

11.3 Método de Construcción

11.3.1 Superestructura

Puesto que la losa aligerada de hormigón postensado será construida in-situ, será necesario la instalación de andamios para que soporte el peso del hormigón. Se recomienda el uso de este método de construcción utilizando equipo y maquinaria móvil, logrando que sea una construcción segura y económica. En la Figura 11-3 se ilustra este método de construcción. Sin embargo, la estructura podría también ser construida utilizando otros medios de andamiaje, como el que se muestra en la Figura 11-4. A continuación se señalan las ventajas y desventajas de cada uno de estos métodos:

(1) Método de construcción con andamiaje total

No se necesita equipo o maquinaria especial para este tipo de construcción. Es un método ventajoso para casos en el que la altura de gálibo sea menor que 10 m-15 m. Es necesario reforzar las fundaciones para el andamiaje. El andamiaje ocasionará obstáculos al cauce del río cuando éste esté escurriendo a niveles aproximados al de las fundaciones de los andamios. Existe la posibilidad de que todo el andamiaje sea arrastrado por la corriente en algún caso de inundación, es por esta razón que el Equipo de Estudio no recomienda su utilización.

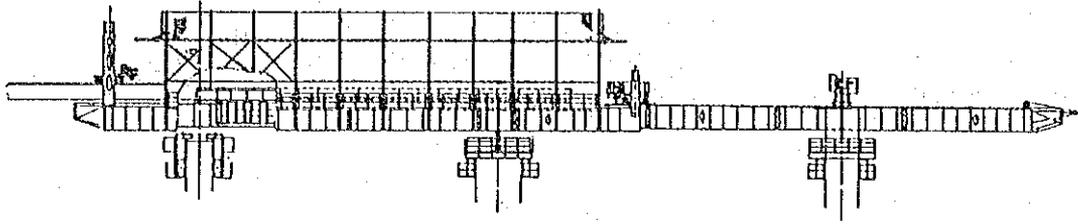
(2) Método de construcción con andamiaje móvil

El avance de la obra no es afectada por el problema de la altura de gálibo disponible. La repetición del procedimiento de construcción ayuda a mantener finalmente una obra de alta calidad constructiva. Cuanto mayor sea la longitud del puente, menor será el costo de construcción del andamiaje. El nuevo puente Biobío tiene suficiente longitud como para fomentar este tipo de construcción por andamiaje móvil, aun cuando, la inversión inicial para la adquisición de maquinaria es comparativamente grande. La Figura 11-3 muestra un ejemplo de éste método de construcción. Se requiere técnica especializada para la operación de la maquinaria.

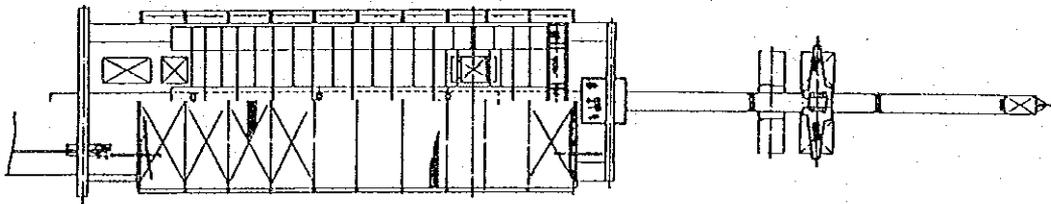
11.3.2 Subestructura

El método de construcción que se describe a continuación toma en cuenta el lugar de emplazamiento, circunstancias, condiciones técnicas y de maquinaria, períodos y costos de construcción, y facilidad de la construcción. Sin embargo, el método es enormemente afectado por las condiciones del lugar de emplazamiento del río Biobío, especialmente por el ancho de éste. El cauce del río debe ser desviado mediante terraplenes provisionales durante la construcción. Se recomienda el uso de fundaciones tipo cajón para soportar la estructura del nuevo puente. Puesto que la composición del suelo de fundación está conformada por material granular fino denso a muy denso, existe la probabilidad de que la fundación tipo cajón tenga que ser empujada hasta el lugar de emplazamiento mediante sobrecargas, equipo de vibración, gatas y bomba de succión. Un ejemplo de éste método se ilustra en la Figura 11-5.

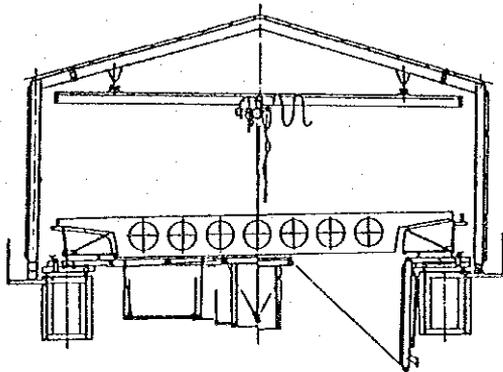
ELEVATION



PLAN



CROSS SECTION



CROSS SECTION AT PIER

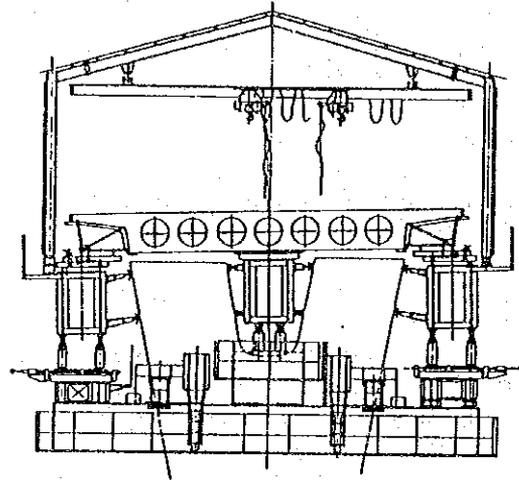


Figura 11-3 Método de Construcción de la Superestructura Mediante Andamiaje Móvil

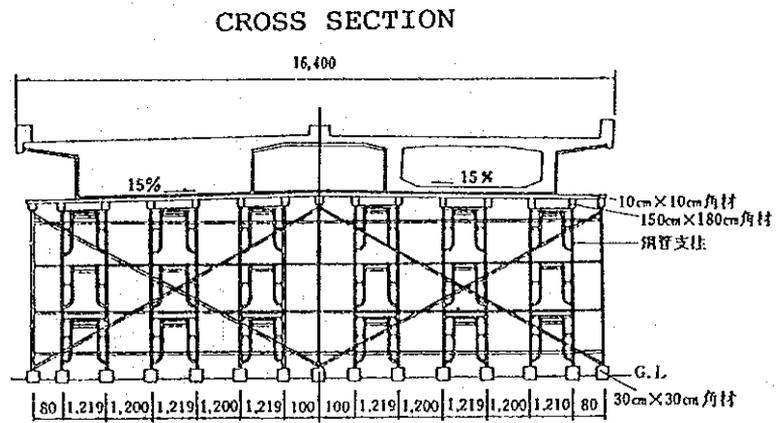
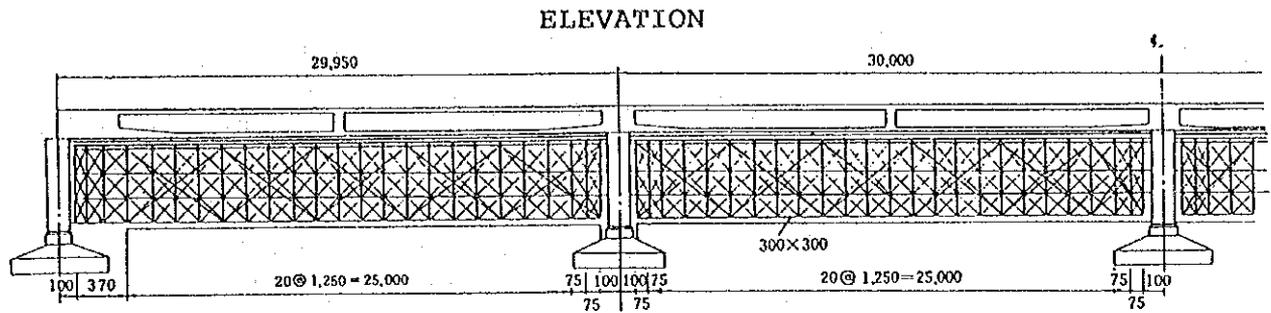


Figura 11-4 Método de Construcción de la Superestructura Mediante Andamiaje Total

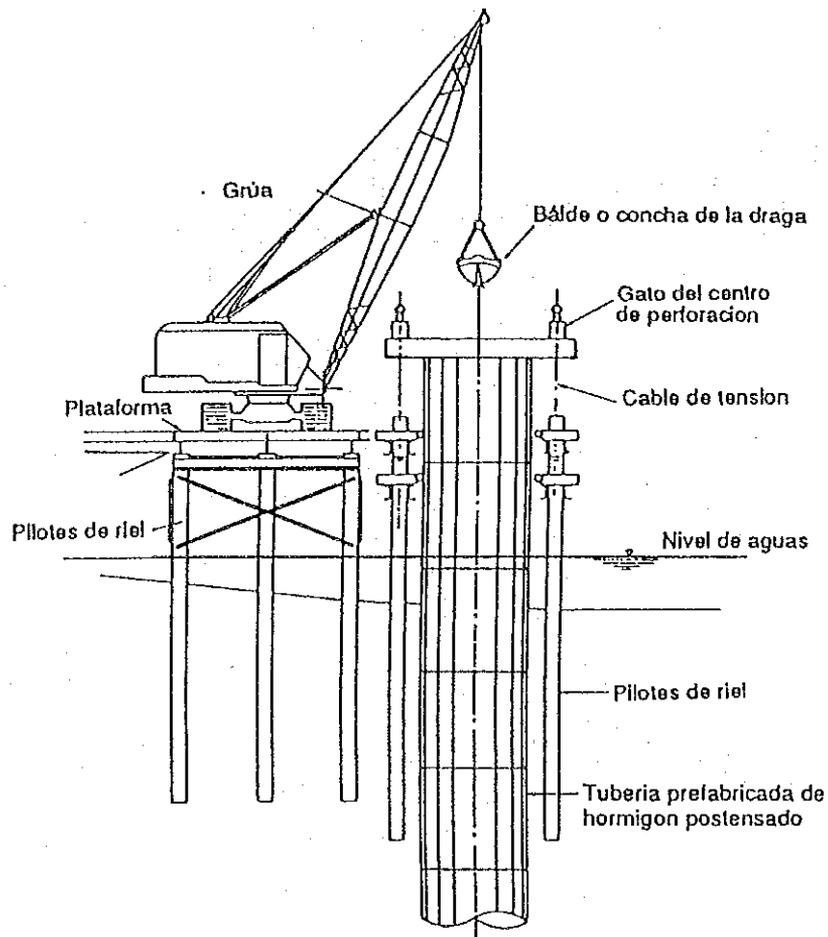


Figura 11-5 Método de construcción de las fundaciones tipo cajón

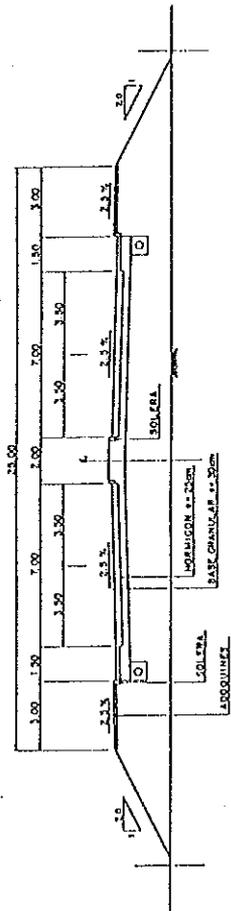
11.4 Cronograma tentativo para la construcción

En la Figura 11-6 se muestra el cronograma de la obra para el caso de la construcción mediante andamiajes móviles.

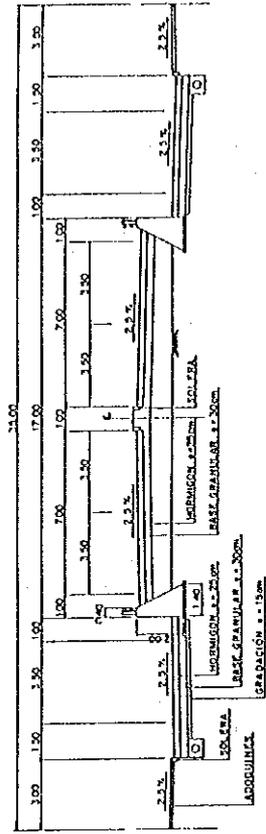
Años	1er año			2do año			3er año			Observaciones
	1	6	12	1	6	12	1	6	12	
I. Puente Biobío										
Preparaciones/Limpieza	█									
Reencanzado del Río	█									
Camino Transitorio	█									2 Teams
Subestructura										2 Set (Movable staging)
Superestructura										
Accesorios										
Riberas										
II. Acceso a Concepción										
Subestructura										
Fabricación de Viga PC										
Colocación de Viga										Erection Girder
Losa										
Muro de Contención										
Camio de acceso										
III. Acceso a San Pedro										
Subestructura										
Fabricación de Viga PC										
Colocación de Viga										Erection Girder
Losa										
Muro de Contención										
Camio de acceso										

Figura 11-6 Cronograma Tentativo para la Construcción

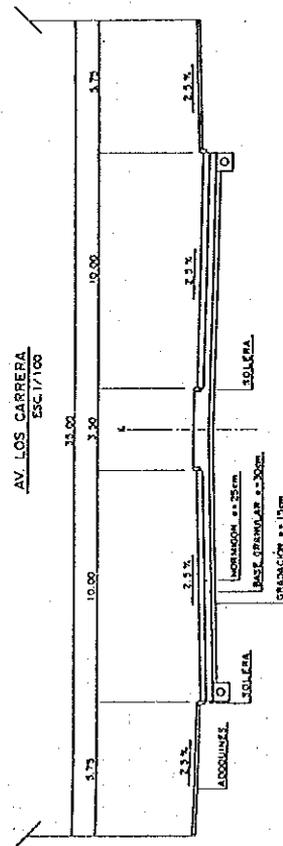
ACCESO PRINCIPAL
ESC. 1/100



SECCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN (TIPO: A GRAVEDAD)
ESC. 1/100



AV. LOS CARRERA
ESC. 1/100



SECCIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN (TIPO: CANTILEVER)
ESC. 1/100

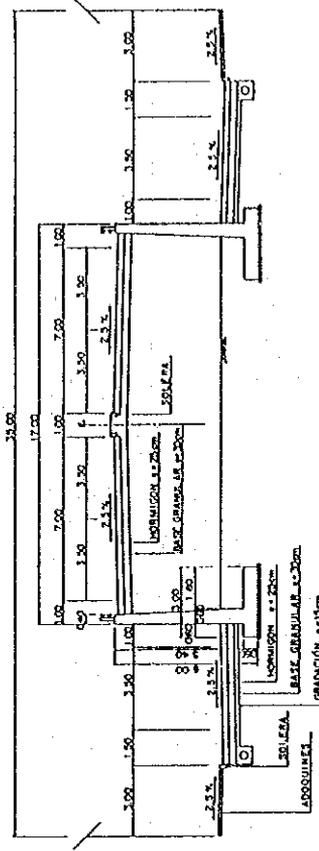


Figura 11-7 Secciones Transversales Estándar de Vías

11.5 Futuras investigaciones para el diseño detallado

El Equipo de Estudio recomienda que durante la implementación de este proyecto se realicen sondeos y levantamientos adicionales del cauce para poder utilizar sus resultados en el diseño detallado. Cualquier modificación del tipo de fundaciones y/o del sistema estructural podría ser estudiado y ejecutado en dicha oportunidad.

11.6 Caminos de acceso

El camino de acceso sobre la Av. Los Carrera hacia el río Biobío, es considerado incluyendo sus conexiones con otras arterias existentes. Sin embargo, debe tomarse en cuenta lo siguiente, en este estudio el término "camino de acceso" es utilizado para mencionar el tramo desde la intersección de Angol hacia el río Biobío sobre la Av. Los Carrera inclusive. En la Figura 11-7 se muestran secciones transversales tipo.

Se propone el mejoramiento de la Av. Los Carrera. Por lo tanto, es deseable que tales trabajos de mejoramiento sean tomados en consideración. La sección comprendida entre la intersección de Angol y la intersección Salas representa una sección de cruce típica para el plan de mejoramiento de la Av. Los Carrera. Esta sección será mejorada por medio de la ejecución de otro proyecto, es por esta razón que no se consideran en los costos del nuevo puente Biobío (ver Figura 11-8).

11.7 Pasos superiores en Concepción, y en San Pedro

El camino de acceso del nuevo puente incluye dos pasos superiores, uno ubicado en Concepción y otro en San Pedro. Estos pasos superiores ajustan el tránsito en ambos sentidos, con dos carriles en cada uno.

El tramo de camino de acceso (o salida) está conformado principalmente por un camino de cuatro carriles con un ancho total de 25.00 m; esto es, un ancho por carril de 3.50 m, pasillos laterales de 3.00 m, bermas exteriores de 1.50 m y mediana de 2.00 m.

