurales metalicos para recubrimiento de defensa metalica de ribera	kg	4.352,00	\$ 1.909	\$ 8.307.559
5.509-10.a	Suministro e Hincas de pilotes de tubo de acero diametro 8 5/8"	m	15,00	\$ 23.206	\$ 348.083
5.509-10.b	Suministro e Hincas de pilotes de tubo de acero diametro 12"	m	15,00	\$ 23.789	\$ 356.828
5.509-10.c	Suministro e Hincas de pilotes de tubo de acero diametro 16"	m	15,00	\$ 25.539	\$ 383.081
5.501-4	Hormigon H-20 SM para relleno pilotes	m3	21,30	\$ 55.312	\$ 1.178.136
5.511-2	Pintura de pilotes de tablaestacado 8 5/8"; 12" y 16"	m2	61,82	\$ 12.915	\$ 798.390
5.511-3	Pintura de otros elementos metalicos	m2	54,60	\$ 12.915	\$ 705.146
7.307	Reparacion Puentes y Estructuras				
7.307.1.a	Reparacion y Pintura de Barandas de acero	m	30,00	\$ 11.980	\$ 359.396
7.307.1.b	Reparacion y Pintura de Barandas de hormigon	m	32,00	\$ 4.786	\$ 153.148
7.307.1.c	Reparacion y Pintura de Barandas de madera	m	83,40	\$ 6.068	\$ 506.079
7.307.2	Pintura Acero Estructural	m2	572,00	\$ 19.800	\$ 11.325.423
7.307.7	Reparacion Superestructura de Madera	Pul-Mad	1.680,00	\$ 4.319	\$ 7.255.858
7.307.10	Reparacion Superficial Hormigon	m2	32,00	\$ 14.333	\$ 458.661
6.2.1	Obras de Arquitectura				
6.2.1.1	Escaños de Fierro Fundido	unid	15,00	\$ 137.344	\$ 2.060.163
6.2.1.2	Basureros	unid	10,00	\$ 181.938	\$ 1.819.380
6.2.1.3	Topes Vehiculares	unid	18,00	\$ 26.342	\$ 474.149
6.2.1.4	Monolito con Hº a la vista	unid	1,00	\$ 874.265	\$ 874.265
6.2.1.5	Escalas	unid	1,00	\$ 965.732	\$ 965.732
6.2.1.6	Baranda Peatonal Mirador	ml	56,00	\$ 48.030	\$ 2.689.707
6.2.2	Obras de Paisajismo				
6.2.2.1	Areas Verdes	m2	1.134,00	\$ 5.990	\$ 6.792.408
6.2.2.2	Senderos	m2	263,00	\$ 11.322	\$ 2.977.780
6.2.3	Obras de Señalización				
6.2.3.1	Provisión y Colocación de Señales Nuevas	UNI	4,00	\$ 84.627	\$ 338.508

Total Costo Directo \$ 121.988.214

77,2% Gastos Generales \$ 94.144.850

15,0% Utilidades \$ 18.298.232

Total Neto \$ 234.431.297

IVA 19% \$ 44.541.946

Presupuesto Final \$ 278.973.243

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Las mencionadas visitas a terreno, que tenían interrupciones a menudo por las complicadas condiciones climáticas, nos permitieron desarrollar los trabajos de: topografía para conocer las condiciones del relieve, características físicas del puente y concluir en un plano de curvas de nivel; inspección visual de la estructura para poder determinar el real daño que aqueja al puente y concluir en las mejores soluciones para la reposición de los elementos dañados y el respectivo mantenimiento que se debe cumplir luego de ejecutada la faena.

Con lo recopilado en estas tareas, se fueron hilvanando las ideas que harían posible completar los objetivos trazados de manera óptima.

Una vez realizada la inspección visual detallada del puente colgante Rubens, se puede decir que la estructura se encuentra deteriorada y constituye un peligro para los visitantes del sector, por lo que no es posible el tránsito por el.

El mayor deterioro se encuentra en el tablero de madera, ya que las vigas se encuentran podridas en su totalidad y se aprecia la desintegración del material.

El estribo orientado hacia el sur, muestra signos de socavación, lo que hace peligrar la integridad estructural de la obra civil. Conjuntamente con el Departamento de Puentes de Vialidad, se acordó en que una adecuada solución al problema originado por la socavación y posterior pérdida de relleno estructural y material granular en los alrededores a la infraestructura, es, sin duda, el diseño y ejecución de una Estructura de Contención, denominada Tablestacado, en base a pilotes hincados que van arriostrados, que llevan planchas metálicas de recubrimiento, lo cual encauza el río evitando que los

efectos producidos por las aguas dañen aun más el puente. Importante es señalar que esta estructura va adosada al estribo por medio de un considerable volumen de relleno estructural.

Se considero la solución de tablaestacado más viable por que el lecho circundante al estribo se encuentra demasiado profundo, lo que no hace conveniente la implementación de gaviones, por la razón que esta estructura de contención trabaja por gravedad.

El grado de corrosión que posee las vigas del puente es el “B”, ya que no se ha desprendido la totalidad de la laminilla y no presenta picaduras detectables a simple vista.

La evaluación de daños para este puente se clasifica con la nota 1, ya que si bien la estructura es intransitable por poseer el tablero totalmente deteriorado y el estribo sur con rasgos de socavación. Los demás elementos constituyentes como son los estribos, las torres de hormigón armado, las vigas principales de acero, los travesaños, los tensores y arriostramientos horizontales, no presentan daños considerables y estos no comprometen la estabilidad estructural del puente.

Las reparaciones que necesita el puente son: el cambio de la totalidad de la superficie de rodado del tablero; limpieza mediante chorro abrasivo, la superficie del acero estructural; restauración de las barandas metálicas del tablero; restauración de las barandas de hormigón y acero ubicadas en los estribos; construcción de una protección para el estribo sur, el cual presenta socavación; relleno con material granular el interior del estribo socavado; aplicación de pintura anticorrosivo a los elementos metálicos.

Teniendo los antecedentes de aquellos elementos que requieren reparaciones y de aquellos que permiten la conformación de la mencionada protección de ribera, se procede a elaborar Especificaciones Técnicas, Planos,

que sirven como base para elaborar un itemizado con partidas deducibles en cantidades de obras a modo de obtener un precio unitario por cada una de ellas y conformar lo que será la cara visible del proyecto, un presupuesto con su respectiva programación de ejecución de la obra.

Lo anterior se complementa con las Obras Anexas de Paisajismo y Mobiliario Urbano pensadas para implementar un espacio urbano – rural el cual apunta a desarrollar una estrategia de mejoramiento de las condiciones ambientales, de las características geométricas y topográficas del puente, y cumplir con el objetivo de transformar el sector en uno posea un desarrollo turístico recreacional apoyado en el equipamiento de mobiliario urbano, la implementación de áreas verdes y la ornamentación.

Se presentan para estas obras, Especificaciones Técnicas, Planos, Itemizado de partidas, Memoria de Cubicaciones, desglose de Precios Unitarios y presupuesto Detallado.

Se entrega un conjunto de Planos del Proyecto, dentro de los cuales se consideran: Topográficos, estructurales, Generales en Planta y vista en 3D, Proyecto de protección de Ribera, Paisajismo y Mobiliario Urbano más los respectivos detalles; la Programación de la Obra a ejecutar y el Presupuesto Final valorizado en pesos.

La realización de este proyecto, no solo convierte a la estructura mas importante construida del siglo XX en la región Magallanes y la Antártica Chilena, en un monumento histórico, sino que transforma al sector en que se encuentra ubicada en un polo turístico, lo que beneficiaría al desarrollo de este importante mercado.

Es de esperar que este proyecto haya sido un material que sirva como aporte para el entendimiento de los diversos trabajos que se ejecutan para la Reposición de los Elementos Estructurales de un Puente incluida la protección de la ribera; la amplia gama con la cual se cuenta en proyectos de Paisajismo que involucran áreas verdes y mobiliario urbano, y, por supuesto, el desarrollo en detalle de subproyectos referentes a la construcción, como son: elaborar especificaciones técnicas, planos, cuantificar cantidades de obra, desglosar precios unitarios, obtener presupuestos en base a estos costos y conformar una secuencia lógica de tareas dentro de una faena de esta envergadura.

BIBLIOGRAFIA

4. Dirección De Vialidad Ministerio De Obras Públicas Gobierno De Chile. (2002). *Manual de Carreteras "Instrucciones y Criterios de Diseño"*. (Edición Junio 2002, Volumen 3), Santiago, Chile: Departamento de Manual de Carreteras Dirección de Vialidad.
5. Dirección De Vialidad Ministerio De Obras Públicas Gobierno De Chile. (2003). *Manual de Carreteras "Especificaciones Técnicas Generales de Construcción"*. (Edición Diciembre 2003, Volumen 5), Santiago, Chile: Departamento de Manual de Carreteras Dirección de Vialidad.
6. Dirección De Vialidad Ministerio De Obras Públicas Gobierno De Chile. (2000). *Manual de Carreteras "Mantenimiento Vial"*. (Edición Diciembre 2000, Volumen 7), Santiago, Chile: Departamento de Manual de Carreteras Dirección de Vialidad.
7. Barrientos C., Navarro L. (1996). *Manual de Inspección de Puentes*. Puerto Montt, Chile: Dirección de Vialidad X Región.
8. García Y. (2006). *Apuntes de Construcción de Puentes, Ramo de Construcción Civil*. Punta Arenas, Chile.
9. Campusano J. (1991). *Determinación de Costos en Puentes Carreteros*. Punta Arenas, Chile.: Dirección de Vialidad, Departamento de Puentes.
10. Martinic M. (1980). *Patagonia Ayer y Hoy*. Punta Arenas, Chile.: Ediciones Sociedad Difusora Patagonia Ltda.
11. Martinic M. (1992). *Historia de la Región Magallánica*. (Volumen 2). Punta Arenas, Chile.: Ediciones Universidad de Magallanes.
12. Martinic M. (1985). *Ultima Esperanza en el Tiempo*. Punta Arenas, Chile.: Ediciones Universidad de Magallanes.

13. Braja M. (1999). *Principio de Ingeniería de Cimentaciones*. (4^{ta} edición). Sacramento California, EEUU.: Internacional Thomson Editores. [ISBN 0-534-95403-0].

14. Corporación de Desarrollo Tecnológico, Cámara Chilena de la Construcción. (2004). *“Estructura de Contención en Gaviones”*. (Edición Julio 2004), Santiago, Chile: Autor.

15. Gerdau AZA S.A.. (2005). *“Manual de Armaduras de Refuerzo para Hormigón”*. (1° Edición Julio 2005), Santiago, Chile: Carlos Rondon S. M.

ANEXO A

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OBRAS DE REPOSICIÓN Y
TABLESTACADO**

5.202-18 EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO EN PUENTES Y ESTRUCTURAS (m³)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a la excavación con agotamiento para fundaciones de puentes y estructuras de protección de riberas, en terreno de cualquier naturaleza, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.202 del MC-V5, esta especificación, lo instruido por el Inspector Fiscal y demás documentos del Proyecto.

2.- MATERIALES

Los trabajos comprendidos en esta partida no requieren el uso de materiales.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán, en lo pertinente, en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.202.3 del MC-V5.

Estas excavaciones se efectuarán a partir de la cota efectiva de aguas, que obliga el uso permanente de motobombas. La forma de la excavación será la indicada en las siguientes consideraciones:

Previo a efectuar las excavaciones de un tramo se deberán hincar la totalidad de los pilotes del sector, tanto los correspondientes a la línea delantera de pilotes como también la línea trasera de pilotes definidos como puntales.

En los sectores de emplazamiento de las protecciones metálicas, las excavaciones se realizarán considerando una entibación en la línea que conforman los pilotes denominados puntales, de acuerdo a lo indicado en las láminas de los perfiles transversales. Las entibaciones serán retiradas una vez construida la protección metálica y en la medida que se coloque el relleno estructural considerado.

El paramento externo de la excavación deberá realizarse con un talud 3:2 (V:H) como se muestra en los perfiles transversales del proyecto. En caso de que esa verticalidad se pierda producto del comportamiento del suelo, se tendrá que recuperar con relleno estructural, una vez instalada la protección.

La longitud de la excavación no podrá superar los 12 metros de longitud, excepto que el inspector fiscal lo autorice, en consideración al comportamiento del terreno y que el método constructivo empleado por el contratista permita asegurar que no se producirán derrumbes en los materiales excavados.

En el sector del lecho del río, la excavación se efectuará con el paramento vertical hacia el lado del estribo (uso obligatorio de entibación) del puente quedando hacia el lado del río el talud ya señalado.

Una vez construida la protección con los elementos metálicos, se procederá a colocar el relleno estructural.

No se cubicarán ni pagarán como excavación, el material que utilice el contratista para conformar pretilas provisionales; emplazar equipos o con otros fines, siendo del costo del contratista efectuar su retiro bajo su costo.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (m3)

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m³) de excavación con agotamiento en terreno de cualquier naturaleza para fundaciones de puentes y estructuras de defensa de riberas, en conformidad con lo dispuesto a continuación:

Las cubicaciones serán las requeridas por el proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

La medición se ajustará a lo señalado en la presente especificación y considerará los trabajos de entibación antes descritos.