Puesto que el camino inicia su ascenso hacia el paso superior, éste está compuesto por un camino de cuatro carriles con muros de contención y un ancho total de 17.0 m en el cual está incluido el ancho de pie interno de los muros. Asimismo, ya que la altura de los muros llega a ser mayor de 3.00 m, éstos cambian de ser muros de gravedad a muros Cantiléver luego de los 8.00 m de altura, conservando el ancho de vía siempre de 17.00m. Este arreglo induce al estribo del tramo del paso superior (ver Figura 11-7).

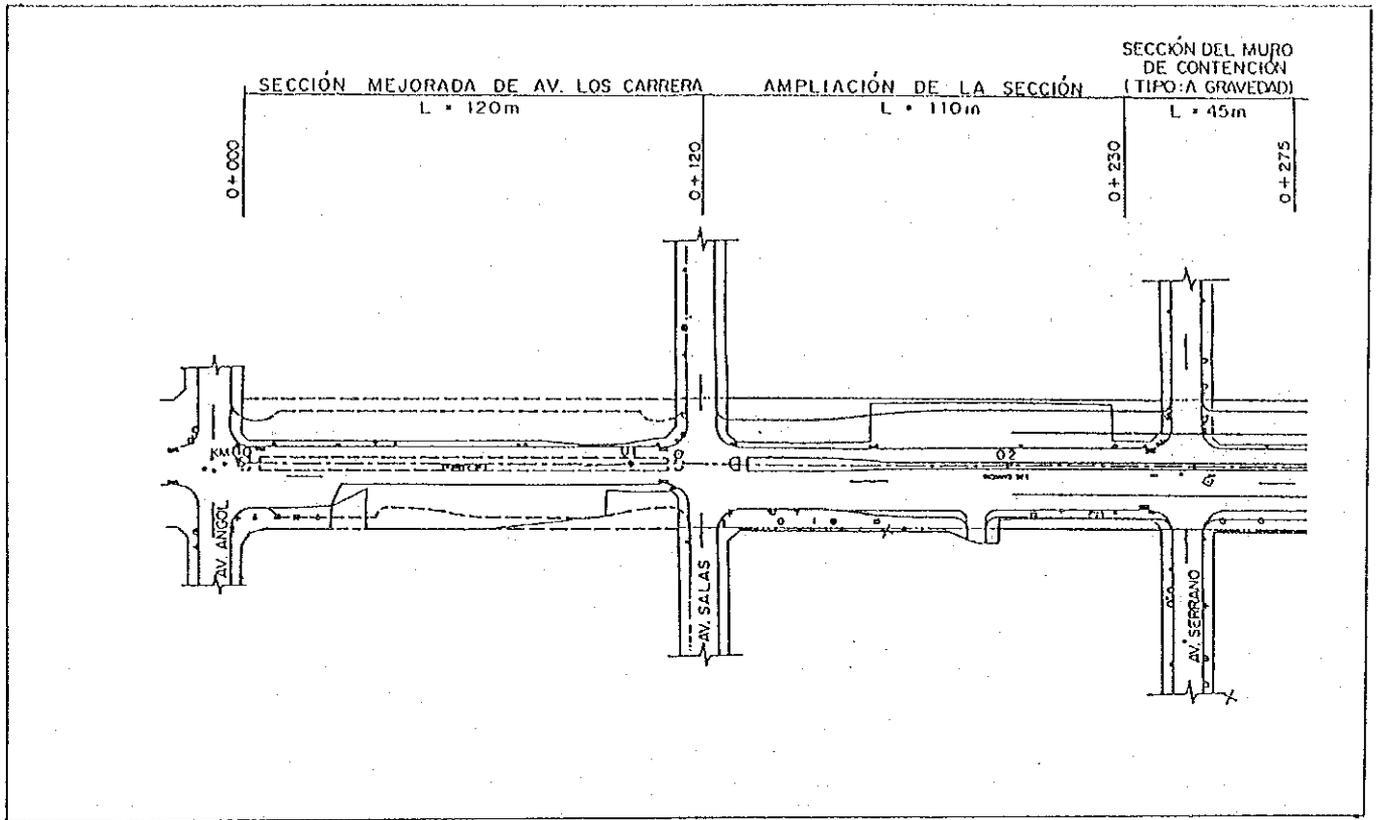


Figura 11-8 Plan de Mejoramiento de la Av. Los Carrera

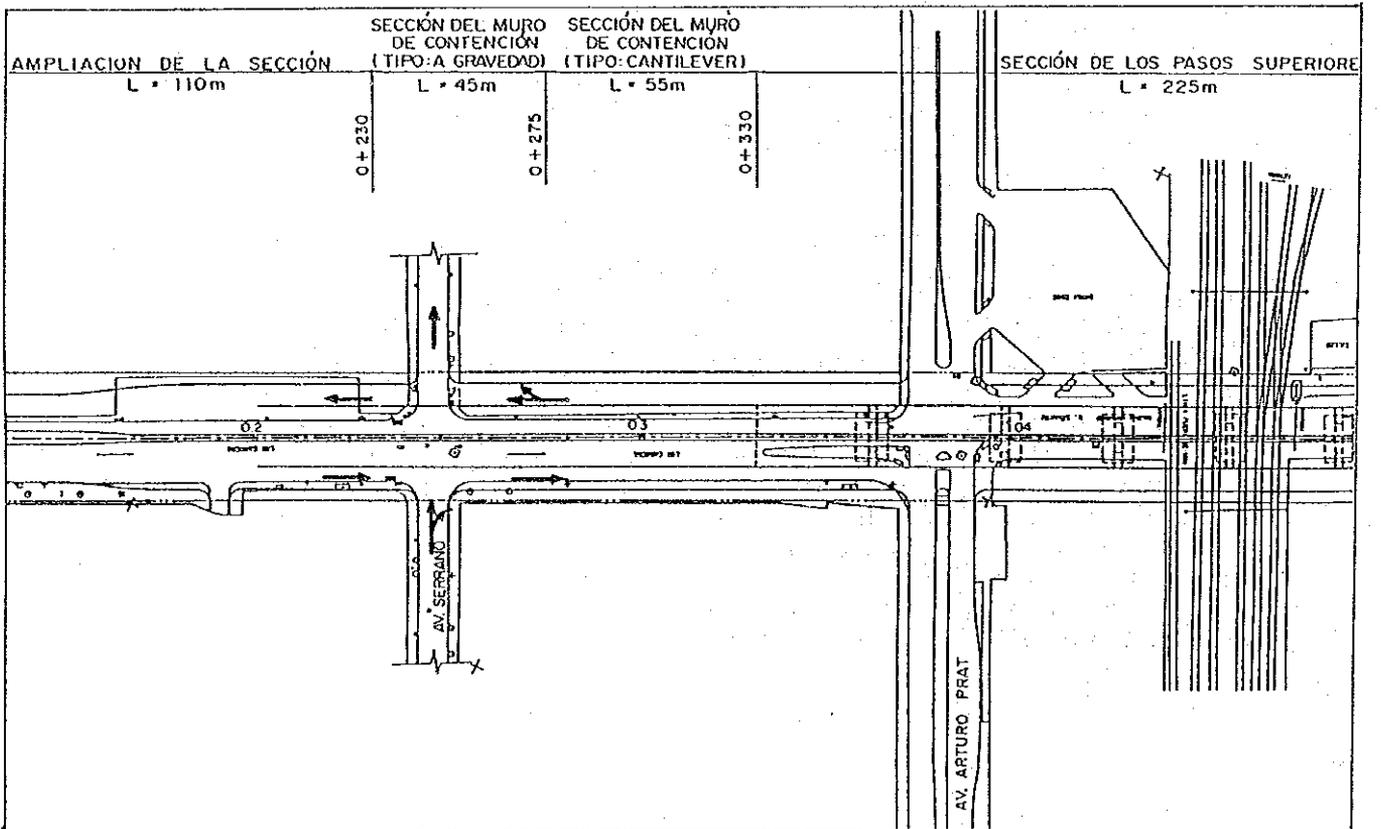


Figura 11-9 Intersección de la Av. Serrano

11.8 Intersecciones y pasos superiores

Las conexiones con el camino de acceso en las principales intersecciones y pasos superiores son las siguientes:

(1) Intersección con calle Serrano

Actualmente, esta intersección es de un solo sentido de tránsito en la sección correspondiente a la Av. Chacabuco, y de dos en Av. Los Carrera. Sin embargo, después de la construcción, será imposible cruzar la Av. Los Carrera por los obstáculos originados por la construcción de los muros de contención en el paso superior. Pero, los vehículos podrán girar a la derecha desde la calle Serrano hacia la Av. Los Carrera en dirección hacia el río, y girar a la derecha desde la Av. Los Carrera hacia Serrano con dirección a Chacabuco. (ver Figura 11-9)

(2) Intersección con Av. Arturo Prat

El flujo de tránsito que circula por esta intersección constituye un factor muy importante para el nuevo puente. Cuando los vehículos se dirigen de San Pedro a Concepción por la Av. Los Carrera, ellos irán directo por el nuevo puente, y pasarán por el Paso Superior, sobre la vía férrea y la Av. Arturo Prat. Por otra parte, algunos vehículos viajando hacia Concepción no necesitarán dirigirse hacia el Paso Superior, pues podrían pasar a nivel por la vía férrea, y girar a la derecha hacia la Av. Arturo Prat o dirigirse directamente hacia la zona central de Concepción (ver Figura 11-10).

(3) Intersección del nuevo camino debajo el Paso Superior

El Comité Coordinador tiene un plan de desarrollo para el área ubicada detrás de la estación de ferrocarriles de Concepción (ver Capítulo 13). Existen insuficientes caminos de conexión desde el camino de acceso del puente hacia esta área. Por otra parte, el tránsito del camino de acceso sería interrumpido por las conexiones a otras rutas. En este caso, el cruce a nivel sería reducido a lo mínimo.

Por tanto, las vías de conexión y las intersecciones podrían ser ubicadas debajo del paso superior donde existe suficiente espacio vertical. Esto podría facilitar el tránsito entre la nueva área de desarrollo y el camino de acceso (ver Figura 11-11)