5.206-2 RELLENO ESTRUCTURAL PERMEABLE (m3)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere al suministro y colocación de relleno estructural en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.206 del MC-V5, en esta especificación, lo indicado por el Inspector Fiscal y demás documentos del Proyecto para el Puente Colgante Rubens.

2.- MATERIALES

El material a emplear se ajustará a lo señalado en el Tópico 5.206.2 del MC-V5.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.206.3 del MC-V5.

El relleno estructural se definirá como:

- El plano vertical que resulta del eje definido a 50 cm atrás del eje de la línea trasera de pilotes (puntales)
- La cota inferior de la excavación
- El paramento vertical de las planchas de acero que conforman la protección de ribera (línea delantera de pilotes).

- La cota del terreno natural, en los casos en que ésta sea superior a la cota de corte de los pilotes o bien la cota de corte de los pilotes.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (m3)

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m3) de relleno estructural permeable, en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.206.4 del MC-V5.

5.206-2.a RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN (m3)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere al suministro y colocación de relleno con material proveniente de la excavación que se debe realizar para la construcción de las protección de defensa de riberas, en conformidad a lo que corresponda con lo dispuesto en la Sección 5.206 del MC-V5, en esta especificación, lo indicado por el Inspector Fiscal y demás documentos del Proyecto para el Puente Colgante Rubens.

2.- MATERIALES

El material a emplear será el obtenido de las excavaciones en el ítem 5.202-1 del MC-V5, siempre que cumpla con la calidad necesaria para lograr la compactación contemplada en dicho ítem. De lo contrario se deberá ocupar material con las características apropiadas, lo cual será del costo del contratista.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.206.3 del MC-V5.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (m3)

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m3) de relleno proveniente de la excavación, en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.206.4 del MC-V5.

5.500 PUENTES Y ESTRUCTURAS

5.507-3.a SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES METÁLICOS PARA AFIANZAMIENTO Y RIGIDIZACIÓN DE DEFENSA METÁLICA DE RIBERA (Kg)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere al suministro de todos los materiales, equipos y todo lo que se requiera para las faenas de confección y el transporte de elementos de acero estructural desde su lugar de fabricación hasta la obra, cuya finalidad es rigidizar, arriostrar, fijar entre otras la estructura metálica que conformará la defensa de la ribera. Estas partidas se realizarán de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.507 del MC-V5, en esta especificación, los planos, las instrucciones del Inspector Fiscal y demás documentos del proyecto.

2.- MATERIALES

Los materiales a emplear deberán cumplir, en lo pertinente, con lo señalado en el Tópico 5.507.2 del MC-V5.

Calidad de Acero A42-27ES

- Perfiles Tubulares de diámetro D=8 5/8" y diámetro D=12" (de arriostramiento entre pilotes)
- Perfiles ángulo L40x40x3 (de rigidización de planchas)
- Tirantes de diámetro D=25 mm y diámetro D=36 mm

Calidad de Acero A37-24ES

- Elementos secundarios, planchas de unión de 100x100x3 y plancha de 370x300x8

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La confección y transporte de los elementos de acero y toda otra actividad relacionada con esta partida, se efectuará, en lo pertinente, en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.507.3 del MC-V5.

Una vez hincados los pilotes, se procederá a la materialización de marcos mediante perfiles tubulares ya sea de 8 5/8" o de 12" según lo indicado en los planos del proyecto., se dispondrá adicionalmente de diagonales formadas por perfiles ángulos L40x40x3 que se unirán a los pilotes mediante planchas de 370x300x8.

Para el resto de los tramos que constituyen las alas del tablestacado, no se dispondrán de elementos diagonales entre pilotes.

Una vez materializado los marcos se procederá a unir los pilotes indicados en los planos con tirantes de 25 mm ó 36 mm, según lo indicado en los planos, hacia pilotes traseros de 12". Una vez efectuado esto, se rellenará la totalidad de los pilotes con hormigón H-20 de acuerdo al ítem 5.501-4. Finalmente se dispondrá de planchas de recubrimiento según lo indicado en el ítem 5.507-3B.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (Kg)

La unidad de medida y pago será el kilo (Kg) de elementos de acero estructural fabricados, transportados hasta el lugar de la faena e instalado, en conformidad a lo indicado en los planos y a lo dispuesto en el Tópico 5.507.3 del MC-V5.

5.507-3.b SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES METÁLICOS PARA RECUBRIMIENTO DE DEFENSA METÁLICA DE RIBERA (Kg)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere al suministro de todos los materiales, equipos y todo lo que se requiera para las faenas de confección y el transporte de elementos de acero estructural, desde su lugar de fabricación hasta la obra, cuya finalidad es recubrir la estructura metálica que conformará la defensa de la ribera. Estas partidas se realizarán de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.507 del MC-V5, en esta especificación, los planos, las instrucciones del Inspector Fiscal y demás documentos del proyecto.

2.- MATERIALES

Los materiales a emplear deberán cumplir, en lo pertinente, con lo señalado en el Tópico 5.507.2 del MC-V5.

Calidad de Acero A42-27ES

- Plancha espesor de 8 mm.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La confección, transporte e instalación de las planchas de acero y toda otra actividad relacionada con esta partida, se efectuará, en lo pertinente, en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.507.3 del MC-V5.

Una vez conformada la estructura de protección de ribera compuesta por los tubos hincados, arriostramientos, y demás elementos secundarios entre ellos se procederá a la instalación de las planchas de recubrimiento. Dichas planchas se ubicarán por la cara externa de los tubos e irán unidas a los pilotes mediante cordones de soldadura. Estos cordones de soldadura se aplicarán por ambos lados del tubo en una longitud de 310 mm sobre y bajo el eje de intersección entre la unión de los perfiles tubulares horizontales con los pilotes de acuerdo a lo indicado en los detalles del plano 3 de 5.

La unión de los perfiles a las planchas de acero se hará espaciada en 20 cm en longitudes de 5 cm.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (Kg)

La unidad de medida y pago será el kilo (Kg) de elementos de acero estructural fabricados, transportados hasta el lugar de la faena e instalado, en conformidad a lo indicado en los planos y a lo dispuesto en el Tópico 5.507.3 del MC-V5.