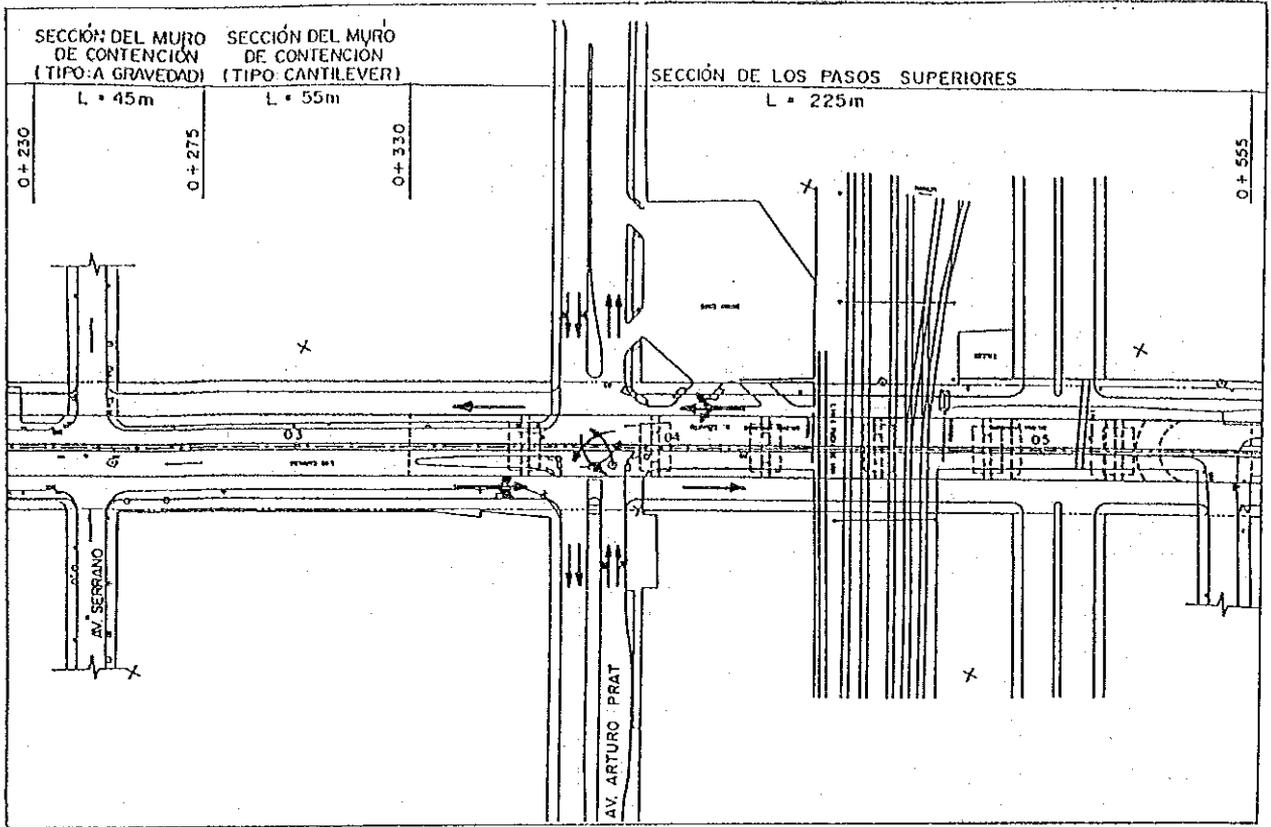


Figura 11-10 Intersección de la Av. Arturo Prat

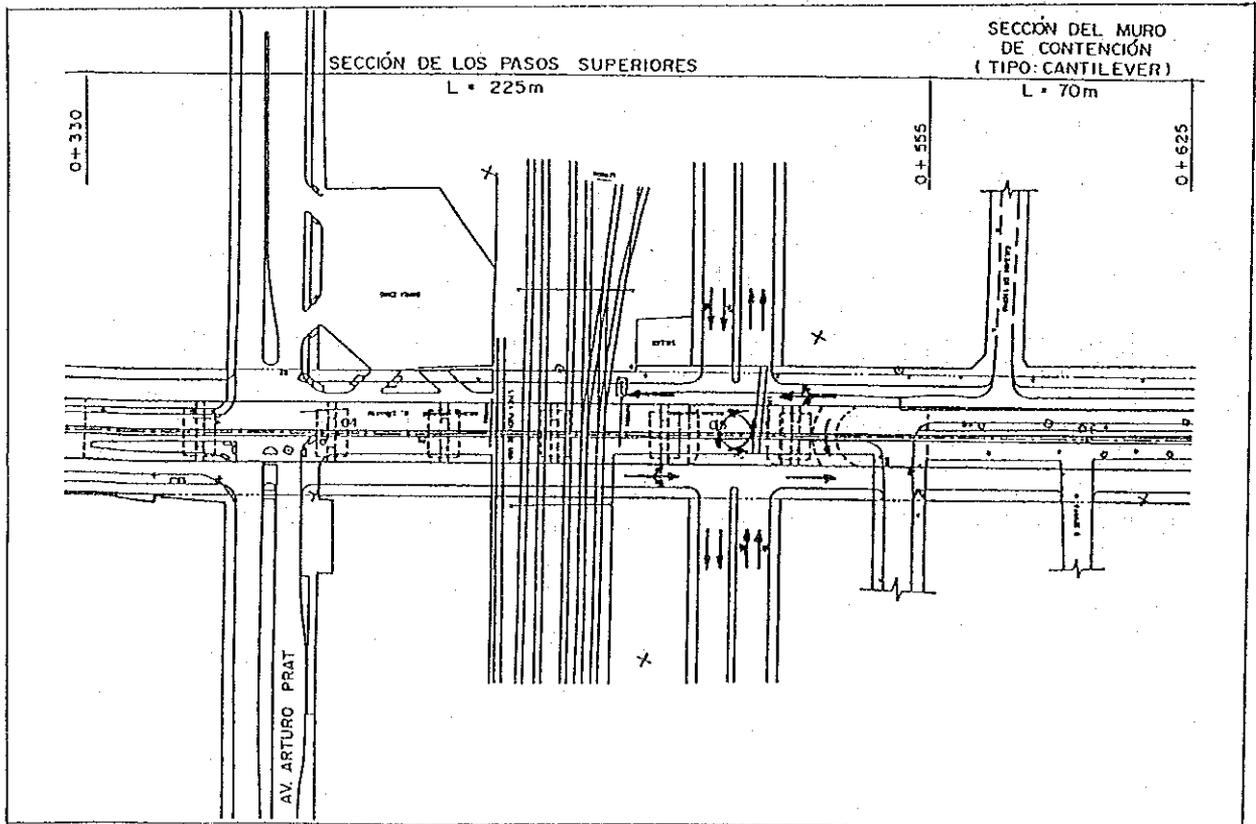


Figura 11-11 Intersección del Nuevo Camino debajo el Paso Superior

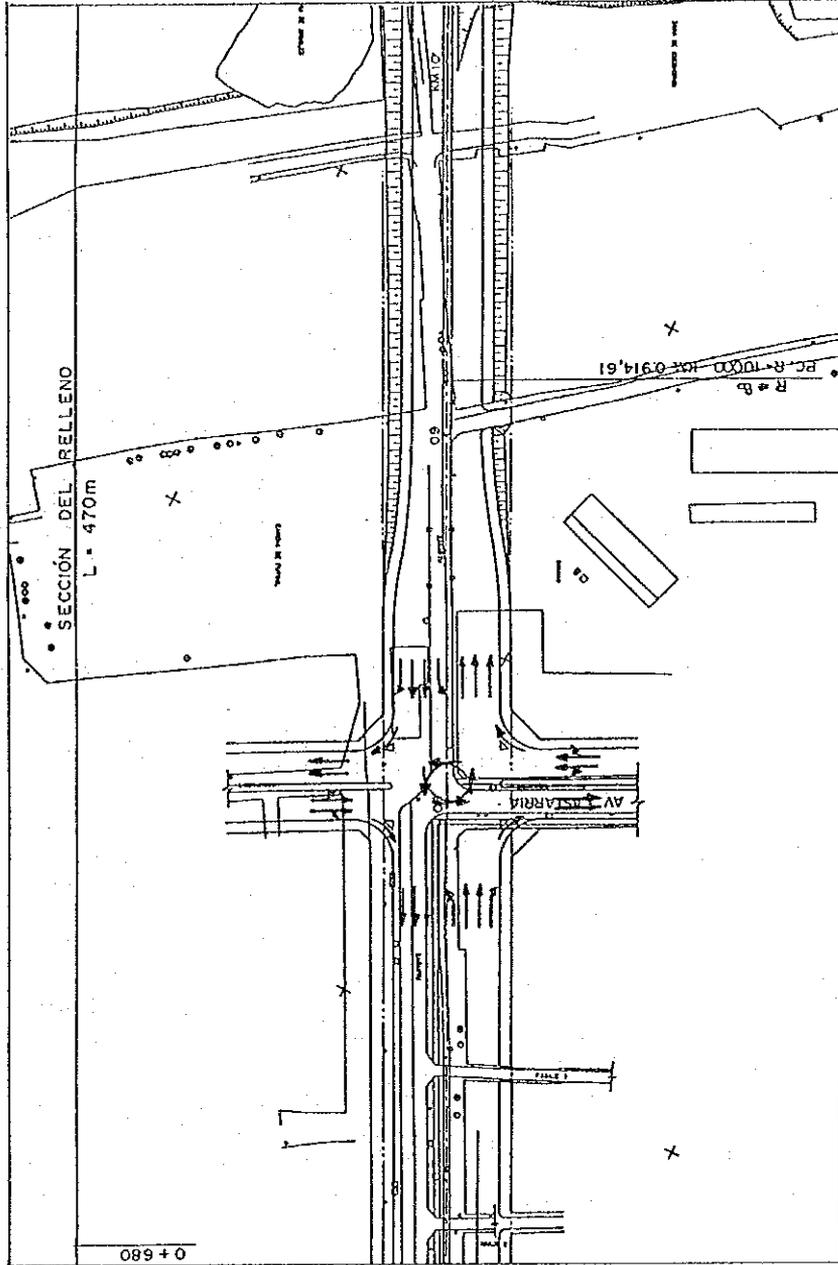


Figura 11-12 Intersección de la Av. Lastarria

(4) Intersección con Lastarria

Luego del paso superior, el camino de acceso (sección con terraplén de relleno) intercepta Lastarria. Como se mencionó anteriormente, el área de desarrollo está ubicada en las cercanías y por tanto esta intersección es una más entre las consideradas importantes. Consecuentemente, Lastarria debe ser mejorada en esta intersección.

(5) Conexión con la Av. Costanera

En cuanto a la conexión del camino de acceso con la Av. Costanera Norte, cuya ejecución está considerada para un futuro muy cercano, es necesario establecer un cruce a desnivel en este punto porque ambos caminos son rutas principales con considerables tráficos en cada dirección.

De acuerdo con el alineamiento vertical del nuevo puente, se puede advertir que el nivel se conserva tan bajo como sea posible, puesto que nuestro objetivo es el de mantener los costos de construcción del nuevo puente lo más barato posible. Como resultado, es recomendable que el tipo de intercambio de vías en este punto sea el "Tipo Diamante", el cual no requerirá de mucho espacio (ver Figura 11-13).

(6) Conexión con la Av. Pedro Aguirre Cerda en San Pedro

La Av. Pedro Aguirre Cerda se dirige a lo largo del río Biobío como una carretera existente en el lado de San Pedro. Por otra parte, existe también una avenida bastante amplia que es la Av. Luis Acevedo (dentro de un área residencial) con un descenso angosto que da sobre la Av. Pedro Aguirre Cerda intersectando a 90°. Este camino continua más adelante e intersecta con los accesos del puente Biobío (ver Figura 11-14).

La Av. Pedro Aguirre Cerda tiene gran tráfico, incluyendo vehículos pesados cargados de madera provenientes de las provincias ubicadas aguas arriba del río Biobío. Estos vehículos pesados, generalmente pasan por el puente Juan Pablo II con destino a Talcahuano. Al mismo tiempo, este camino trae un tráfico pesado rutinario y vehículos comerciales. En caso de conectar estas vías, o sea la Av. Pedro Aguirre Cerda y la Av. Acevedo, debe implementarse el cruce a nivel, controlado por semáforos.

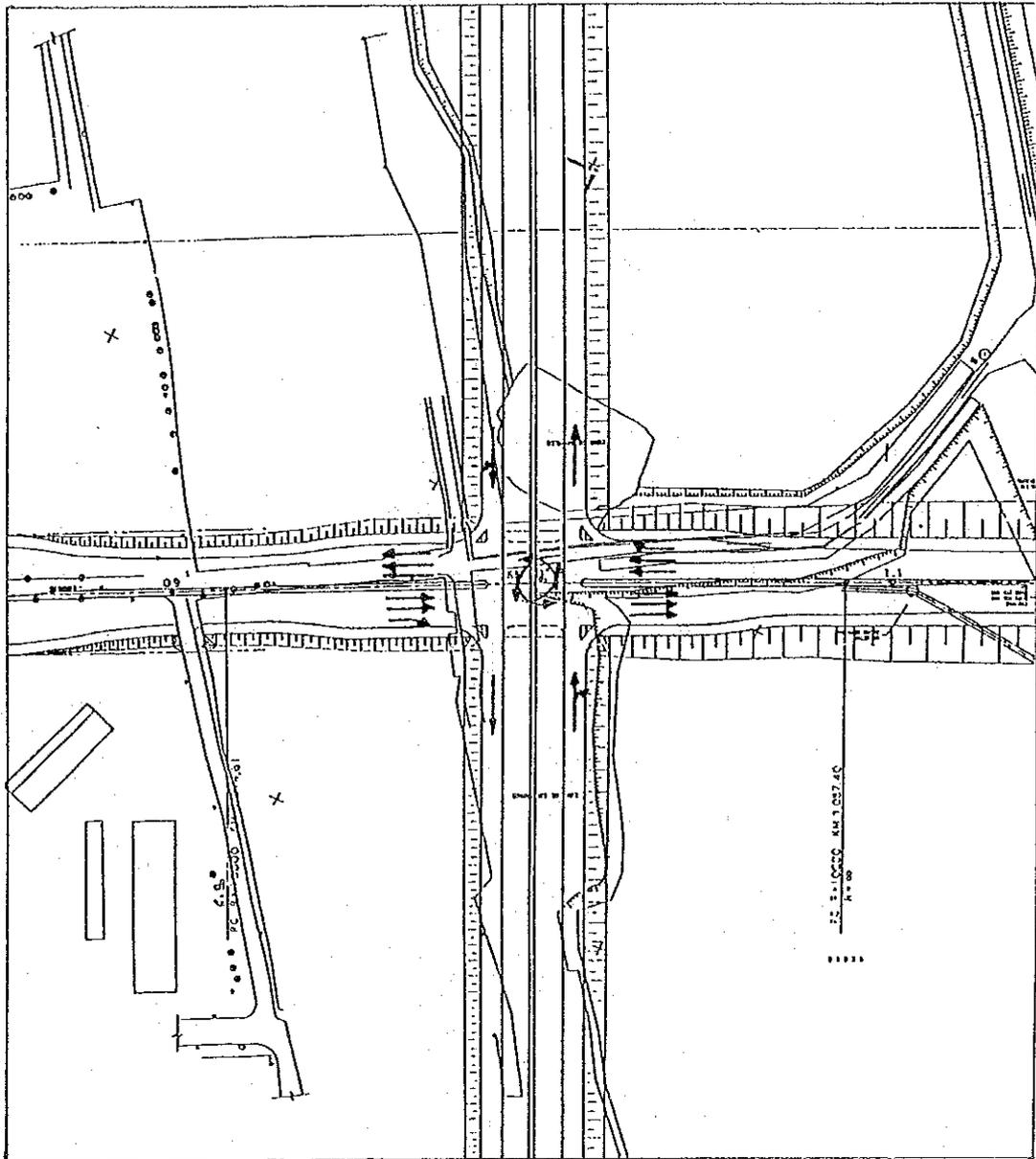


Figura 11-13 Conexión con la Avenida Costanera

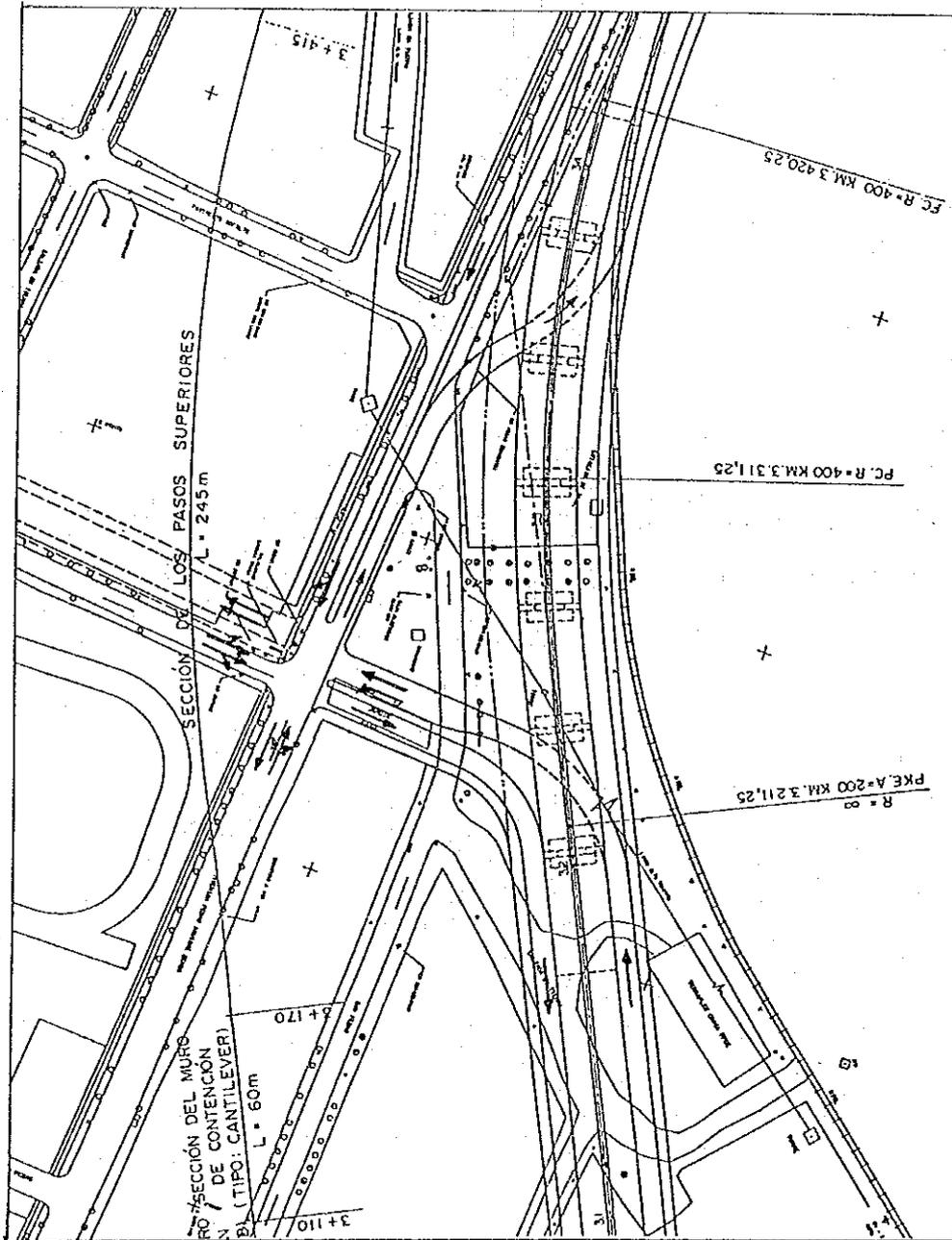


Figura 11-14 Conexión de la Av. Pedro Aguirre Cerda y la Av. Acevedo en San Pedro

11.9 Programa de Mantenimiento

Una actividad de mantenimiento de un puente está definida como todo trabajo efectuado con el fin de conservar las funciones originales de éste durante toda su vida útil. Un puente es uno de los componentes de un sistema de red vial, y está construido sobre ríos o valles donde el tránsito es difícil. En general, para su construcción se requieren grandes sumas de dinero, por tanto, si las funciones de un puente se pierden, aparecerán efectos contraproducentes no solamente en el tránsito de las carreteras, sino también en la sociedad y economía del área afectada. Dadas sus características, los puentes sufren muchos cambios debido a desastres naturales. Por otra parte, el deterioramiento con el tiempo es inevitable debido a las propiedades de los materiales.

En este contexto, las actividades de mantenimiento de un puente juegan un rol muy importante para la seguridad y confort del tráfico sobre las carreteras, y para el estándar de vida de los usuarios. Puesto que esto es muy importante, las actividades de mantenimiento contemplan la ejecución de inspecciones apropiadas para este fin. Por lo general, existen dos tipos de inspecciones, las inspecciones periódicas y las inspecciones detalladas

Las inspecciones periódicas se efectúan en todos los puentes cada determinado intervalo de tiempo, normalmente cada 5 años. El procedimiento estándar de estas inspecciones está enfocado de la siguiente manera:

1. Inspección visual para evaluar los grados de corrosión, deterioramiento y deformación.
2. Medida del perfil principal del puente
3. Toma de fotografías del perfil del puente y las partes defectuosas de éste.

En base a la evaluación de los resultados de la inspección periódica, se determina la ejecución de una inspección en detalle para los puentes que fueran seleccionados con el fin de definir si éstos se rehabilitan o se reemplazan, y para coleccionar datos para la ejecución de algún trabajo de rehabilitación que fuera necesario.

Además, a fin de verificar los daños que pudiera ocasionar un terremoto, debe efectuarse una inspección detallada (o inspección extra) inmediatamente después de cualquier sismo. Dependiendo del objetivo de los trabajos de mantenimiento, existe un determinado procedimiento de la inspección detallada de un puente.

11.9.1 Plan de mantenimiento para el nuevo puente Biobío

Los principales componentes del propuesto nuevo puente Biobío son de hormigón armado. La estructura del puente, incluyendo la superestructura e infraestructura, generalmente requiere de mantenimiento. Además, el diseño del puente está designado a regirse en las normas que se hayan especificado considerando la demanda de tráfico, condiciones del medio ambiente natural en el punto de emplazamiento. Por tanto, las funciones que anticipadamente se le designen al puente, serán conservadas a lo largo de su vida útil esperada, solo si se le proporcionan apropiados trabajos de mantenimiento.

Sin embargo, algunos componentes del puente podrían necesitar trabajos de rehabilitación como mantenimiento ordinario. A continuación se citan los trabajos de rehabilitación y reparación mencionados.

1. Reparación de baches.
2. Recubrimiento o tratamientos superficiales para mantener una adecuada superficie de rodado.
3. Renovación de juntas de expansión, si su reposición fuera necesaria.
4. Reposición del alumbrado (focos de luz).
5. Pintado de las barandas.

Estos trabajos de mantenimiento deberán ser ejecutados en el curso del programa de mantenimiento anual del MOP.

Por otra parte, aunque el puente sea correctamente construido, es inevitable que defectos tales como deformaciones o deterioramiento ocurran, inducidos o provocados por desastres o condiciones de carga imprevistas.

La medida del perfil del puente, efectuado durante la inspección periódica de éste, es la tarea más importante en la evaluación de las condiciones o estado del puente. A este respecto, debido a que los datos son un factor muy importante para la definición de las causas de las deformaciones de la estructura en el futuro, y también son muy útiles para la determinación de medidas para rehabilitación, es importante que una vez concluidos los trabajos de construcción del puente, debe efectuarse la mensura de éste y conservar los datos en un archivo que constituye el perfil básico de referencia.

Las inspecciones periódicas del puente deben efectuarse como una parte del programa de mantenimiento de puentes del MOP. Para este efecto, en el "Proyecto de Rehabilitación y Mantenimiento de Puentes en la República de Chile" efectuado por JICA el año 1993, se elaboró y entregó al MOP la "Guía de Inspección para Mantenimiento de Puentes".

11.9.2 Plan de mantenimiento para el puente Biobío Antiguo

Al respecto del puente Biobío Antiguo, la evaluación de las condiciones actuales, en base a la inspección detallada y recomendaciones efectuada por el Equipo de Estudio considerando la utilización del puente, se muestran en el Capítulo 8.

Sin embargo, aunque el MOP decidiera cerrar completamente este puente, esto no se podrá llevar a cabo inmediatamente, y tomará algún tiempo, durante el cual, será necesaria la implementación de apropiados trabajos de mantenimiento para preservar la seguridad de vehículos y peatones.

Actualmente, es muy difícil estimar la vida útil remanente que pudiera tener el puente. Pero, desde un punto de vista ingenieril, se considera que el servicio del puente ha sobrepasado el margen de su vida útil más de lo esperado. Por tanto, el mantener este puente en razonables condiciones, no es tarea fácil y tiende a ser muy costoso.

Cuando el puente sea utilizado, el MOP debe llevar a cabo medidas preventivas adicionales a los trabajos de mantenimiento ordinarios de la siguiente manera:

1. Proveer de barreras en los accesos al puente para el control de tránsito y vehículos de emergencia.
2. Cerrar temporalmente el puente luego de desastres, sismos mayores o inundaciones, hasta que se haya completado y confirmado la seguridad del mismo.
3. Remover los desechos y escombros acumulados debajo el puente.

CAPÍTULO XII CALCULO DE COSTOS

12.1 Método para los cálculo de costos

A continuación se entrega un breve resumen de los métodos de cálculo de costo usado por el MOP. Los costos totales de construcción se pueden expresar con la siguiente ecuación:

$$\text{PRECIO} = (\text{Costo directo} + \text{gastos generales} + \text{utilidad del contratista}) + \text{IVA}$$

$$P = (I + GG + UC) + \text{IVA}$$

donde,

P: Costos totales de construcción (cálculo de los costos totales de la construcción o del precio de propuesta)

I: Costo directo para la construcción (materiales + mano de obra + equipos + transporte + otros gastos)

GG: Gastos generales (costos indirectos, costos administrativos)

UC: Utilidad del contratista

IVA: Impuesto al valor agregado: 18%

De ellos, los costos directos de construcción (I) se calculan de acuerdo a las especificaciones del "Plan Nacional de Puentes, Programa de Rehabilitación y Conservación Vial". Los gastos generales (GG) y utilidad del contratista (UC) varían de firma en firma; pero ejemplos de proyectos anteriores muestran que los GG bordean el 30 ó 40% de los costos directos de construcción. El impuesto al valor agregado es de 18% de (I + GG + UC). De las conversaciones con contratistas locales y con el MOP se concluyó que es común, localmente hablando, que los contratistas incluyan la utilidad (UC) en el costo directo. Por lo tanto, en este proyecto, la utilidad de la firma se incluirá en el costo directo (I). El costo de servicios de ingeniería y el costo por contingencias se mostrará separadamente del costo de construcción. Las fuentes usadas como referencia para el cálculo de costos incluyen lo siguiente:

- Plan nacional de puentes, programa de rehabilitación y conservación vial (Especificaciones técnicas generales, Mayo 1983)
- ONDAC, el manual de la construcción
- Normas de autopistas (No.1 - No.5)

12.2 Consideraciones Generales

12.2.1 Análisis de precios de la mano de obra, materiales, equipos, etc.

Se considerarán todos los factores que afecten a los tres componentes principales del precio unitario de costos en moneda extranjera y chilena, vale decir equipo, mano de obra, materiales como también a otros costos indirectos. A continuación se detallan los factores que podrían afectar el precio unitario de cada elemento de pago en el proyecto.

1. Mano de obra

- Ajustes en el costo de la mano de obra debido a las condiciones reales del proyecto
- Aumentos de sueldo ordenados por el gobierno
- Efectos de diferenciales por horas nocturnas y otros requisitos habituales

2. Materiales

- Exactitud en el cómputo de cantidades
- Factores de mala utilización, pérdida, deterioro
- Inspección especial o requerimientos de pruebas
- Costo de transporte de materiales
- Costos de combustibles

3. Costos indirectos

- Consideración de todos los costos operacionales probables: supervisión de trabajo y personal de oficina, ingeniería, seguridad del sitio de construcción, servicios básicos y recursos de apoyo temporales, vehículos de servicio, suministros, comunicaciones y todos los otros costos generalmente considerados como costos operacionales.

12.2.2 Detalle de la parte de moneda chilena y extranjera

Para el proyecto, los cálculos de costo se prepararán basados en el análisis de precios unitarios y en la lista de cantidades. Los cálculos mostrarán las exigencias de moneda local y extranjera. Los impuestos se considerarán separadamente del componente del costo local. Los cálculos estarán acompañados por un calendario de construcción y un programa de gastos en moneda local y extranjera.

La tasa de cambio tentativa para el cálculo de costos se aplicará del modo siguiente: US\$ 1,00 = Ch\$ 431,04 = 111,33 yen (30/diciembre/1993).

12.2.3 Cálculo de costos y Cantidades de construcción

Se computarán las cantidades de construcción para todos los elementos de trabajo de acuerdo con el método de determinación estándar del MOP. Usando estas cantidades y los costos unitarios calculados, se determinará el costo de construcción estimado.

12.3 Estimación de Costos

12.3.1 Cantidades

Las cantidades para construcción se han calculado haciendo uso de la estructura estándar en Chile. En la Tabla 12-1 se muestra el resumen de las cantidades para el diseño preliminar.

12.3.2 Costo directo de construcción

A los elementos de trabajo les siguen los números de dichos elementos y los precios unitarios determinados en los cálculos estándares del MOP. Se han añadido o modificado algunos elementos debido al método de trabajo. El costo unitario para cada elemento de trabajo se ha calculado con los precios unitarios tal como se muestra desde la Tabla 12-2(1) hasta la Tabla 12-2(2). Cada número de ítem de construcción corresponde con los ítemes de cantidades señalados anteriormente.

El costo directo de construcción para cada ítem se calcula como resultado de la multiplicación del costo unitario y la cantidad de cada ítem de trabajo. Desde la Tabla 12-3 (1) a la Tabla 12-3 (3) se muestra la obtención de los costos directos para el diseño preliminar.

Tabla 12-1 Sumario de Cantidades

Descripción	Unidad	Ensayo		Muro de Retención		Paso superior		Muro de Retención		Pase superior		Muro de Retención		Prolongaci ón	Total
		45	55	225	70	55	470	1855	60	40	185	60	40		
1. Construcción de Camino															
Extensión	M ²	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corchura	M ²	1,936	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,936
Llenado	M ³	0	3,344	0	4,256	0	24,675	0	1,365	0	3,648	0	484	0	43,115
Fosas de Drenaje	M	220	90	450	340	110	940	0	130	80	120	0	80	800	4,250
Cartería de Drenaje	M	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	140
Subbase	M ²	935	405	810	630	495	3,055	0	423	360	540	0	360	2,600	13,733
Pavimento de Hormigón	M ²	2,200	1,215	2,700	1,890	1,485	2,021	0	280	1,080	1,620	0	1,080	1,720	24,132
Pavimento de Asfalto	M ²	0	0	3,420	0	0	0	0	0	0	3,724	0	0	0	49,518
Curb	M	440	180	900	290	220	1,890	0	260	160	240	0	160	1,600	12,210
Mediana	M	110	45	225	70	55	470	0	65	40	60	0	40	400	3,980
Guardarril	M	0	90	110	140	110	0	0	0	80	120	0	80	0	4,560
Franja Marginal	M	660	270	330	420	330	2,820	0	390	240	360	0	240	2,400	23,880
Sistema de Enclavamiento	M ²	660	270	330	420	330	2,820	0	390	240	360	0	240	2,400	12,750
Iluminación	Cada uno	7	3	4	5	4	29	0	5	3	4	0	3	12	264
Señal	Poner	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4
Señal de Camino	Poner	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Demolición de Hormigón	M ³	660	392	479	609	479	0	0	0	0	882	0	348	1,000	6,644
Trabajo de Sacamento	M	110	45	55	70	55	470	0	0	0	245	0	40	400	1,960
Trabajo de Electricidad	M	110	45	55	70	55	470	0	0	0	245	0	40	400	1,960
Servicio de Gas y Agua	M	110	45	55	70	55	470	0	0	0	245	0	40	400	1,960
2. Muro de Retención															
Excavación de Estructura	M ³	0	99	759	0	966	0	0	0	88	828	0	88	0	3,777
Moldaje para Fundació	M ²	0	378	132	0	168	0	0	0	336	144	0	336	0	2,100
Moldaje para Muro	M ²	0	0	1,188	0	1,512	0	0	0	0	1,296	0	0	0	5,292
Barra de Refuerzo para Fundación	Ton	0	0	12	0	16	0	0	0	0	13	0	0	0	54
Barra de Refuerzo para Muro	Ton	0	0	18	0	23	0	0	0	0	20	0	0	0	81
Concreto para Fundación	M ³	0	162	198	0	252	0	0	0	72	216	0	72	0	1,359
Concreto para Muro	M ³	0	0	297	0	378	0	0	0	144	324	0	144	0	1,665
Andamaje	M ²	0	0	440	0	560	0	0	0	0	480	0	0	0	1,960
3. Infraestructura															
Excavación de Estructu	M ³	0	0	6,902	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,806
Excavación para Cajón	M ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,492
Barra de Refuerzo	Ton	0	0	152	0	188	0	0	0	0	158	0	0	0	2,794
Moldaje	M ²	0	0	2,120	0	2,064	0	0	0	0	3,032	0	0	0	40,513
Hormigón	M ³	0	0	2,064	0	2,064	0	0	0	0	2,166	0	0	0	46,512
Andamaje	M ²	0	0	2,568	0	3,962	0	0	0	0	2,796	0	0	0	43,326
Plataforma	M ²	0	0	1,560	0	0	0	0	0	0	1,700	0	0	0	10,658
4. Superestructura															
Barra de Refuerzo	Ton	0	0	294	0	0	0	0	0	0	326	0	0	0	3,590
Cable PC	Ton	0	0	50	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	1,215
Moldaje	M ²	0	0	10,217	0	0	0	0	0	0	11,433	0	0	0	71,870
Moldaje Circular	M ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,010
Viga de Hormigón	M ³	0	0	1325	0	0	0	0	0	0	1,518	0	0	0	34,163
Losa de Hormigón	M ³	0	0	805	0	0	0	0	0	0	878	0	0	0	1,683
Apoyo	Cada uno	0	0	98	0	0	0	0	0	0	98	0	0	0	436
Junta de Expansión	M	0	0	136	0	0	0	0	0	0	136	0	0	0	467
Baranda	M	0	0	450	0	0	0	0	0	0	490	0	0	0	4,650

Tabla. 12-2(1) Costos Unitarios para cada ítem de Construcción

Descripción	Unidad	Costo Financiero		Economico	Total Financiel	Total Económico	Extranjero(%)
		Extranjero	Local	Local			
Trabajo de Anclaje	C/U	67,97	109.274	87.387	138.569	116.682	21,1
Montaje y Desmontaje del Moldaje	Ton	42,00	14.326	12.651	32.428	30.753	55,8
Montaje y Desmontaje del Andamio M	Hora	128.704,80	26.543.650	23.027.05	82.015.41	78.498.816	67,6
Relleno con Uso de Materiales Selector	Cum	3,57	4.830	3.346	6.369	4.885	24,2
Relleno	Cum	1,03	111	94	555	538	80,0
Base por manufactura de Vigos	Lm	0,00	12.223	8.369	12.223	8.369	0,0
Baranda	Lm	11,07	10.405	8.209	15.176	12.980	31,4
Pilote Preexcavado A	C/U	17.966,31	2.013.561	1.708.656	9.757.041	9.452.136	7,94
Pilote Preexcavado B	C/U	0,00	30.968	28.069	30.968	28.069	0,0
Sumidero	C/U	12,77	14.155	11.223	19.659	16.727	28,0
Moldaje circular	Sqm	0,00	10.165	7.853	10.165	7.853	0,0
Hormigón para Fundación	Cum	1,80	36.308	29.225	37.084	30.001	2,1
Hormigón de Muro	Cum	10,20	37.213	29.994	41.609	34.390	10,6
Hormigón 280kg	Cum	2,68	37.698	30.914	38.853	32.069	3,0
Hormigón 360kg	Cum	2,68	44.848	36.777	46.003	37.932	2,5
Hormigón vaciado	Cum	0,00	3.870	2.631	3.870	2.631	0,0
Hormigón vaciado manualmente	Cum	0,00	5.602	3.808	5.602	3.808	0,0
Hormigón vaciado mecánicamente	Cum	8,40	8.568	5.979	12.188	9.599	29,7
Pavimento de hormigón	Sqm	5,04	12.977	10.428	15.149	12.600	14,3
Riostros(30m)	Span	111,01	1.460.773	1.133.676	1.508.618	1.181.321	3,2
Riostros PCI (35m)	Span	124,30	1.619.570	1.256.113	1.673.057	1.309.600	3,2
Solera y Mediana	Lm	4,30	8090	6.185	9.943	8038	18,6
Cortadora	Cum	2,74	348	288	1.529	1.469	77,2
Losa(35m)	Sqm	7,09	31.764	25.747	34.820	28.803	8,8
Demolición de hormigón	Cum	32,47	9.128	6.865	23.123	20.860	60,5
Posos de drenaje	Lm	24,66	36.718	28.582	47.346	39.210	22,4
Bomba de drenaje	C/U	2.632,00	507.640	454.020	1.642.032	1.588.412	69,1
Obras de electricidad y teléfono	Lm	0,32	5.197	4.250	5.335	4.388	2,6
Terraplén	Cum	4,75	594	495	2.641	2.542	77,5
Equipamiento de fabricación cable	Día	94,35	28.867	23.738	69.532	64.403	58,5
Equipamiento para Fabricación	Juego	68.969,85	46.321.356	40.089.128	76.047,36	69.815.13	39,1
Excavación para cajón	Cum	19,50	9.623	7.834	18.028	16.239	46,6
Junta de expansión	Lm	62,73	12.607	10.815	39.644	37.852	68,2
Facilidades de andamio movil	Juego	49.521,80	924.742	807.217	22.268.638	22.151.114	95,8
Facilidades de base	Sqm	0,00	170.797	140.026	170.797	140.026	0,0
Puente temporal	Juego	759,88	1.511.665	1.229.591	1.839.173	1.557.099	17,8
Moldaje para base	Sqm	0,65	4.397	3.312	4.677	3.592	6,0
Moldaje para fundación	Sqm	3,72	4.727	3.592	6.330	5.195	25,3
Moldaje para muro	Sqm	1,17	8.733	6.189	9.237	6.693	5,5
Colocación de viga	Ton	0,00	2.993	2.652	2.993	2.652	0,0
Clasificación	Sqm	0,24	150	96	253	199	40,8
Baranda	Lm	1,48	396	369	1.034	1.007	61,7
Guardarriel	Lm	5,73	26.336	21.109	37.426	32.199	29,6
Pilote perfil H	C/U	142,92	1.305	1.057	62.904	62.656	97,9
Hungar de acero	Ton	42,00	6.045	5.198	24.147	23.300	75,0
Instalación guarda canto del cajón	C/U	1.200,00	60.991	50.821	578.191	568.021	89,5
Sistema de enclavamiento	Sqm	5,94	4.294	3.546	6.854	6.106	37,4
Trabajos de lanzamiento de vigas (35m)	Juego	988,53	485.934	409.599	911.990	835.655	46,7
Trabajos de Lanzamiento de vigas	C/U	201,59	407.993	339.956	494.878	426.841	17,6
Equipo mecánico A	Juego	279.212,88	59.363.320	47.492.01	179.704.06	167.832.768	67,0
Equipo mecánico B	Gird	380,87	1.813.512	1.542.564	1.977.667	1.706.719	8,3
Maquinaria y facilidades	Lm	1.080.787,00	2.669.902	2.135.921	468.489.08	467.955.104	99,4
Fabricación de viga HP A	C/U	3.290,67	5.440.166	4.498.911	6.858.445	5.917.190	20,7

Nota: Costo local expresado en Pesos chilenos * 1000

Costo externo expresado en US\$ * 1000

Costo Total = (Costo externo) * 431 + (Local cost)

Costo financiero y costo economico son explicados en el

H.P.: Hormigón Postensado

B.A.: Barra de Acero

Capítulo 13.