5.509-10.a HINCA DE PILOTES DE TUBOS DE ACERO DE DIÁMETRO 8 5/8" (m)

5.509-10.b HINCA DE PILOTES DE TUBOS DE ACERO DE DIÁMETRO 12"(m)

5.509-10.c HINCA DE PILOTES DE TUBOS DE ACERO DE DIÁMETRO 16"(m)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere al suministro de materiales y los trabajos de preparación e hincado de pilotes de tubos de acero que se utilizarán en el sistema de protección de ribera en el estribo de entrada del Puente Colgante Rubens. La instalación se realizará de acuerdo a lo establecido en los planos del proyecto, a lo dispuesto en la Sección 5.509 del MC-V5, lo indicado en esta especificación, las instrucciones del Inspector Fiscal, los planos y demás documentos del Proyecto.

2.- MATERIALES

Los tubos de acero a emplear serán de calidad de acero ASTM A 572 Gr. 50 o equivalente.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos de confección e hinca, se efectuarán, en lo pertinente, en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.509.3 del MC-V5 y en los documentos y planos del proyecto.

Tubos de Acero D=8 5/8": Se hincarán en los tramos indicados como I, II, IV y V. Irán dispuestos cada 70 cm y arriostrados entre sí mediante perfiles metálicos. Una vez que se haya dispuesto de la totalidad de los arriostramientos y tirantes se procederá a rellenar con hormigón H-20.

Tubos de Acero D=12": Se hincarán en todos los tramos, según lo indicado en los planos. Se rellenarán de hormigón H-20 una vez que se haya materializado la unión con tirantes hacia los pilotes delanteros.

Tubos de Acero D=16": Se hincarán en los bordes del tablero en el tramo designado como III, espaciados entre sí 5 m. Se arriostrarán con diagonales y perfiles tubulares rectos. Finalizada la rigidización del par de pilotes y ubicación de los tirantes respectivos, se procederá a su relleno con Hormigón H-20.

A los tres tipos de pilotes se les instalará una tapa de acero en la parte interior a dos metros del extremo inferior de cada pilote.

3.1.- EQUIPOS

Para la hinca se utilizará un martinete del tipo DELMAG D-12.

Si el equipo a utilizar no es proporcionado por la empresa, deberá cumplir con lo indicado en el Tópico 5.509.303(1) y deberá ser aprobado por la Inspección Fiscal tanto en sus características como también en su estado de operación.

3.2.- CONTROL DE HINCA

La posición de los pilotes se replanteará en estricta conformidad con lo señalado con los planos del proyecto y a lo dispuesto en la presente Especificación.

En forma previa al emplazamiento del pilote en su posición de hinca, el contratista deberá inspeccionar cada uno de ellos para asegurarse que no presente fisuras u otros defectos, producto de las maniobras de carguío y transporte. Para ello se escobillará la superficie del metal, en forma aleatoria, eliminando la suciedad u óxido que pudiera presentar y revisando visualmente la superficie del metal que quede expuesta. Esta revisión será informada al Inspector Fiscal, quien recibirá en forma previa a su instalación el tubo.

Los pilotes deberán ser izados, desde los puntos que indiquen los planos del proyecto, de modo tal de evitar todo daño o deterioro.

Los pilotes que, por cualquier razón, resultaren dañados no podrán ser utilizados por el Contratista, debiendo informar al Inspector Fiscal, del elemento y los defectos encontrados.

Determinada su perfecta ubicación en terreno, en base a la información contenida en los planos del proyecto, se procederá a su hincado.

Durante la hincada de los tubos, el control de la ficha y el rechazo deberá ser aceptado por el Inspección Fiscal y sólo entonces se autorizará el movimiento del martinete. El control estará dado por una penetración mínima del pilote de 4 m.

El contratista deberá controlar la hincada de cada tubo mediante un registro (ficha) en el que se anotarán los golpes cada 10 cm. de penetración, o la penetración cada 10 golpes, de acuerdo a modelo que proporcionará el Inspector Fiscal.

Para facilitar las mediciones, previo a ser hincados, los pilotes serán marcados cada 10 cm, anotando cada 50 cm la longitud con números.

Cuando sea necesario ejecutar uniones soldadas, éstas deberán cumplir con las normas de la AWS. Para reforzar el punto de unión se utilizarán 3 piezas del mismo material del pilote de 18 por 50 cm de largo. Se compartirá la longitud de estas piezas entre ambos pilotes y se soldarán en su contorno.

3.3.- SEGURIDAD

En general las faenas de hincado de pilotes involucran riesgos de operación que deberán ser considerados adecuadamente por el contratista. El personal deberá acreditar experiencia anterior en este tipo de faena y utilizar los elementos de seguridad adecuados para ella. Esta situación será calificada por la Inspección Fiscal quien, ante su incumplimiento, podrá suspender las faenas de hincado.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (m)

La unidad de medida y pago será el metro de pilote (m) de acuerdo a su diámetro, preparado e hincado en terreno, medido entre la cota de coronamiento y la cota de fundación (nivel inferior del pilote obtenido en la hinca).

5.501 - 4 HORMIGÓN H – 20 / SM (m³)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a la confección, transporte, colocación, terminación, curado y control de hormigones, de los grados previstos en el proyecto, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.501 del MC-V5. en esta especificación y demás documentos del Proyecto.

2.- MATERIALES

Los materiales a emplear deberán cumplir con lo señalado en el Tópico 5.501.2 del MC-V5.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos, incluyendo eventuales reparaciones del hormigón, se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el Tópico 5.501.3 del MC-V5.

La recepción del hormigón por resistencia mecánica y eventuales multas, se registrarán por lo establecido en el Párrafo 5.501.314 del mismo Tópico.

Los equipos para la confección del hormigón deberán estar en buen estado de utilización. El Inspector Fiscal podrá solicitar el reemplazo de éstos, si no resultan adecuados para la envergadura de las obras a ejecutar.

El contratista deberá tener en terreno tres vibradores, como mínimo, de diferentes potencias y en perfecto estado de utilización.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (m³)

La unidad de medida y pago será el metro cúbico, (m³) de hormigón según su grado sin incluir el moldaje, ya que este último se medirá y pagará según lo indicado en el punto 4 del Item 504-1 "Moldajes".

La medición del metro cúbico de hormigón se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Inspección Fiscal, además de lo dispuesto en el Tópico 5.501.4 del MC-V5.

5.511-2 PINTURA PILOTES (m²)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida contempla los trabajos, materiales y transporte necesarios de preparación de la superficie de los elementos metálicos, limpieza superficial y la posterior aplicación de las pinturas anticorrosiva y de terminación correspondiente al puente Colgante Rubens. Se incluye el suministro de los equipos y materiales necesarios para su ejecución. Esta partida se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.511 del MC-V5, esta especificación, los planos, las instrucciones del Inspector Fiscal y demás documentos del proyecto.