Tabla 12-2(2) Costos Unitarios para cada Ítem de Construcción

Descripción	Unidad	Costo Financiero		Económico	Total Financiero	Total Económico	Estranjero(%)
		Estranjero	Local	Local			
Fabricación de Vigas H.P.	C/U	3.941,13	6.049.511	5.003.053	7.748.138	6.701.680	21,9
Fabricación de Losa aliviada H.P.	Span	162.769,75	9.019.56	211.256.256	329.173.344	281.410.016	21,3
Faja Marginal	Lm	0,33	429	370	571	512	24,9
Excavación Mecánica	Cum	5,07	546	464	2.731	2.649	80,0
Transferencia de Maquinaria	Hora	0,00	657.954	583.411	657.954	583.411	0,0
Cajón Abierta	C/U	31.378,89	56.919.044	46.133.188	70.443.34	59.657.488	19,2
Moldaje Exterior	C/U	1.680,00	1.297.440	1.117.280	2.021.520	1.841.360	35,8
Armado de Cable PC	Ton	1.595,80	329.131	284.381	1.016.903	972.171	67,6
Hormigón PC de 440 kg	Cum	8,98	60.725	49.819	64.595	53.689	6,0
Postensado	Cable	14,55	23.266	19.953	29.537	26.224	21,2
Moldaje Prefabricado	Sqm	3,69	23.931	18.956	25.521	20.546	6,2
Vigas de Protección	C/U	0,00	11.710	9.888	11.710	9.888	0,0
Tubería RC	Lm	383,16	144.922	113.376	310.064	278.518	53,3
Trabajo en la Vía Ferrea	Lm	0,00	3.435	2.944	3.435	2.944	0,0
B.A para Fundación	Ton	24,00	411.652	333,81	421.996	344.160	2,5
B.A para Muro	Ton	31,00	436.828	353.952	450.189	367.313	3,0
Desviación de cauce	Lm	233,59	35.015	29.142	135.692	129.819	74,2
Reubicación de Viga	Día	44,40	55.606	49.331	74.742	68.467	25,6
Reubicación de Viga	Día	29,60	54.011	47.976	66.769	60.734	19,1
Muro de Retención	Juego	98,64	243.279	191.791	285.793	234.305	14,9
Capas de Marco Rígido Each	C/U	8.884,90	22.676.072	18.175.526	26.505.464	22.004.918	14,4
Bancos del Río	Sqm	11,05	16.149	13.287	20.912	18.050	22,8
Construcción de Camino	Juego	906,96	1.079.487	871.353	1.470.387	1.262.253	26,6
Apoyo de neopreno	C/U	92,31	195.359	160.874	278.245	243.760	29,8
Base de apoyo	Lm	2,90	6.654	5.462	7.904	6.712	15,8
Andamio	Sqm	2,94	5.583	4.563	6.850	5.830	18,5
Concreto para Sellar 160 kg	Cm	2,68	33.837	27.600	34.992	28.755	3,3
Obras de Alcantarillado	Lm	40,92	103.898	85.865	121.535	103.502	14,5
Tablística	Pza.	104,37	4.918	4.184	49.901	49.167	90,1
Instalación de Señales	C/U	190,79	12.106.213	9.915.218	12.188.443	9.997.448	0,7
Plataforma	Cum	2,40	3.265	2.662	4.299	3.696	24,1
Plataforme A	Cum	27,72	7.895	6.543	19.842	18.490	60,2
Moldaje de Acero	Sqm	4,13	5.979	4.735	7.759	6.515	22,9
Fabricación de moldaje de acero	Sqm	0,00	6.392	5.300	6.392	5.300	0,0
Montaje y desmontaje de moldaje	Sqm	4,13	3.433	2.589	5.213	4.369	34,1
Iluminación de Calle	C/U	56,55	540.776	442.291	565.149	466.664	4,3
Excavación de Estructura para Cepo	Cum	55,86	6.659	5.648	30.735	29.724	78,3
Excavación de Estructura para Muro	Cum	24,88	2.680	2.276	13.403	12.999	80,0
Excavación de Estructura	Cum	16,29	1.916	1.625	8.937	8.646	78,6
Puntal y Tablística	Ton	490,99	67.576	56.939	279.193	268.556	75,8
Subbase Gruesa	Cum	0,53	119	86	347	314	65,7
Subbase para Camino	Cum	0,97	411	272	829	690	50,4
Excedente de Tierra	Cum	5,64	608	516	3.039	2.947	80,0
Puente Temporal	Lm	3,40	359	305	1.824	1.770	80,3
Puente Temporal A	Lm	880,96	7.750	6.355	387.444	386.049	98,0
Puente Temporal B	Sqm	7,14	2.629	2.296	5.706	5.373	53,9
Puente Temporal C	Ton	46,76	29.618	25.304	49.772	45.458	40,5
Camino Temporal	Lm	0,53	2.577	2.115	2.805	2.343	8,1
Pilote de Madera	Piles	2,78	3.753	3.065	4.951	4.263	24,2
Señales de Tráfico	C/U	3.226,79	10.372.173	8.297.889	1.762.920	9.688.636	11,8
Andamio Móvil	C/U	0,00	505.904	453.404	505.904	453.404	0,0
Colocación de andamio móvil	Hora	11.046,70	1.233.715	1.037.750	5.994.843	5.798.878	79,4
Tratamiento de Pilote II	C/U	0,00	25.658	23.256	25.658	23.256	0,0
Excavación bajo Agua	Cum	13,19	1.581	1.341	7.026	7.026	78,2
Servicio de Gas y Agua	Lm	47,41	43.695	35.891	64.129	56.325	31,9

Nota: Costo local expresado en Pesos chilenos * 1000
 Costo externo expresado en US\$ * 1000
 Costo Total = (Costo externo) * 431 + (Local cost)
 Costo financiero y costo económico son explicados en el Capítulo 13.
 H.P.: Hormigón Postensado
 B.A.: Barra de Acero

Tabla 12-3(1) Costo Unitarios Básicos (Mano de Obra)

(Costo de Mano de Obra)

Descripción	Unidad	Financiero		Económico Local (PS)
		Extranjero (US\$)	Local (PS)	
Superintendente	hora	0,00	8.571	8.571
Ingeniero Civil	hora	0,00	3.928	3.928
Capataz	hora	0,00	2.500	1.825
Tecnico	hora	0,00	1.571	1.146
Topografo	hora	0,00	2.142	1.563
Capataz del Sector Mecanico	hora	0,00	1.785	1.303
Chofer	hora	0,00	1.071	642
Dibujante	hora	0,00	1.285	938
Jefe Administrativo	hora	0,00	2.000	2.000
Secretaria	hora	0,00	1.785	1.303
Coordinador	hora	0,00	714	428
Guardia de Seguridad	hora	0,00	571	342
Capataz	hora	0,00	2.500	1.825
Mano de Obra Calificada	hora	0,00	1.571	1.571
Mano de Obra no Calificada	hora	0,00	600	360
Soldador	hora	0,00	1.257	917
Carpintero	hora	0,00	1.171	854
Mecánico	hora	0,00	928	677
Operador	hora	0,00	1.171	854
Concretero	hora	0,00	1.171	854
Enfierrador	hora	0,00	814	594
Dinamitero	hora	0,00	1.100	803

Nota: Costo financiero y costo económico son explicados en el Capitulo 13.

Table 12-3(2) Costo Unitarios Básicos (Maquinarias)

(Costos de Maquinarias)

Descripción	Costo Operación por Hora			Costo Financiero Total	
	Extranjero(US\$)	Local		US\$	Ch\$
		Financiero(Ch\$)	Económico(Ch\$)		
Rompe Pavimentos	2,2	233	198	2,7	1.164
Bulldozer D6	27,8	3.000	2.550	34,8	14.999
Rompedor Hidráulico	2,2	233	198	2,7	1.164
Cargador de Tractor	7,7	832	707	9,7	4.159
Motoniveladora	9,6	1.034	879	12,0	5.172
Motoniveladora 140G	20,4	2.198	1.868	25,5	10.991
Mototralla arastrado por Tractor	35,6	3.836	3.261	44,5	19.180
Rodillo de Neumático A	10,8	1.164	989	13,5	5.819
Rodillo Vibratorio	8,4	905	769	10,5	4.526
Camión	9,3	1.000	850	11,6	5.000
Rodillo Tipo B	19,2	2.069	1.758	24,0	10.344
Camión sistema	7,4	802	681	9,3	4.008
Carreta sistema	7,0	759	645	8,8	3.793
Cargador 950	18,6	2.000	1.700	23,2	9.999
Distribuidor de Asfalto	16,8	1.810	1.539	21,0	9.051
Rociador de Asfalto	13,2	1.422	1.209	16,5	7.112
Afinadora de Asfalto	19,6	2.112	1.795	24,5	10.560
Mezclador de Asfalto	81,6	8.792	7.474	102,0	43.962
Camión de Volteo 6m3	11,6	1.250	1.062	14,5	6.250
Rociador de Concreto	72,0	7.758	6.594	90,0	38.790
Camión de Volteo 12m3	22,8	2.457	2.088	28,5	12.284
Acabador de Concreto	13,2	1.422	1.209	16,5	7.112
Herrero de Ripio	13,2	1.422	1.209	16,5	7.112
Excavador Hidráulico A	23,6	2.543	2.161	29,5	12.711
Excavador Hidráulico B	11,2	1.207	1.026	14,0	6.034
Compactador Vibratorio	5,1	547	465	6,4	2.737
Cucharón	65,0	7.008	5.957	81,3	35.040
Camioneta	6,6	715	608	8,3	3.577
Camión Remorque 25t	31,3	3.370	2.865	39,1	16.852
Grúa de orugas 35t	33,4	3.595	3.055	41,7	17.973
Grúa de camión 11t	31,0	3.336	2.836	38,7	16.680
Grúa de camión 25t	60,0	6.465	5.495	75,0	32.325
Grúa de camión 40t	87,2	9.296	7.986	109,0	46.979
Grúa de camión 80t	292,0	31.463	26.744	365,0	157.311
Martillo Diesel 4.5t	42,9	4.620	3.927	53,6	3.102
Martillo Vibratorio 7.5kw	9,5	1.026	872	11,9	5.129
Equipos de perforación Benoto	127,2	13.70	11.506	159,0	68.529
Mezcladora de Concreto 0.3m3	0,7	73	62	0,9	366
Mezcladora de Concreto 0.5m3	0,8	86	73	1,0	431
Camión Mezclador de Concreto 4.0m3	1,4	155	132	1,8	776
Cubo de Concreto 0.6m3	10,8	1.164	989	13,5	5.819
Mezcladora de mortero 2.0kw	1,6	172	147	2,0	862
Bomba Inyectora 2.4kw	2,2	237	201	2,8	1.185
Bomba de Concreto 15kw	18,4	1.983	1.685	23,0	9.913
Camión Bomba de Concreto 112pzas.	36,0	3.879	3.297	45,0	19.395
Equipo de Pesaje	1,0	108	92	1,3	539
Camión Grúa	6,7	720	612	8,4	3.599
Camión Mezclador 6.5m3	2,9	315	267	3,7	1.573
Vibrador de Concreto	0,9	95	81	1,1	474
Grúa 5t	245,6	26.463	22.494	307,0	132.317
Andarivel fijo 9.5t	186,4	20.085	17.072	233,0	100.423
Torre Grúa 85.5m	6,6	707	601	8,2	3.534
Grúa de Pórtico	14,8	1.595	1.355	18,5	7.974
Gata Hidráulico 100t	6,0	647	550	7,5	3.233
Cinta Transportadora	1,4	155	132	1,8	776
Carretilla de horquilla elevadora	14,0	1.509	1.282	17,5	7.543
Máquina Soldadora	1,2	129	110	1,5	647
Compresor	10,4	1.121	953	13,0	5.603
Generador 100KVA	18,8	2.026	1.722	23,5	10.129
Perforador	0,0	3.000	2.850	7,0	3.000
Transformador 200KVA	0,8	86	73	1,0	431
Bomba de Agua 4"	0,0	300	285	0,7	300
Bomba de Agua 6"	0,0	650	618	1,5	650
Planta de Horno 15m3	19,2	2.06	1.75	24,0	10.344
Huínche Tambor S 15kw	2,6	276	234	3,2	1.379
Huínche Tambor D 15kw	3,6	384	326	4,5	1.918
Línea Marcadora	32,8	3.534	3.004	41,0	17.671
Gato 195t	24,0	258.600	219.810	30,0	12.930
Cortador de Alta Velocidad	0,1	12	10	0,14	62
Montacarga, Huínche Iton	1,5	160	128	1,86	800
Marco Soportante F	43,4	4.679	3.743	44,3	19.087
Trabajo de úlar	33,1	3.571	2.857	41,4	17.856
Trabajo de lanzamiento	11,4	1.231	985	14,3	6.157
Equipo por Andamio Móvil	5,9	640	512	7,4	3.202

Nota: Costo financiero y costo económico son explicados en el Capítulo 13.

Table 12-3(3) Costos Unitarios Basicos (Materiales)

(Costos de Materiales)

Descripción	Por Unidad	Extranjero (US\$)	Costo Local		Costo Financiero Total	
			Financiero(Ch\$)	Económico(Ch\$)	Extranjero(Ch\$)	Local(Ch\$)
Material Bituminoso	1,00 Kg	0,00	85	69	0,20	85
Capa de Imprimación	1,00 Kg	0,00	75	61	0,17	75
Capa Sellante	1,00 Sqm	0,00	200	164	0,46	200
Piedra Chancada	1,00 Cum	0,00	5.540	4.542	12,85	5.540
Suelo Subrasante	1,00 Cum	0,00	825	676	1,91	825
Grava	1,00 Cum	0,00	3.000	2.460	6,96	3.000
Conglomerado de Piedras	1,00 Cum	0,00	3.150	2.583	7,31	3.150
Bloques	1,00 Cum	0,00	20.400	16.728	47,33	20.400
Sistema de Enclavamiento	1,00 Sqm	0,00	3.400	2.788	7,89	3.400
Madera Cuadrada	1,00 Cum	0,00	64.500	52.890	149,65	64.500
Tabla de Madera	1,00 Sqm	0,00	1.550	1.271	3,60	1.550
Madera Laminada	1,00 Sqm	0,00	3.680	3.017	8,54	3.680
Aceite para Molde	1,00 Lt	0,00	365	299	0,85	365
Agente de Introducción del	1,00 Lt	0,00	210	172	0,49	210
Plastificante	1,00 Lt	0,00	245	200	0,57	245
Agregado Fino	1,00 Cum	0,00	3.180	2.607	7,38	3.180
Arena Gruesa	1,00 Cum	0,00	3.550	2.911	8,24	3.550
Arena Fina	1,00 Cum	0,00	3.500	2.870	8,12	3.500
Cemento	1,00 kg	0,00	48	39	0,11	48
Cemento rápido	1,00 kg	0,00	55	45	0,13	55
Hormigón Premezclada 80kg/cm2	1,00 Cum	1,80	28.300	23.206	67,46	29.076
Hormigón Premezclada 160kg/cm2	1,00 Cum	1,80	29.200	23.944	69,55	29.976
Hormigón Premezclada 200kg/cm2	20,00 Cum	1,80	32.400	26.568	76,97	33.176
Hormigón Premezclada 240kg/cm2	1,00 Cum	1,80	33.200	27.224	78,83	33.976
Hormigón Premezclada 280kg/cm2	1,00 Cum	1,80	34.200	28.044	81,15	34.976
Hormigón Premezclada 360kg/cm2	1,00 Cum	1,80	40.700	33.374	96,23	41.476
Hormigón Premezclada 440kg/cm2	1,00 Cum	1,80	54.500	44.690	128,25	55.276
Lechada de Mortero	1,00 Cum	0,00	31.800	26.076	73,78	31.800
Barra de Anclaje	1,00 Pzas	0,00	2.500	2.050	5,80	2.500
Pilote de Hormigon armado	1,00 Lm	0,00	51.600	42.312	119,72	51.600
Pozo de Registro	1,00 Pcs	0,00	133.000	109.060	308,58	133.000
Cable para Postensado	1,00 kg	1,10	0	0	1,10	474
Anclaje	1,00 Pcs	14,55	0	0	14,55	6.271
Vaina 2"	1,00 Lm	4,20	0	0	4,20	1.810
Barra de Refuerzo A63-42H	1,00 Ton	0,00	375.000	307.500	870,07	375.000
Viga I	3,00 kg	0,80	0	0	0,80	345
Viga II	1,00 kg	0,80	0	0	0,80	345
Perfil en U 250x50	1,00 kg	1,25	0	0	1,25	539
Riel Simple	1,00 Lm	3,50	9.680	7.937	22,46	9.680
Riel Doble	18,00 Lm	3,85	19.400	15.907	45,01	19.400
Riel Triple	1,00 Lm	0,80	27.500	22.550	63,81	27.500
Perfil en V Angulo 75x75	1,00 kg	0,00	0	0	1,25	539
Perno de Anclaje	1,00 Pcs	0,00	0	0	3,50	1.509
Perno de Alta Resistencia	1,00 Pcs	0,00	0	0	3,85	1.659
Tablestaca	1,00 Lm	0,00	0	0	0,80	345
Placa de Acero Estructural	1,00 kg	0,00	400	328	0,93	400
Guardariel	1,00 Lm	0,00	33.900	27.798	78,65	33.900
Perno de Cabeza Hexagonal	1,00 Pcs	0,00	450	369	1,04	450
Clavos	1,00 kg	0,00	250	205	0,58	250
Tubo de PVC	1,00 Lm	0,00	670	549	1,55	670
Membrana de Curado	1,00 kg	0,00	545	446	1,26	545
Tubo Redondo	1,00 kg	0,00	435	356	1,01	435
Apoyo de acero A44	1,00 kg	0,00	365	299	0,85	365
Perfil en U 80x80x8	1,00 kg	0,00	320	262	0,74	320
Apoyos de Neopreno	1,00 Pcs	0,00	59.100	48.462	137,12	59.100
Pintura	1,00 Sqm	0,00	1.300	1.066	3,02	1.300
Malla de Alambre de Acero	1,00 Kg	0,00	655	537	1,52	655
Alambre Destemplado	1,00 kg	0,00	235	192	0,55	235
Material Eléctrico	1,00 Lm	0,00	4.600	3.772	10,67	4.600
Baranda	1,00 Lm	0,00	7.170	5.879	16,64	7.170
Guardariel	1,00 Lm	0,00	19.430	15.932	45,08	19.430
Pilote de Madera	1,00 CU	0,00	65.000	53.300	150,81	65.000
Andamiaje	1,00 Sqm	0,00	2.800	2.296	6,50	2.800
Andamio tubular	1,00 Cum	0,00	1.400	1.148	3,25	1.400
Vaina 65mm	1,00 Lm	4,20	0	0	4,20	1.810
Barra Redonda	1,00 Kg	0,00	156	127	0,36	156
Tubo de Acero	1,00 kg	0,00	375	208	0,87	375
Cable	1,00 Lm	1,45	0	0	1,45	625
Junta de Expansión	1,00 Lm	62,73	0	0	62,73	27.037
Material de Junta	1,00 Lm	0,00	136	112	0,32	136
Andamio Móvil	1,00 Ton	1.740,00	0	0	1.740,00	749.940
Perno D19	1,00 Kg	0,00	195	160	0,45	195
Luz	1,00 Juego	0,00	238.000	195.160	552,20	238.000
Semaforo	1,00 Juego	0,00	1.269.000	1.040.580	2.944,32	1.269.000
Señales de Tráfico	1,00 Juego	0,00	668.000	547.760	1.549,88	668.000
Guardavivo del Cajón	1,00 kg	1,74	0	0	1,74	750

Nota : Costo financiero y costo económico son explicados en el Capitulo 13.

12.3.3 Gastos generales

Los gastos generales son aquellos de la administración del proyecto de construcción como, por ejemplo, el gasto de la mantención de la oficina del sitio de construcción o el gasto para el control de calidad. Los elementos de costo generalmente se dividen en dos partes. Una corresponde al gasto para propósitos generales, como la preparación del sitio, indemnización por servicios públicos dañados por el trabajo de la construcción. La otra incluye ítemes como costos de mantenimiento de la oficina del sitio de la construcción, vale decir, gastos de administración y sueldos de personal y asignaciones.

Se adoptó la idea de que el costo general de gastos se puede calcular utilizando un porcentaje del costo directo de la construcción. Se espera que este porcentaje arrojará un valor satisfactorio si se obtienen datos de cálculo apropiados. El equipo de estudio ha investigado la descripción y la cantidades de gastos generales.

La utilidad de la compañía no se incluyó en los gastos generales, y por lo tanto el costo directo la incluirá. Los gastos generales tomados como un porcentaje del costo directo de la construcción se calculan entre un 26,5% a 41,23%.

El recientemente construido puente Maule incluyó un 28,9% para gastos generales. Considerando que cuando los proyectos son grandes, los gastos generales normalmente son menores sobre una base porcentual, y se cree que los gastos generales para el Nuevo Puente Biobío estarían entre 20% y el 25%.

El equipo de estudio, después de deliberaciones con funcionarios del MOP, decidió usar el 20% de los costos directos para gastos generales.

12.3.4 Costo de Ingeniería y Costos Imprevistos

El costo de ingeniería incluye el costo de diseño de detalles y la supervisión de construcción. El equipo de estudio consideró tal costo en un 8% de los costos directos.

El costo de construcción es la suma de los Costos Directos y de los Gastos Generales. En general, se supone que los Costos Imprevistos son equivalentes al 10% de los Costos de Construcción.

12.3.5 Costo por adquisición de terrenos

La ubicación de los terrenos a comprar se hizo usando el mapa topográfico y las fotografías aéreas. La información sobre el costo de terrenos se obtuvo de la oficina de Concepción y se muestra en la Tabla 12-4 para cada área como se muestra en la figura 12-1.

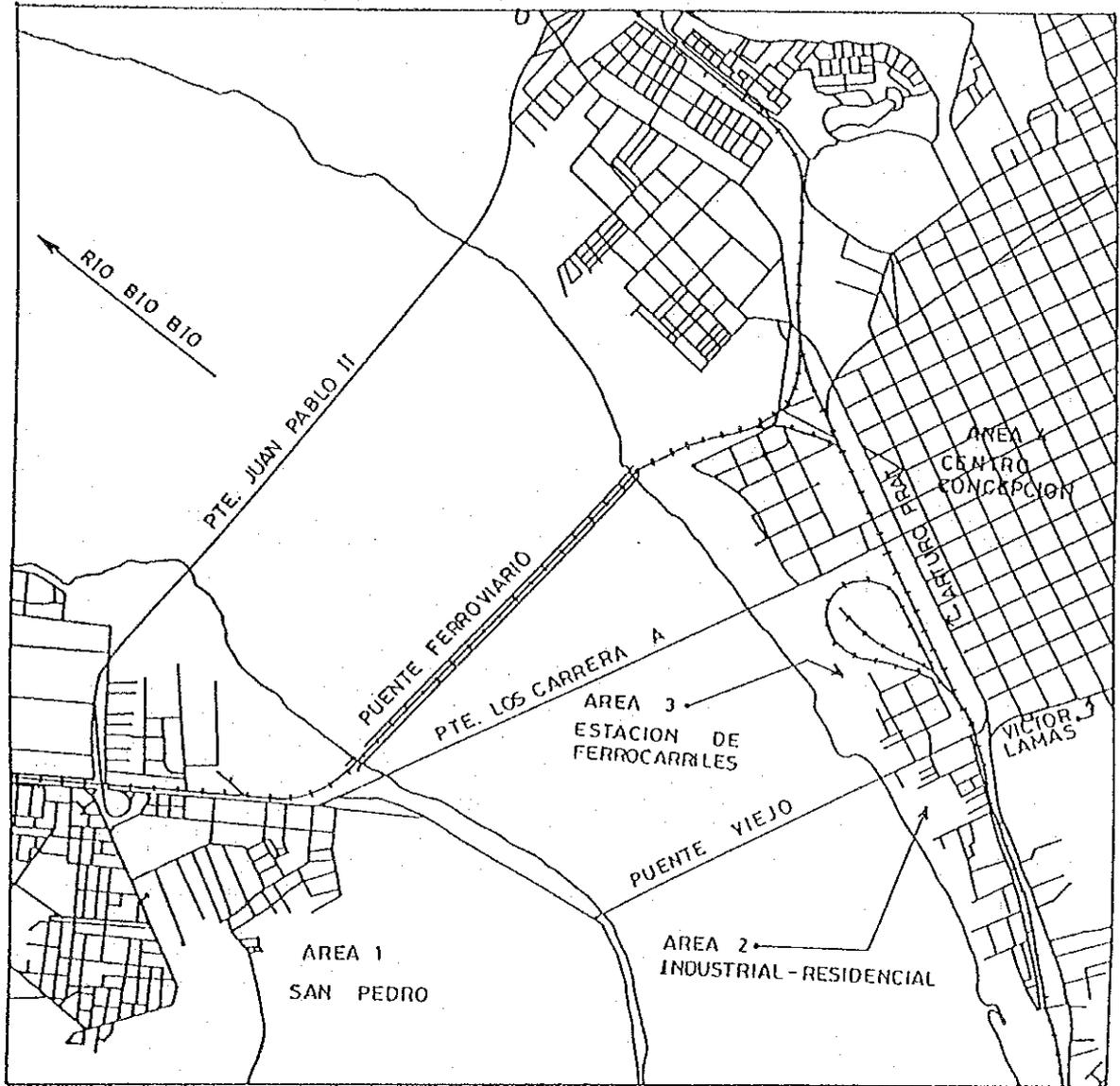


Figura 12-1 Ubicación de las áreas estudiadas

Tabla 12-4 Costo de Terreno para Diversas Áreas de Concepción

No.	Area	Costo del terreno(UF/m ²)
1	Puente Viejo - Paperela	3,0 - 4,5
2	Costanera - Puente Viejo	0,5 - 0,8
3	Puente Viejo - Cerro Chepe	0,5 - 0,5
4	CentroCi(PlazaChacabuco-Prat-Carrera)	13,0 - 18,0

Nota: 1 UF equivale aproximadamente a 10.600 pesos en enero de 1994.

Los criterios que ejercen influencia en los costos de adquisición de terrenos son los siguientes.

(1) Terreno

La superficie de los terrenos se calculó siguiendo la faja de expropiación (35,00 m) de la vía de acceso al puente. La superficie de terrenos se calculó usando el ancho (faja de expropiación menos el ancho de la vía existente) y el largo de la vía de acceso (donde la vía de acceso se ensanchó).

(2) Edificios

Los tipos y los costos de las construcciones se muestran en la Tabla 12-5. La ponderación del estado de las estructuras para la evaluación de costos se muestra en la Tabla 12-6. Las construcciones pequeñas como casas privadas serán indemnizadas con el valor total de las mismas cuando todo o parte de ellas caiga dentro de la faja de expropiación. Las construcciones grandes como bodegas o fábricas serán indemnizadas por el doble de la porción de superficie que quede dentro de la faja de expropiación.

Tabla 12-5 Costo del Edificio por Tipo de Estructura

Tipo de Estructura	Valo(Pesos/m ²)
A	105.000
B	60.000
C	30.000

donde,

Tipo A:

1. Construcción sustentada con estructura de acero y pisos sustentados por el acero o bien hormigón armado.
2. Construcción sustentada por estructuras de hormigón armado. Pisos en hormigón armado.

3. Construcción sustentada por muro de contención hecho de ladrillos o albañilería o ladrillos para concreto con unidades de hormigón armado. Estructuras de hasta 4 pisos.

Tipo B: Construcción sustentada por muro de sostenimiento hecho con ladrillos o albañilería con uniones de hormigón armado. Estructuras de hasta 2 pisos.

Tipo C: Construcción de maderas incluyendo murallas divisorias construidas en adobes.

Tabla 12-6 Ponderación del Estado de la Estructura

Calidad	Factor de estado(F.E)
Muy buena	1,00
Buena	0,75
Corriente	0,55
Más que inferior	0,40
Inferior	0,25

El costo del edificio y la ponderación de su estado se determinan con la información del informe "Mejoramiento del Eje Los Carrera en la Ciudad de Concepción".

Los costos de adquisición de terreno y el costo de indemnización para edificios se muestran en la Tabla 12-7 y en la Tabla 12-8 respectivamente.

Tabla 12-7 Costos de Adquisición de Terreno

Area	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	Total
Costo unitario de terreno(UF)	3,75	6,50	0,50	16,60	-
Superficie de terreno(m ²)	31.269	0	11.400	0	-
Costo de terreno	1.242.923	0	60.420	0	1.303.343

1UF = 10,6 x 1.000 pesos

Tabla 12-8 Costo de Indemnización para Edificios

Tipo de edificios	A	B	C	Total
Costo unitario (1.000 pesos/m ²)	105	0	30	-
Superficie de edificios(m ²)	2.070	0	2.700	-
Factor de estado(F.E)	0,50	0,00	0,25	-
Costo de indemnización(1.000 pesos)	108.675	0	20.250	128.925

Costo de adquisición de terreno	1.303.343
Costo de indemnización para edificios	128.925
Total (x 1.000 pesos)	1.432.268

2.3.6 Costo Total de Construcción

En la Tabla 12-9 se muestra el costo total de construcción, el que se resume a continuación.

Componente en moneda local	Ch\$ 20.989.000.000
Componente en moneda extranjera	US\$ 17.370.000

El costo total general es la suma de lo anterior.

El total general expresado en Ch\$ es de 28.476.000.000

El total general expresado en US\$ es de 66.070.000

El tipo de conversión de la moneda utilizada es de

Ch\$ 431,04 = US\$ 1,00 (30 de diciembre de 1993)

Tabla 12-9 Costo de Construcción del Nuevo Puente Biobío

(1,000 Ch\$, 1,000 US\$)

Item de Costo	Moneda Extranjera (1,000 US\$)	Moneda Nacional (1,000 Ch.\$)	Total (X 1,000)	
			en US\$	en Ch.\$
1 Nuevo Puente Biobío				
Reencauce del Río	956.5	142,448.0	1,287.0	554,690.9
Camino Temporal	1.2	4,917.2	12.6	5,433.1
Infraestructura	1,694.5	3,073,628.4	8,825.8	3,803,940.7
Superestructura	5,599.4	4,782,817.0	16,696.4	7,196,163.9
Accesorios	437.6	848,669.9	2,406.7	1,037,272.2
Orilla del Río	10.3	15,693.0	46.8	20,149.5
Subtotal	8,699.5	8,868,173.5	29,275.3	12,617,650.3
2 Acceso a Concepción	1.1			
Infraestructura	190.0	181,408.6	492.0	212,043.7
Viga PC	5.7	291,723.5	866.8	373,609.3
Viga Lanzadora PC	82.7	74,912.6	179.5	77,375.5
Losas de Cubierta, etc.	51.3	212,937.7	576.7	248,576.3
Muro de Contención	471.6	126,505.1	344.8	148,612.3
Camino de acceso (925m)		561,333.2	1,774.0	764,601.1
Subtotal	872.4	1,448,820.7	4,233.9	1,824,818.2
3 Acceso a San Pedro				
Infraestructura	71.1	181,408.6	492.0	212,043.7
Viga PC	220.8	310,032.2	940.1	405,194.5
Viga Lanzadora PC	6.1	79,358.9	190.2	81,979.8
Losas de Cubierta, etc.	86.7	234,041.6	629.8	271,427.1
Muro de Contención	47.3	116,773.9	318.3	137,180.6
Camino de Acceso (850m)	391.8	466,338.4	1,473.8	635,207.1
Subtotal	823.8	1,387,953.6	4,044.2	1,743,032.7
4 Costo Directo Total	10,395.7	11,704,947.8	36,533.4	16,185,501.2
5 Gastos Generales	2,079.1	2,340,989.6	7,510.7	3,237,100.2
6 Costo de Construcción	12,474.9	14,045,937.4	45,064.0	19,422,601.5
7 Costos de Ingeniería	998.0	1,123,675.0	3,605.1	1,553,808.1
8 Imprevistos	1,247.5	1,404,593.7	4,506.4	1,942,260.1
9 IVA	2,649.7	2,983,357.1	9,571.6	4,125,360.6
10 Adquisición de Tierra	0.0	1,432,288.0	3,323.2	1,432,288.0
11 Costo de Construcción Total	17,370.0	20,989,851.2	66,070.3	28,476,318.3

Nota: En el precio del año 1994, usando la tasa del cambio de US\$ = 1.00 Ch\$431

12.4 Cronograma de Implementación

12.4.1 Cronograma de Construcción

En la Figura 11-6 se muestra un cronograma tentativo de construcción. El equipo de estudio supone que la construcción del puente se implementará de acuerdo con el cronograma que se indica a continuación.

(1) Primer año de construcción

1. Diseño de detalle del puente, incluido el camino de acceso.
2. Adquisición de la tierra para el sitio de construcción.
3. Selección de los contratistas para la construcción.
4. Preparativos para la construcción de la infraestructura del puente en el río y comienzo de la construcción de la infraestructura.
5. Comienzo de la construcción del camino de acceso, incluido el paso elevado en el lado de San Pedro.
6. Comienzo de la construcción de la superestructura, siguiendo el lugar en el que ya se ha construido la infraestructura.

(2) Segundo año de construcción

1. Continuación de la construcción de la infraestructura en el río.
2. Continuación de la construcción de la superestructura en el río.
3. Comienzo de la construcción del paso elevado en el lado de Concepción, siguiendo la finalización de la construcción del paso elevado en el lado de San Pedro.

(3) Tercer año

1. Continuación de la construcción del puente en el río y del paso elevado en el lado de Concepción, y finalización de todo el trabajo de construcción de la estructura.
2. Finalización del camino de acceso.

12.4.2 Costo Anual de Construcción

En la Tabla 12-10 se muestra el flujo de los costos para cada semestre de acuerdo con el cronograma.