2.- MATERIALES

Como anticorrosivo se deberán utilizar pinturas del tipo estabilizador o convertidor de óxido o similares de diferentes colores para cada una de las capas por aplicar. Alternativamente se podrán usar productos en base a resinas epóxicas, o anticorrosivos en base a tanino de pino natural, aplicados de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

La pintura de terminación consistirá en un esmalte marino con pigmentos anticorrosivos, o esmaltes formulados en base a resinas alquídicas o de cloruro de polivinilo, con pigmentos seleccionados.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La ejecución se realizará de acuerdo a lo estipulado en el Tópico 5.511.3 del MC- V5.

El Contratista deberá presentar a la Inspección Fiscal, una proposición de las pinturas anticorrosiva y de terminación a utilizar. En el informe se debe incluir los resultados de los ensayos efectuados a las pinturas, solicitados en los Tópicos 5.511.1 y 5.511.2, con la evaluación respecto a los rangos establecidos en las distintas normas citadas en el acápite 5.511 del MC-V5. El informe debe contener una copia de las normas transcritas al español.

La limpieza de superficie por pintar contemplará una limpieza inicial según norma SSPC-SP1 del “Steel Structures Painting Council (SSPC)”. La aplicación de los productos a utilizar para la limpieza deberá ceñirse a las instrucciones de las hojas técnicas del fabricante.

La limpieza final de la superficie se realizará con un arenado a grado comercial según norma SSPC-SP6, eliminando toda presencia de óxido, escamas oxidadas, pintura o materias extrañas.

Las aplicaciones correspondientes a la pintura anticorrosiva y pintura de terminación se efectuará con la utilización de un equipo que funcione con aire comprimido y pistola.

El Contratista deberá entregar, para la aprobación del Inspector Fiscal, una proposición de preparación de superficie previo la pintura y reparación de la pintura, ante eventuales deterioros que pudieran presentarse durante los trabajos en terreno.

Deberá contar con el instrumental necesario para efectuar el control de espesores de pintura en seco, el que efectuará el Laboratorio de Autocontrol de acuerdo a las normas a cada capa de pintura.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (m2)

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m2) de superficie pintada en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 5.511.4 del MC-V5. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas indicadas en el proyecto.

5.511-3 PINTURA DE OTROS ELEMENTOS METÁLICOS (m)

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida contempla los trabajos, materiales y transporte necesarios para la pintura de barandas. Se incluyen además algunos trabajos menores por realizar antes de pintar, tales como soldar piezas metálicas sueltas, parchar hormigones saltados. Se incluye el suministro de los equipos y materiales necesarios para su ejecución. Esta partida se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.511 del MC-V5, esta especificación, los planos, las instrucciones del Inspector Fiscal y demás documentos del proyecto.

2.- MATERIALES

Las barandas metálicas no galvanizadas y las partes metálicas de las barandas de más de un tipo de material, se pintarán con dos capas de anticorrosivo del tipo estabilizador o convertidor de óxido, o similar, de diferentes colores cada capa, y se terminarán con dos capas de esmalte sintético.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La ejecución se realizará de acuerdo a lo estipulado en el Tópico 5.511.3 del MV5.

El Contratista deberá presentar a la Inspección Fiscal, una proposición de las pinturas anticorrosiva y de terminación a utilizar. En el informe se debe incluir los resultados de los ensayos efectuados a las pinturas, solicitados en los Tópicos 5.511.1 y 5.511.2, con la evaluación respecto a los rangos establecidos en las distintas normas citadas en el acápite 5.511 del MC-V5. El informe debe contener una copia de las normas transcritas al español.

La limpieza de superficie por pintar contemplará una limpieza inicial según norma SSPC-SP1 del “Steel Structures Painting Council (SSPC)”. La aplicación de los productos a utilizar para la limpieza deberá ceñirse a las instrucciones de las hojas técnicas del fabricante.

La limpieza final de la superficie se realizará con un arenado a grado comercial según norma SSPC-SP6, eliminando toda presencia de óxido, escamas oxidadas, pintura o materias extrañas.

Las aplicaciones correspondientes a la pintura anticorrosiva y pintura de terminación se efectuará con la utilización de un equipo que funcione con aire comprimido y pistola.

El Contratista deberá entregar, para la aprobación del Inspector Fiscal, una proposición de preparación de superficie previo la pintura y reparación de la pintura, ante eventuales deterioros que pudieran presentarse durante los trabajos en terreno.

Deberá contar con el instrumental necesario para efectuar el control de espesores de pintura en seco, el que efectuará el Laboratorio de Autocontrol de acuerdo a las normas a cada capa de pintura.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (m)

La unidad de medida y pago será el metro lineal (m) de baranda pintada de acuerdo con lo dispuesto en el Tópico 5.511.4 del MC-V5. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas indicadas en el proyecto.

REPARACIÓN PUENTES Y ESTRUCTURAS

7.307.1 REPARACIÓN Y PINTURA DE BARANDAS

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta operación se refiere al pintado de barandas de puentes, tanto metálicas como de hormigón y madera. Se incluyen además algunos trabajos menores por realizar antes de pintar, tales como soldar piezas metálicas sueltas, parchar hormigones saltados y clavar o apernar piezas de madera sueltas; no incluye cambio de piezas y elementos.

En lo que proceda, los trabajos especificados para esta operación se ajustarán a lo señalado en las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción de Puentes (E.T.G.C.P.).

2.- MATERIALES

Barandas metálicas. Las barandas metálicas no galvanizadas y las partes metálicas de las barandas de más de un tipo de material, se pintarán con dos capas de anticorrosivo del tipo estabilizador o convertidor de óxido, o similar, de diferentes colores cada capa, y se terminarán con dos capas de esmalte sintético.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La ejecución se realizará de acuerdo a lo estipulado en el Tópico 7.307.1 del MV7.

El Contratista deberá presentar a la Inspección Fiscal, una proposición de las pinturas anticorrosiva y de terminación a utilizar. En el informe se debe incluir los resultados de los ensayos efectuados a las pinturas, solicitados en los Tópicos 5.511.1 y 5.511.2, con la evaluación respecto a los rangos establecidos en las distintas normas citadas en el acápite 5.511 del MC-V5. El informe debe contener una copia de las normas transcritas al español.

La limpieza de superficie por pintar contemplará una limpieza inicial según norma SSPC-SP1 del "Steel Structures Painting Council (SSPC)". La aplicación de los productos a utilizar para la limpieza deberá ceñirse a las instrucciones de las hojas técnicas del fabricante.

La limpieza final de la superficie se realizará con un arenado a grado comercial según norma SSPC-SP6, eliminando toda presencia de óxido, escamas oxidadas, pintura o materias extrañas.

Las aplicaciones correspondientes a la pintura anticorrosiva y pintura de terminación se efectuará con la utilización de un equipo que funcione con aire comprimido y pistola.