Tabla 12-10 Programación de Inversión del Proyecto del Nuevo Puente Biobío

(Millones de Pesos a Valores de 1994)

Item del Costo	1ro. Año		2do. Año		3ro. Año		Total
	1ra. mitad	2da. mitad	1ra. mitad	2da. mitad	1ra. mitad	2da. mitad	
1 Nuevo Puente Biobío							
Reencauce del Río	221.9	0.0	0.0	166.4	0.0	0.0	554.7
Camino Temporal	1.9	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	5.4
Infraestructura	0.0	1,065.1	1,065.1	380.4	1,065.1	1,065.1	3,803.9
Superestructura	0.0	719.6	2,014.9	2,014.9	1,007.5	1,007.5	7,196.2
Accesorios	0.0	0.0	0.0	311.2	414.9	414.9	1,037.3
Orilla del Río	0.0	0.0	10.1	10.1	0.0	0.0	20.1
Subtotal	223.8	1,784.7	3,090.1	2,487.5	2,145.1	2,145.1	12,617.7
2 Acceso a Concepción							
Infraestructura	0.0	0.0	48.8	137.8	25.4	0.0	212.0
Viga PC	0.0	0.0	130.8	242.8	0.0	0.0	373.6
Viga Lanzadora PC	0.0	0.0	0.0	38.7	38.7	0.0	77.4
Losas de Cubierta, etc.	0.0	0.0	0.0	37.3	211.3	0.0	248.6
Muro de Contención	0.0	0.0	0.0	0.0	148.6	0.0	148.6
Camino de acceso (925m)	0.0	0.0	0.0	229.4	458.8	0.0	764.6
Subtotal	0.0	0.0	179.5	686.0	882.8	76.5	1,824.8
3 Acceso a San Pedro							
Infraestructura	95.4	116.6	0.0	0.0	0.0	0.0	212.0
Viga PC	263.4	141.8	0.0	0.0	0.0	0.0	405.2
Viga Lanzadora PC	0.0	82.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.0
Losas de Cubierta, etc.	0.0	135.7	135.7	0.0	0.0	0.0	271.4
Muro de Contención	0.0	68.6	68.6	0.0	0.0	0.0	137.2
Camino de Acceso (850m)	0.0	388.2	247.0	0.0	0.0	0.0	635.2
Subtotal	358.8	932.9	451.3	0.0	0.0	0.0	1,743.5
4 Costo Directo Total	582.6	2,717.6	3,721.0	3,572.5	3,370.3	2,221.5	1,185.5
5 Gastos Generales	116.5	543.5	744.2	714.4	674.1	444.3	3,237.1
6 Costo de Construcción	699.1	3,261.2	4,465.2	4,287.1	4,044.3	2,665.8	19,422.6
7 Costos de Ingeniería	466.1	217.5	217.5	217.5	217.5	217.5	1,553.8
8 Imprevistos	69.9	326.1	446.5	428.7	404.4	266.6	1,942.3
9 IVA	222.3	684.9	923.3	888.0	839.9	567.0	4,125.4
10 Adquisición de Tierra	1,432.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,432.3
11 Costo de Construcción Total	2,889.8	4,489.7	6,052.5	5,821.3	5,506.2	3,716.9	28,476.3

CAPITULO XIII EVALUACION ECONOMICA

13.1 Alcance y Metodología de la Evaluación

En este capítulo se examina, mediante la comparación de los costos y beneficios originados por el proyecto, si la implementación del Nuevo Puente Biobío descrito en el Capítulo 11 se justifica o no desde el punto de vista económico. Además, se estudia la capacidad financiera del Gobierno de Chile con el objeto de analizar si es posible

13.1.2 Alcance de la Evaluación

(1) Período de Proyección

El pronóstico del tránsito se ha realizado para el año 1999, en el que se considera que se habilitará el nuevo puente, y para el año 2010 que puede ser el límite del futuro previsible. El beneficio económico generado por el puente se estimará para estos dos años y se interpolará para los años 2000 a 2009 y se extrapolará para los años posteriores al año 2010, hasta el año 2019.

(2) Cobertura del Tránsito

Según se ha explicado en el Capítulo 6, las matrices OD de vehículos se han desarrollado sintetizando dos tipos de datos: uno es la matriz OD obtenida a partir de los datos de b entrevistas hechas al borde del camino que cubre sólo el tránsito que cruza el río. Esta entrevista ha sido realizada por el Equipo de Estudio en 1993. El otro consiste en matrices OD de viajes de personas cuya encuesta realizó SECTRA en 1989.

Las matrices OD de vehículos utilizadas para la asignación del tránsito cubren todos los tipos de vehículos que se operan en el Área de Estudio. Por lo tanto, el beneficio estimado se debe no sólo al tránsito que cruza el río, sino también al tránsito que no cruza el río pero es afectado por el tránsito hacia/desde el lado opuesto del río.

(3) Red Vial

La red vial utilizada para la asignación del tránsito es básicamente la misma que la red actual, con las excepciones que se indican a continuación: (a) Cierre del Puente Viejo Biobío, (b) Habilitación de la Av. Costanera, (c) Ensanche de la Av. Los Carrera y mejora de la Av. Prat. Los otros proyectos viales no se tomarán en cuenta debido a que son proyectos menores o no afectarán el tránsito que cruza el río.

13.1.3 Procedimiento de Evaluación

La evaluación económica de un proyecto vial o de un puente se realizará con el denominado "análisis de Beneficio-Costo", de acuerdo al procedimiento que se muestra en la Figura 13-1. El costo y el beneficio resultantes de un proyecto se miden en términos sociales.

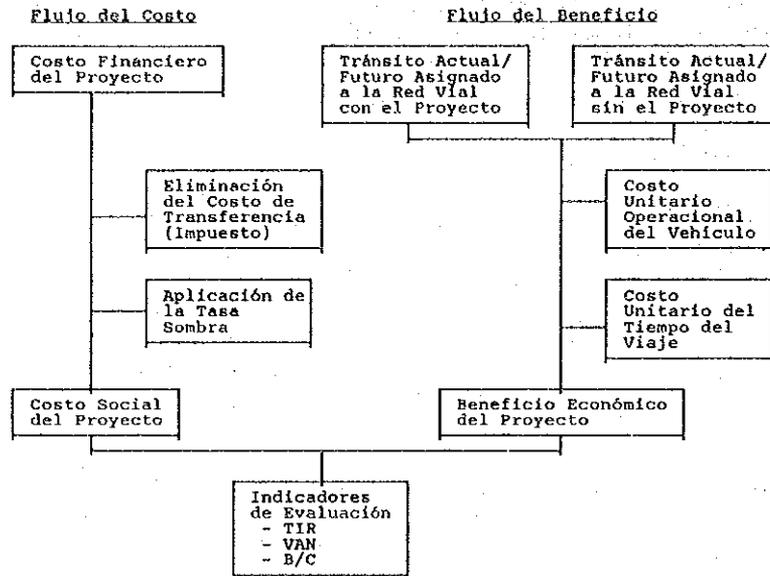


Figura 13-1 Procedimiento para la Evaluación Económica del Proyecto

El costo social es la expresión monetaria del consumo real de bienes y servicios que se requieren con el objetivo de implementar el proyecto y es obtenido usándose el precio económico. Por esta razón, todos los costos de transferencia (impuestos y subsidios) se deducen del costo. Además, con el objeto de convertir el costo financiero del proyecto (que se ha estimado en el Capítulo 12) en el costo social, al costo de la mano de obra se le aplica la tasa sombra de salario y la tasa sombra de cambio es usado como multiplicador de la parte extranjera del costo total.

En el caso del Nuevo Puente Biobío, los beneficios son ahorros en el costo del tiempo de viaje y en el costo operacional del vehículo. Dichos costos se calculan también utilizando precios sociales.

Después de estimar los costos y beneficios desde el año 1996 hasta el año 2020, se han calculado los indicadores de evaluación. Los mismos son la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN) y la relación de Beneficio-Costo (B/C).

13.2 Costo Económico del Proyecto del Nuevo Puente

Según se ha explicado anteriormente, se han considerado dos procedimientos para convertir el costo financiero del proyecto en el costo social. Uno es la eliminación del costo de transferencia y el otro es la aplicación del precio sombra del salario y del tipo de cambio.

En el proceso de estimación de costos del Capítulo 12, todos los costos unitarios compuestos de los ítemes de trabajo se descomponen en tres componentes básicos: el costo de la mano de obra, el costo de las maquinarias y equipos, y el costo de los materiales. Y cada uno de estos componentes se subdivide en forma adicional en porción de moneda extranjera y porción en moneda local. Una de las razones de esta clasificación es posibilitar la estimación del costo económico y social.

El costo financiero se ha modificado y convertido en costo social, en base a la información que se indica a continuación.

1. En primer lugar, el costo financiero del proyecto que se indica en el Capítulo 12 incluye el 18% del impuesto al valor agregado (IVA) y es necesario deducirlo cuando el costo social es determinado
2. El costo de las maquinarias, equipos y materiales importados implica un máximo del 11% de impuestos de importación que se deben deducir.
3. De acuerdo con el Departamento de Planes y Programas del MOP, el valor del salario debe modificarse de acuerdo con las siguientes tasas sombra:

- Mano de obra calificada	1,00
- Mano de obra semi-calificada	0,73
- Mano de obra no calificada	0,60

La fórmula simplificada de Haveman de la tasa sombra del salario (SWR) es:

$$\text{SWR} = \text{Tasa de salario en Precio del Mercado} \times (1,25 - \text{Tasa de Desempleo} / 0,2)$$

El Gobierno de Chile informa que el desempleo reciente excede del 10 %. Como el SWR se estima igual a 0,75 para una tasa de desempleo del 10% mediante la aplicación de la fórmula anterior, las tasas del MOP parecen ser razonables y se multiplican por el costo de la mano de obra semi-calificada y no calificada incluida en el costo del proyecto.

4. El MIDEPLAN estima que el valor sombra de la tasa de cambio actual es igual a 1,1, lo que significa que un US\$ es equivalente a Ch\$ 431 a precio de mercado y a Ch\$ 474 a precio social. Este último se aplica a la porción en moneda extranjera a efectos de la evaluación económica.

5. Se supone que los imprevistos son equivalentes al 10% del costo de construcción, y se considera que la mitad son los imprevistos físicos y la otra mitad son los imprevistos del precio. Estos últimos no se consideran como costo social porque el costo social se considera a precio constante. Por lo tanto, del costo financiero se deduce la mitad de los imprevistos.

Haciendo la conversión antes indicada, el costo financiero del proyecto del Puente Biobío se convierte en el costo social según se muestra en la Tabla 13-1. El costo social total alcanza un valor de Ch\$ 21.002 millones, que corresponde a aproximadamente el 74% del costo financiero.

En la Tabla 12-11 (Capítulo 12) se muestran los montos de las inversiones anuales para los tres años de construcción. Las mismas se convierten en costo social en forma similar. En la Tabla 13-2 se muestra el resultado. En base al precio social, la inversión para el primer año es de Ch\$ 5.733,3 millones (27,3%), para el segundo año es de Ch\$ 8.614,7 millones (41,0%), y para el tercer año es de Ch\$ 6.654,6 millones (31,7%), respectivamente. Estos montos se entrarán en el flujo de caja de Beneficio-Costo.

El beneficio se considerará hasta el año 2019, mientras el puente y los caminos de acceso permanecen utilizables. En consecuencia, el monto de la inversión inicial no se deprecia totalmente hasta dicho año. Suponiendo que la vida durable del puente es de 50 años, y la de los caminos es de 60 años, se calcula que el valor residual 20 años después de la habilitación es igual a Ch\$ 10.294 millones, aproximadamente la mitad del costo social total. Este monto se reembolsa en 2020, como un monto negativo en el flujo de costo.

Como trabajos de mantenimiento periódico serán efectuados, con una frecuencia de tres a cinco años, el recapamiento de los caminos de acceso y reparos menores, mantenimiento de la iluminación, sellado de juntas, etc. Estos costos serán incluidos en el flujo de costos aunque el costo de los mismos no es significativo. Para dichos trabajos se considera, como costo anual de mantenimiento, el 0,5% del costo de construcción total.

Tabla 13-1 Costo Social del Proyecto del Nuevo Puente Biobío

(Millones de Ch\$)

Item del costo	Costo Financiero(F)	Costo Social(S)	S/F*100(%)
1 Nuevo Puente Biobío			
Reencauce del Río	554,7	572,1	103,1
Camino temporal	5,4	4,6	84,7
Infraestructura	3.803,9	3294,5	86,6
Superestructura	7.196,2	6558,4	91,1
Accesorios	1.037,3	889,4	85,7
Orilla del río	20,1	17,8	88,4
Subtotal	12.617,7	11.336,8	89,8
2 Acceso a Concepción			
Infraestructura	212,0	179,1	84,5
Viga PC	373,6	331,5	88,7
Viga Lanzadora PC	77,4	60,8	78,6
Losa de Cubierta, etc.	248,6	211,5	85,1
Muro de Contención	148,6	124,0	83,5
Camino de acceso(925m)	764,6	676,7	88,5
Subtotal	1.824,8	1.583,6	86,8
3 Acceso a San Pedro			
Infraestructura	212,0	179,1	84,5
Viga PC	405,2	361,3	89,2
Viga Lanzadora PC	82,0	64,4	78,6
Losa de Cubierta, etc.	271,4	230,6	84,9
Muro de Contención	137,2	114,5	83,5
Camino de Acceso(850m)	635,2	562,2	88,5
Subtotal	1.743,0	1.512,2	86,8
4 Costo Directo Total	16.185,5	14.432,5	89,2
5 Gastos Generales	3.237,1	2.886,5	89,2
6 Costo de Construcción	19.422,6	17.319,0	89,2
7 Costo de Ingeniería	1.553,8	1.385,5	89,2
8 Imprevistos	1.942,3	865,9	44,6
9 IVA	4.125,4	0,0	0,0
10 Adquisición de la Tierra	1.432,3	1.432,3	100,0
11 Costo de Construcción Total	28.476,3	21.002,7	73,8

Nota: * Costo Social / Costo Financial

Tabla 13-2 Programación de Inversión en los Costos Sociales del Proyecto del Nuevo Puente Biobío

(Millones de Ch.\$ a Valores de 1994)

Item de Costo	1er. Año		2do. Año		3er. Año		Total
	1ra. mitad	2da. mitad	1ra. mitad	2da. mitad	1ra. mitad	2da. mitad	
1 Nuevo Puente Biobío							
Reencauce del Río	228,8	0,0	0,0	171,6	0,0	171,6	572,1
Camino Temporal	1,6	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	4,6
Infraestructura	0,0	922,5	922,5	329,5	922,5	197,7	3294,5
Superestructura	0,0	655,8	1836,3	1836,3	918,2	1311,7	6558,4
Accesorios	0,0	0,0	0,0	266,8	355,8	266,8	889,4
Orilla del Río	0,0	0,0	8,9	8,9	0,0	0,0	17,8
Subtotal	230,4	1578,3	2767,7	2626,1	2196,4	1947,8	11336,8
2 Acceso a Concepción							
Infraestructura	0,0	0,0	41,2	116,4	21,5	0,0	179,1
Viga PC	0,0	0,0	116,0	215,5	0,0	0,0	331,5
Viga Lanzadora PC	0,0	0,0	0,0	30,4	30,4	0,0	60,8
Losa de Cubierta, etc.	0,0	0,0	0,0	31,7	179,8	0,0	211,5
Muro de Contención	0,0	0,0	0,0	0,0	124,0	0,0	124,0
Camino de acceso(925m)	0,0	0,0	0,0	203,0	406,0	67,7	676,7
Subtotal	0,0	0,0	157,2	597,0	761,8	67,7	1583,6
3 Acceso a San Pedro							
Infraestructura	80,6	98,5	0,0	0,0	0,0	0,0	179,1
Viga PC	234,8	126,5	0,0	0,0	0,0	0,0	331,5
Viga Lanzadora PC	0,0	64,4	0,0	0,0	0,0	0,0	60,8
Losa de Cubierta, etc.	0,0	115,3	115,3	0,0	0,0	0,0	211,5
Muro de Contención	0,0	57,3	57,3	0,0	0,0	0,0	124,0
Camino de Acceso(850m)	0,0	343,6	218,6	0,0	0,0	0,0	676,7
Subtotal	315,4	805,5	391,2	0,0	0,0	0,0	1.512,1
4 Costo Directo Total	545,9	2.383,8	3.131,6	3.213,1	2.958,1	2.015,4	14.432,5
5 Gastos Generales	109,2	476,8	663,2	642,6	591,6	403,1	2.886,5
6 Costo de Construcción	655,1	2.860,6	3.979,3	3.855,8	3.549,8	2.418,5	17.319,0
7 Costos de Ingeniería	415,7	194,0	194,0	194,0	194,0	194,0	1385,5
8 Imprevistos	32,8	143,0	199,0	192,8	177,5	120,9	865,9
9 IVA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10 Adquisición de Tierra	1.432,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1432,3
11 Costo de Construcción Total	2535,7	3.197,6	4.372,3	4.242,5	3.921,2	2.733,4	21.002,7

13.3 Beneficio Económico Originado por el Nuevo Puente

(1) Generalidades

Los ahorros en el tiempo de viaje y en el costo operacional del vehículo (VOC) son los beneficios más directos y visibles acarreados por el proyecto de construcción de la vía y del puente. Con el objeto de estimar estos beneficios directos, se requieren el valor promedio del tiempo del pueblo chileno y el costo operacional del vehículo por unidad de distancia.