El Contratista deberá entregar, para la aprobación del Inspector Fiscal, una proposición de preparación de superficie previo la pintura y reparación de la pintura, ante eventuales deterioros que pudieran presentarse durante los trabajos en terreno.

Deberá contar con el instrumental necesario para efectuar el control de espesores de pintura en seco, el que efectuará el Laboratorio de Autocontrol de acuerdo a las normas a cada capa de pintura.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (m)

La unidad de medida y pago será el metro lineal (m) de baranda pintada de acuerdo con lo dispuesto en el Tópico 7.307.1 del MC-V7. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas indicadas en el proyecto.

7.307.2 PINTURA DE ACERO ESTRUCTURAL

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida contempla los trabajos, materiales y transporte necesarios de preparación de la superficie de los elementos metálicos, limpieza superficial y la posterior aplicación de las pinturas anticorrosiva y de terminación correspondiente al puente Colgante Rubens. Se incluye el suministro de los equipos y materiales necesarios para su ejecución. Esta partida se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.511 del MC-V5, esta especificación, los planos, las instrucciones del Inspector Fiscal y demás documentos del proyecto.

2.- MATERIALES

Como anticorrosivo se deberán utilizar pinturas del tipo estabilizador o convertidor de óxido o similares de diferentes colores para cada una de las capas por aplicar. Alternativamente se podrán usar productos en base a resinas epóxicas, o anticorrosivos en base a tanino de pino natural, aplicados de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

La pintura de terminación consistirá en un esmalte marino con pigmentos anticorrosivos, o esmaltes formulados en base a resinas alquídicas o de cloruro de polivinilo, con pigmentos seleccionados.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La ejecución se realizará de acuerdo a lo estipulado en el Tópico 7.307.2 del MC- V7.

El Contratista deberá presentar a la Inspección Fiscal, una proposición de las pinturas anticorrosiva y de terminación a utilizar. En el informe se debe incluir los resultados de los ensayos efectuados a las pinturas, solicitados en los Tópicos 5.511.1 y 5.511.2, con la evaluación respecto a los rangos establecidos en las distintas normas citadas en el acápite 5.511 del MC-V5. El informe debe contener una copia de las normas transcritas al español.

La limpieza de superficie por pintar contemplará una limpieza inicial según norma SSPC-SP1 del “Steel Structures Painting Council (SSPC)”. La aplicación de los productos a utilizar para la limpieza deberá ceñirse a las instrucciones de las hojas técnicas del fabricante.

La limpieza final de la superficie se realizará con un arenado a grado comercial según norma SSPC-SP6, eliminando toda presencia de óxido, escamas oxidadas, pintura o materias extrañas.

Las aplicaciones correspondientes a la pintura anticorrosiva y pintura de terminación se efectuará con la utilización de un equipo que funcione con aire comprimido y pistola.

El Contratista deberá entregar, para la aprobación del Inspector Fiscal, una proposición de preparación de superficie previo la pintura y reparación de la pintura, ante eventuales deterioros que pudieran presentarse durante los trabajos en terreno.

Deberá contar con el instrumental necesario para efectuar el control de espesores de pintura en seco, el que efectuará el Laboratorio de Autocontrol de acuerdo a las normas a cada capa de pintura.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (m2)

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m2) de superficie pintada en conformidad con lo dispuesto en el Tópico 7.307.2 del MC-V7. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas indicadas en el proyecto.

7.307.7 REPARACIÓN DE SUPERESTRUCTURAS DE MADERA

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reemplazar diferentes piezas de madera de la superestructura, lo que incluye la reposición parcial o total de barandas, vigas, tableros, tablonés de rodado, pasillos, aceras, guardarruedas, etc., así como el reclavado y reapernado de todos los elementos que la conforman.

2.- MATERIALES

Los materiales serán de acuerdo a lo estipulado en el Tópico 7.307.7 del MC- V7.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La ejecución se realizará de acuerdo a lo estipulado en el Tópico 7.307.3 del MC- V7.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (pulg-mad)

La operación se cuantificará por las pulgadas madereras (pulg-mad) que cubiquen las piezas reemplazadas.

7.307.10 REPARACIÓN SUPERFICIAL DE HORMIGONES

1.- DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reparar hormigones deteriorados superficialmente (desintegrados, agrietados, con nidos de piedra, etc.).

2.- MATERIALES

Los materiales serán de acuerdo a lo estipulado en el Tópico 7.307.10 del MC- V7.

3.- PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

La ejecución se realizará de acuerdo a lo estipulado en el Tópico 7.307.10 del MC- V7.

4.- UNIDAD DE MEDIDA Y PAGO (m²)

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m²) de superficie reparada, cualquiera fuere el espesor y las características de la reparación.

ANEXO B

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PAISAJISMO Y MOBILIARIO URBANO

9.1. OBRAS DE ARQUITECTURA

9.1.1. ESCAÑOS DE FIERRO FUNDIDO (UN)

Serán del tipo indicado en planos de arquitectura, de acero soldado, pintado de color negro y madera de regional de Lengua tratada, de dimensiones según plano de detalles, deberán llevar pletina soporte de 30 x 3 mm, tirante de fierro redondo de 10 mm, y pernos de ¼ por 1 1/2 y de ¼ por 2. A los elementos metálicos se les aplicará una primera mano de antióxido, y dos manos de óleo brillante color negro. A los elementos de madera se le aplicará dos manos de Protector tipo CERESTAIN, igual calidad o superior, protector e impregnante repelente del agua, hongos e insectos. Se lijará la superficie con papel grano 220, para luego aplicar tres manos de barniz de poliuretano con pigmento blanco con filtro solar.

La fijación al pavimento será mediante pernos de anclaje galvanizados, y los escaños deberán quedar perfectamente horizontales, cualquier inclinación producto de las pendientes del pavimento se resolverán en el anclaje mediante suples metálicos.

Barniz De Poliuretano

El objetivo de este es evitar el color amarillento de la madera tratada con barniz normal, usando barniz de poliuretano con pigmento blanco. Del tipo producido por Chilcorrofin o Barpimo (referencia: Proyecto Aeropuerto Carriel Sur, Concepción), igual calidad o superior.

Se consulta barniz sellante e impermeabilizante para todas las superficies de madera a la vista, expuestas a la intemperie. Se aplicará barniz de poliuretano de dos componentes de fondo y acabado, del tipo Fondilac Mate 50 de Barpimo o su equivalente técnico, de igual calidad o superior. Sus características técnicas serán:

Viscosidad	70 ± 5 seg. F-4 a 20°C
Densidad	0.980
Poder Cubridor	Medio

Las características de la mezcla serán:

Proporción mezcla	100/50
Viscosidad Inicial	18 ± 1 seg. F-4
Viscosidad 2 hrs.	40 seg.
Viscosidad 4 hrs.	70 seg.

Proceso de aplicación.

Lijado de la madera, con lija no inferior a grano 320. Aplicación de primera mano de Fondilac, en una cantidad aproximada de 130-140 gr/m². Dejar endurecer aproximadamente 2 horas y aplicar seguidamente una segunda capa de Fondilac de aprox. 150 gr/m². Dejar endurecer aprox. 5-6 horas. Lijar perfectamente con lija de grano no inferior a 320-360. Después de lijado y eliminado el polvo, aplicar seguidamente una tercera capa de Fondilac de aprox. 100gr/m², como acabado, dejando endurecer 5-6 horas. Si después de barnizado y endurecido totalmente esta capa final se considera precisa una nueva aplicación para eliminar algún defecto de superficie por aplicación o ambiente, es necesario lijar prolijamente antes de aplicar esta capa adicional.

Dependiendo de la calidad final obtenida y de la calidad y preparación del soporte es posible aplicar sólo dos manos de Fondilac.

9.1.2. BASUREROS (UN)

Serán del tipo detallado en láminas de arquitectura e irán dispuestos de acuerdo a los planos respectivos de planta de mobiliario, con base de hierro fundido, pintados con antióxido y dos manos de óleo brillante de color negro. Irán anclados al terreno natural mediante poyos de hormigón con espárragos de fierro y se nivelarán para dejarlos perfectamente horizontales.

9.1.3. MONOLITO (PLACA RECORDATORIA) (UN)

Se considera un Monolito de hormigón H-20, armado con terminación en mármol y una placa de acero grabada con historia de la construcción del puente, de acuerdo con los Planos de Arquitectura.

9.1.4. BARANDA PEATONAL

Se consultan barandas de acero galvanizado según diseño de planos de arquitectura, para proteger las zonas cercanas al Río Rubens. Se fijarán al terreno mediante una base de hormigón armado.

9.2. OBRAS DE PAISAJISMO

9.2.1. LIMPIEZA PREVIA DEL TERRENO (M2)

El contratista de paisajismo recibirá el terreno para ejecutar las obras, libre de basuras y escombros; macro-nivelado y rebajado a menos 15 centímetros del nivel de terminación del proyecto.

Esta macro nivelación corresponderá a la entrega de la superficie limpia, nivelada, y sin depresiones o sobre relieves; es decir sin hoyos, canales, o montículos.

La capa superficial de 15 centímetros que retirará el contratista de las obras duras, se recibirá en una pila de acopio – en una zona del Rubens a definir y que sea conveniente para el desarrollo de los trabajos - limpia de basuras y escombros, para ser reutilizada por el contratista de paisajismo.

9.2.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO DE PLANTACIÓN (GL)

9.2.2.1. Selección Del Material A Utilizar

Al iniciar los trabajos de esta partida de áreas verdes, se debe separar la tierra a reutilizar de los restos de material vegetal y piedras mediante harneado.

El resultado de esta tarea debe ser una pila de “tierra reciclada” con características de suelo franco libre de gravillas de diámetro mayor de 2 cm y ubicada en un lugar donde no interfiera con los trabajos a desarrollar.

9.2.2.2. Tierra De Hoja

Se utilizará como tierra de relleno, tierra de hoja reforzada. Este relleno será mejorado de la siguiente manera:

Por cada 10 m³ de tierra de hoja reforzada:

- ❖ 0,2 m³ de tierra de compost.
- ❖ 0,1 m³ de humus o güano bien fermentado
- ❖ 1 Kgs. de Superfosfato triple.
- ❖ 1,2 Kgs de salitre sódico
- ❖ 0,12 Kgs. de Pomarsol forte

Con esta mezcla se procederá de la siguiente forma:

En el harneo de la tierra, se agrega el Pomarsol Forte, y se deja actuar por 10 a 12 días, con el objeto de proteger los microorganismos del compost y del humus.

Después de ese tiempo se mezcla todo y finalmente se agrega el humus

El Superfosfato triple se incorporará después de harnear y mezclar con el güano.

Colocar la mezcla en los maceteros, relleno completamente y volver a mojar empapando este relleno

Una vez oreada la mezcla de tierra de relleno se puede proceder a la nivelación definitiva de los maceteros.

Se plantarán las especies con la mezcla ya indicada.

9.2.3. SENDERO (M2)

Se ejecutará un sendero dispuesto de acuerdo a Planos de Arquitectura y en base a material granular, gravilla, en un espesor de 10 cm debidamente compactado.

9.2.4. SOLERILLAS (ML)

Serán prefabricadas en taller y colocadas en el perímetro del sendero, de acuerdo a Plano de Arquitectura, con el fin de delimitar las Áreas Verdes con respecto a la circulación.

9.2.5. PLANTACIÓN DE ARBUSTOS (UNI)

Los arbustos llegarán a la obra en contenedores completos, en buen estado fitosanitario, y en estado próspero. Se hará una ahoyadura 30 cm mayor que la bolsa tanto en profundidad como en diámetro, que en ningún caso podrá ser menor de 0,70 m de largo, 0,70 m de ancho y 0,70 m de profundidad. Se plantará el arbusto y se rellenará con mezcla de la pila preparada según punto 9.2.2.1.

9.2.6. PLANTACIÓN DE CESPED (M2)

Se consulta revestimiento en césped en las zonas indicadas en los Planos de Arquitectura los veredones resultantes entre línea de soleras y aceras en toda la longitud de la vía y donde lo indique el proyecto de Arquitectura.

El terreno de plantación de pasto deberá extraerse hasta una capa de 40 cm de espesor, siendo reemplazado por tierra negra, arena y grava. El terreno de plantación de césped deberá limpiarse de todo tipo de residuos y materiales áridos y piedras. Una vez limpio este terreno deberá darse vuelta, emparejar y dejar en ese estado sin compactar. Sobre el terreno removido se deberá aplicar enraizante, desinfectante y abono siguiendo las indicaciones del fabricante.

Para la plantación de la semilla se deberá esparcir primero 2 cm de tierra vegetal bien harneada sobre el terreno original emparejado. Luego se esparcirá la semilla cuidando que ésta quede bien distribuida. Sobre la semilla se deberá esparcir una nueva capa de tierra vegetal de más de 3 cm de espesor, debido principalmente por los fuertes vientos que pueden causar la voladura de la cubierta y de la semilla, por ende debe ir más profunda. Se usará semilla de pasto tipo Rústica de alto tráfico con Trébol enano.

Para la mantención del pasto se deberá regar diariamente. El riego debe efectuarse en el lapso entre las 8 PM y las 8 AM. El agua debe tirarse a modo de ducha y de ninguna manera en chorros.

Para la protección de las extensiones plantadas se usará espino sobre la superficie de pasto y alambrado liso en los perímetros a 40 cm del suelo.

Antes de la recepción de las obras se ejecutarán a lo menos dos cortes del césped.

Bajo ninguna circunstancia se podrá confeccionar con pastelones de pasto de la zona.

9.2.7. RECEPCIÓN DE LA OBRA Y ENTREGA AL PÚBLICO (GL)

El contratista de paisajismo deberá mantener cuidadas y regadas las plantaciones hasta 60 días después de terminadas los trabajos, para verificar que todas las especies se encuentran en buenas condiciones.

A la fecha de recepción de la obra, las áreas verdes plantadas deberán presentarse limpias y en estado próspero.

Se recomienda que el sector se mantenga sin uso y/o con las plantaciones completamente protegidas al menos 1 año antes de entregarlo al uso público.

9.3. OBRAS DE SEÑALIZACIÓN (UN)

9.3.1. GENERALIDADES

Se considera la colocación de señales nuevas en los lugares que se indican en los Planos de Arquitectura.

El formato, diseño y confección de la señalética cumplirá las normas vigentes para Sectores Urbano-rurales, y deberán contar con la aprobación de la ITO antes de ser colocadas.

9.3.2. PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE SEÑALES NUEVAS (UNI)

9.3.2.1. Señalización vertical

Las señales se ajustarán estrictamente a las normas de diseño explicadas por el Manual de Carreteras

Las placas para las señales nuevas deberán ser construidas con planchas de acero, de espesor 3 mm. Estas planchas deberán ser galvanizadas en caliente, a excepción que en el proyecto se defina otro tipo de protección, como por ejemplo pintura anticorrosiva y esmalte.

Las placas en su cara anterior llevarán símbolos, números, flechas y palabras confeccionadas con láminas retrorreflectantes.

En general, las señales diseñadas consideran las dimensiones y características indicadas a continuación, salvo en los casos en que se especifique de otra manera en los planos y/o documentos del proyecto.

SEÑAL	ESPECIFICACIONES
PUENTE COLGANTE RUBENS	Rectángulo de 40 de ancho por 60 cm. de alto.
KM 185 NORTE RUTA 9	Octógono 60 cm. entre lados paralelos
DESVÍO A ZONA PEATONAL	Diámetro 50 cm
PERMITIDO ESTACIONAR	Cuadrado de 60 cm por lado.

Los postes de sustentación serán de un perfil de acero galvanizado, tipo tubular redondo de 100 mm de ancho y 3,0 mm de espesor y se protegerán con 2 manos de esmalte negro. El largo deberá ser de 3.000 mm. Irán dos pletinas de sustentación de placas en el poste por cada extremo o borde de placa, dependiendo del alto de ésta según tipo de señal.

Estas pletinas serán de 50 x 4 mm y en la forma de "U" de dimensiones 55x105x55 mm dos por placa y soldadas verticalmente a mitad de tubo.

Las placas se deberán fijar a las pletinas de sustentación de placas con pernos zincados de 6 x 64 mm. Las tuercas también deberán ser zincadas. Ambos se ajustarán a lo dispuesto en NCH 301.

El borde interior de la placa deberá quedar a 0.30 m del borde de la calzada y el borde inferior de la placa a 2.00 m sobre la calzada.

La profundidad y área mínima de las excavaciones para la instalación de postes sustentadores de señalización vertical lateral, tendrá que tener una profundidad mínima de empotramiento de 0.50 m.

El hueco no ocupado por los postes deberá rellenarse con hormigón H-20 que cumpla con lo establecido en el Acápite 5.703.201(4) del Manual de Carreteras Volumen 5, Especificaciones Técnicas Generales, Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas.

ANEXO C
PROGRAMACIÓN DE OBRA

ANEXO D
LÁMINAS DE AUTOCAD.
Lámina 01: Levantamiento Topográfico.
Lámina 02: Levantamiento de la Estructura del Puente.
Lámina 03: Vista del Puente en Tercera Dimensión.
Lámina 04: Perfil Transversal Río Rubens.
Lámina 05: Proyecto de Tablestacado Metálico.
Lámina 06: Proyecto de Obras Anexas.

BIBLIOGRAFIA

1. Dirección De Vialidad Ministerio De Obras Públicas Gobierno De Chile. (2002). *Manual de Carreteras "Instrucciones y Criterios de Diseño"*. (Edición Junio 2002, Volumen 3), Santiago, Chile: Departamento de Manual de Carreteras Dirección de Vialidad.
2. Dirección De Vialidad Ministerio De Obras Públicas Gobierno De Chile. (2003). *Manual de Carreteras "Especificaciones Técnicas Generales de Construcción"*. (Edición Diciembre 2003, Volumen 5), Santiago, Chile: Departamento de Manual de Carreteras Dirección de Vialidad.
3. Dirección De Vialidad Ministerio De Obras Públicas Gobierno De Chile. (2000). *Manual de Carreteras "Mantenimiento Vial"*. (Edición Diciembre 2000, Volumen 7), Santiago, Chile: Departamento de Manual de Carreteras Dirección de Vialidad.
4. Barrientos C., Navarro L. (1996). *Manual de Inspección de Puentes*. Puerto Montt, Chile: Dirección de Vialidad X Región.
5. García Y. (2006). *Apuntes de Construcción de Puentes, Ramo de Construcción Civil*. Punta Arenas, Chile.
6. Campusano J. (1991). *Determinación de Costos en Puentes Carreteros*. Punta Arenas, Chile.: Dirección de Vialidad, Departamento de Puentes.
7. Martinic M. (1980). *Patagonia Ayer y Hoy*. Punta Arenas, Chile.: Ediciones Sociedad Difusora Patagonia Ltda.
8. Martinic M. (1992). *Historia de la Región Magallánica*. (Volumen 2). Punta Arenas, Chile.: Ediciones Universidad de Magallanes.
9. Martinic M. (1985). *Ultima Esperanza en el Tiempo*. Punta Arenas, Chile.: Ediciones Universidad de Magallanes.

10. Braja M. (1999). *Principio de Ingeniería de Cimentaciones*. (4^{ta} edición). Sacramento California, EEUU.: Internacional Thomson Editores. [ISBN 0-534-95403-0].

11. Corporación de Desarrollo Tecnológico, Cámara Chilena de la Construcción. (2004). *“Estructura de Contención en Gaviones”*. (Edición Julio 2004), Santiago, Chile: Autor.