En este Estudio, los costos unitarios, tales como el valor del tiempo y el VOC, dependen básicamente de los datos del MIDEPLAN y del Departamento de Planes y Programas del MOP.

(2) Costo del Tiempo de Viaje

De acuerdo con el MIDEPLAN, en los últimos años se ha utilizado el valor unitario del tiempo de Ch\$ 210 por hora. Sin embargo, en febrero de 1994 el MIDEPLAN lo revisó a Ch\$ 336 por hora. A continuación se indica el proceso para obtener esta cifra:

$$\begin{aligned} VST &= a * VSTT + (1 - a) * VSTN \\ VSTT &= SPEA = SPH / NTH \\ VSTN &= 0,35 * SPEA \\ SPH &= IN / NHN \end{aligned}$$

donde,

VST	:	Valor Social del Tiempo
VSTT	:	Valor Social del Tiempo del Viaje de Trabajo
VSTN	:	Valor Social del Tiempo del Viaje no relacionado con el Trabajo
SPEA	:	Salario Promedio Mensual de un Empleado Permanente
SPH	:	Ingreso Promedio Mensual por Hogar
NTH	:	No. Promedio de Trabajadores por Hogar = 1,43(en Nov. de 1992)
IN	:	Ingreso Nacional por Hogar = Ch\$ 710.510 millones (en Nov. de 1992)
NHN	:	No. de Hogares en Chile = 3.374.893 (en Nov. de 1992)
a	:	Porcentaje de Viajes de Trabajo = 3,08%

En consecuencia:

$$\begin{aligned} SPH &= 710.510 \text{ millones} / 3.374.893 = \text{Ch\$ } 210.528,20 \\ SPEA &= 210.528,20 / 1,43 = 147.099,07 (\$ \text{ en Nov. de } 1992) \\ &= 147.099,07 \times 846,1 / 714,4 = 174.143,74 (\$ \text{ en Nov. de } 1993) \\ VSTT &= 174.143,74 / 192 \text{ h} = \text{Ch\$ } 906,99/\text{h} \\ VSTN &= 906,66 \times 0,35 = \text{Ch\$ } 317,44/\text{h} \\ VST &= (0,0308 * 906,99) + (0,9692 * 317,44) = \text{Ch\$ } 336/\text{h} \end{aligned}$$

13.3.3 Costo Operacional del Vehículo

El costo operacional del vehículo se divide en dos componentes principales: (i) el costo del combustible y (ii) el otro costo, que está integrado por el costo del lubricante, el costo de los neumáticos, el costo de mantenimiento y reparación y el costo de depreciación, etc.

(1) Costo de Combustible

El costo de combustible es el producto del precio unitario, de la velocidad de consumo y de la distancia recorrida. En la Tabla 13-3 se muestran los precios de combustible en Concepción determinados en enero de 1994 y los precios sociales estimados por el MIDEPLAN. Ambos se utilizan también en el Capítulo 12 para la estimación del costo del proyecto.

Tabla 13-3 Precio de Combustible en el Area de Estudio

(unidad: Ch\$/litro)

Tipo de Combustible	Precio de Mercado	Precio Social
Gasolina 93	173,00	85,63
Gasolina 81	173,00	80,88
Diesel	134,00	82,41

Fuente: MIDEPLAN

La velocidad de consumo de combustible se relaciona con la velocidad de marcha según se muestra en la Tabla 13-4. Según se indica en el Capítulo 6, en cada arco se designa un tipo de curva Q-V (volumen de tránsito vs. velocidad de marcha). Entonces, es posible calcular la velocidad de marcha haciendo uso del volumen de tránsito asignado a un arco. En la tabla, el "tipo auto de pasajeros" representa auto de pasajeros, taxi, y wagon/camioneta, mientras que "tipo bus" representa bus, taxibus, y camión.

Tabla 13-4 Velocidad de Consumo de Combustible por Velocidad de Marcha

(unidad: m/Km)

Velocidad (km/h)	Tipo Auto de Pasajeros	Tipo Bus
10	160,0	443,7
20	105,3	326,8
30	83,7	268,1
40	74,9	242,6
50	72,8	231,9
60	72,8	229,8
70	76,0	233,8
80	81,3	242,2
90	88,2	255,3
100	97,9	274,4

Fuente: MIDEPLAN

(2) Otro costo de operación del vehículo por condición del camino

El otro costo de operación del vehículo es proporcional a la distancia recorrida. El costo unitario por km es función de la irregularidad del camino según se indica a continuación. En Concepción, la mayoría de los caminos están pavimentados y mantenidos en una condición buena o regular. En consecuencia, se supone que el parámetro "P" es igual a 3,5. En la Tabla 13-5 se muestran los otros costos operacionales por tipo de vehículo.

-	Auto de Pasajeros:	18.104 + 0.273 x 10 ⁻¹ x BI
-	Taxi	: 8.080 + 0.164 x 10 ⁻¹ x BI
-	Taxibus	: 29.076 + 0.277 x 10 ⁻¹ x BI
-	Bus	: 30.600 + 0.318 x 10 ⁻¹ x BI

$$BI(\text{mm/Km}) = 630 \times IRI^{1.12}$$

$$IRI = a + b \times R + c \times R^2$$

$$a = 5.7138192 \times 10^{-2}$$

$$b = 9.5826409 \times 10^{-4}$$

$$c = -2.0498208 \times 10^{-8}$$

$$R = 636.62 \times \text{SQR}(189.01 \times \text{EXP}(-0.9 \times P))$$

$$P = 4.5 \text{ para un camino acondicionado bueno}$$

$$2.0 \text{ para un camino acondicionado muy malo}$$

$$3.5 \text{ en Concepción}$$

Tabla 13-5 Otros Costos Operacionales

(unidad: Ch\$ /Km)

Tipo de vehículo	Costo
Auto de Pasajeros	51,20
Taxi	27,96
Taxibus	62,65
Bus, Camión	69,15

Fuente: Dept. de Planes y Programas, MOP

13.3.4 Beneficio Anual

Se ha realizado la asignación del tránsito en las dos redes viales: la red con el proyecto (Nuevo Puente Biobío) y sin el proyecto, y se han calculado los costos totales de las tres categorías antes indicadas para ambos casos. El costo total del caso "con proyecto" es naturalmente menor que el del caso "sin proyecto". Se considera que la diferencia es el beneficio del proyecto.

La estimación del beneficio se ha realizado para los años 1999 y 2010. En la Tabla 13-6 se resumen los resultados. El beneficio anual en el año 1999 alcanza la suma de Ch\$ 3.259 millones, y aumentará 2,7 veces, a Ch\$ 8.684 millones, en el año 2010. En ambos años, el beneficio debido al ahorro de tiempo es igual a aproximadamente la mitad del beneficio total.

El beneficio del primer año corresponde a aproximadamente el 16% del monto de la inversión total de Ch\$ 21.002 millones, lo que sugiere un gran retorno del proyecto.

Tabla 13-6 Beneficio Anual en los Años 1999 y 2010

(Millones de Ch\$)

Beneficio	1990	2010
Ahorro de Tiempo	1.672,92	4.215,39
Ahorro de Combustible	296,78	828,45
Ahorro de Otro VOC	1.289,41	3.640,84
Total	3.259,41	8.684,68

13.4 Resultados de la Evaluación Económica

13.4.1 Caso Base

El caso base es la evaluación bajo las condiciones de la red que se indican en 13.1.1, que son:

1. El Puente Viejo Biobío se cierra antes del año 1999, cuando se completa el nuevo puente, con el objeto de evitar posibles desastres.
2. La Avenida Costanera se construye en este siglo.
3. El ensanche de la calle Los Carrera y de la calle Prat se completa antes de 1999.
4. Las demás condiciones viales son las mismas que las actuales.

En base a estas condiciones, la asignación de tránsito se ha realizado por tipo de vehículo, por hora punta, y fuera de hora punta, "con el proyecto" y "sin el proyecto", y para los años 1999 y 2010, con el objeto de estimar los beneficios en dichos años.

Los beneficios anuales se han estimado hasta el año 2019 simplemente conectando los dos puntos de 1999 y 2010 y entonces se ha tabulado, combinando con el cronograma de inversión anual, el flujo de caja de Beneficio-Costo con el objeto de calcular los indicadores de evaluación económica (Tabla 13-7).

Para calcular el VAN y B/C, se supuso que la tasa de descuento es igual al 12%, valor que se utiliza comúnmente con el objeto de evaluar un proyecto en Chile.

Tabla 13-7 Flujo de Caja del Costo-Beneficio del Proyecto del Nuevo Puente Biobío

(Millones de Ch\$)

Año	Flujo de Caja (Mill. Ch\$)			Flujo de Caja Descontado (por12%)
	Costo	Beneficio	B/C	
1 1996	5.733,5		(5.733,5)	(5.733,5)
2 1997	8.614,7		(8.614,7)	(7.691,7)
3 1998	6.654,6		(6.654,6)	(5.305,0)
4 1999	71,1	3.259,4	3.187,7	2.268,9
5 2000	71,1	3.752,6	3.680,9	2.339,3
6 2001	71,1	4.245,8	4.174,1	2.368,5
7 2002	71,1	4.739,0	4.667,3	2.364,6
8 2003	71,1	5.232,2	5.160,5	2.334,3
9 2004	71,1	5.725,4	5.653,7	2.283,4
10 2005	71,1	6.218,6	6.146,9	2.216,6
11 2006	71,1	6.711,9	6.640,1	2.137,9
12 2007	71,1	7.205,1	7.133,3	2.050,7
13 2008	71,1	7.698,3	7.626,5	1.957,5
14 2009	71,1	8.191,5	8.119,7	1.860,8
15 2010	71,1	8.684,7	8.612,9	1.762,4
16 2011	71,1	9.177,9	8.106,1	1.663,7
17 2012	71,1	9.671,1	9.599,4	1.565,9
18 2013	71,1	10.164,3	10.092,6	1.469,9
19 2014	71,1	10.657,5	10.585,8	1.376,6
20 2015	71,1	11.150,7	11.079,0	1.286,3
21 2016	71,1	11.643,9	11.572,2	1.199,7
22 2017	71,1	12.137,1	12.065,4	1.116,8
23 2018	71,1	12.630,3	12.558,6	1.037,9
24 2019	71,1	13.123,5	13.051,8	963,1
25 2020	(10.294,9)		10.294,9	678,2
Total	12.214,5	172.020,9	159.806,5	19.572,8

El monto acumulado del beneficio alcanzará la suma de Ch\$ 172.000 millones en el año 2020, mientras que el costo acumulado alcanzará la suma de Ch\$ 12.200 millones si se deduce el valor residual.

La tasa interna de retorno (TIR) implicada en el proyecto alcanza un valor tan alto como 20,8%, B/C es igual a 2,04, y VAN alcanza un valor de Ch\$ 19.573 millones, todos los cuales aseguran retornos económicos elevados que surgen de la implementación del proyecto del Nuevo Puente Biobío. (Estos valores de indicadores de evaluación son levemente diferentes de aquellos indicados en la Tabla 9-5 del Capítulo 9, porque el costo estimado del proyecto se ha cambiado a través del estudio

13.4.2 Análisis de Sensibilidad

Se han realizado el análisis de sensibilidad, mediante el cambio de condiciones inciertas pero influyentes, tales como las condiciones de la red vial, la demanda de tránsito, el costo y el beneficio. En la Tabla 13-8 se muestran los resultados de los análisis.

Tabla 13-8 Análisis de Sensibilidad

Caso	TIR (%)	VAN (Millon Ch.\$)	B/C
1 Caso Base	20,8	19.572,8	2,04
2 La Av. Costanera no sea construída.	33,7	55.414,5	3,96
3 El Puente antiguo no se cierre.	14,0	3.608,2	1,19
4 Demanda	20 % menor	13,1	1.877,1
	10 % menor	16,2	9.674,5
	10 % mayor	23,1	24.083,2
	20 % mayor	25,2	27.118,0
5 Beneficio	20 % menor	17,7	11.961,3
	50 % menor	12,3	544,2
6 El Valor de	20 % menor	18,6	16.034,2
	50 % menor	15,2	6.503,9
7 Cost	20 % mayor	18,6	15.740,3
	100 % mayor	12,1	410,1

(1) Si no se construye la Av. Costanera:

En caso que, la Avda. Costanera no sea construída a lo largo de la ribera del río en Concepción, el retorno económico del Nuevo Puente Biobío será mucho mayor, de 1,6 a 1,8 veces en TIR y de 3 a 4 veces en VAN, en comparación al caso del proyecto con la Avda. Costanera.

En este caso, el puente antiguo ya se encontrará cerrado. Por esta razón, en caso que el nuevo puente no sea construído, todo el tráfico de San Pedro estará forzado a pasar por el puente Juan Pedro II y el flujo seguirá a Concepción juntamente con el tránsito de Talcahuano. Consecuentemente, en el caso "sin el Proyecto de la Av. Costanera", las vías 21 de Mayo, Jorge Alessandri, Paicavi y J.M. Garcia estarán seriamente congestionadas. Así, diversificar el tránsito para Concepción a través de la construcción de un nuevo puente creará beneficios económicos más significativos que en el caso "con el Proyecto de la Av. Costanera". Pero, esto no significa necesariamente que la importancia del Proyecto de la Av. Costanera no ha sido reconocida. La razón es que los servicios de tránsito no serán satisfechos al menos que la Av. Costanera sea construída.

(2) Si el Puente Viejo Biobío no se cierra:

Según se ha explicado en el Capítulo 8, el puente antiguo está demasiado deteriorado como para permitir su uso por mucho tiempo sin un trabajo fundamental de mantenimiento, y no es aconsejable mejorar el puente por una razón económica. Si se realizará dicho trabajo de mantenimiento o de mejora con el objeto de mantenerlo habilitado, el retorno económico del nuevo puente disminuirá drásticamente. Sin embargo, incluso en este caso el proyecto del nuevo puente es todavía rentable, con una TIR del 14%.

(3) Si la demanda de tránsito aumenta menos que lo esperado

Si el pronóstico del tránsito OD para los años 1999 y 2010 disminuye el 10% para todos los pares OD, la TIR disminuirá al 16,2%. Si se utiliza la misma elasticidad de la TIR para el aumento de la demanda, el proyecto perderá su rentabilidad sólo cuando la demanda sea 20% menor que el valor pronosticado. Esto ocurrirá si, dentro de los próximos 20 años, la población prácticamente no crece o el número de vehículos es menor que el doble del número actual.

(4) Si el beneficio aumenta menos que lo esperado

Incluso si los beneficios del proyecto del nuevo puente se subestiman en un 50%, el proyecto se justificará económicamente, con una TIR del 12%.

(5) Si el costo aumenta substancialmente más que lo esperado

Incluso si el costo del proyecto aumenta al doble del valor estimado, el proyecto será factible, con una TIR del 12,1%. En consecuencia, se concluye que la rentabilidad del proyecto del nuevo puente es muy favorable y estable.

13.4.3 Año Óptimo para Ejecutar la Inversión

En este ítem se analiza cual es el año económicamente óptimo para iniciarse el proyecto del Nuevo Puente Biobío. De acuerdo con las directrices del MIDEPLAN para la implementación de un estudio de factibilidad ("Inversión pública, Eficiencia y Equidad"), el año óptimo es definido como el año en que se maximizará el valor actual neto del proyecto. Este criterio es perfectamente razonable desde el punto de vista económico total del proyecto a largo plazo.

Por otro lado, de cualquier manera, esto será menos confiable bajo la situación en Chile, donde la economía regional y la población se encuentran en rápido crecimiento y donde la demanda de tránsito y los valores de tiempo no pueden pronosticarse fácilmente para los futuros 20 a 30 años. Por este razón, otro criterio más conservador ha sido adoptado: "El año óptimo para iniciar la operación será el año en que el beneficio anual exceda por primera vez el costo de oportunidad capital del proyecto."

Después del período de construcción de tres años y aplicándose el método de composición de interés a la tasa de 12%, se obtiene el valor actualizado del costo total de construcción del nuevo puente en el primer año de operación de 26.314 millones de pesos (Tabla 13-9). 12% de dicho importe equivalen a 3.158 millones de pesos, el cual corresponde al costo de oportunidad capital del proyecto.

El beneficio anual del proyecto excederá este importe por primera vez en 1999. Consecuentemente, el año de 1999 es un óptimo año para el inicio de los servicios, siendo así, 1996 es un óptimo año para iniciar la construcción (Tabla 13-10).

Tabla 13-9 Costo de Oportunidad del Proyecto del Nuevo Puente Biobío

(Millones de Ch.\$)

Año de Inversión	Inversión al Valor del Primer Año de la Operación
1ro.	5.733,50 x 1,12 ³ = 8.055,15
2do.	8.614,70 x 1,12 ² = 10.806,28
3ro.	6.654,41 x 1,12 ¹ = 7.453,15
Total	26.314,59

Tabla 13-10 Año Optimo para el Inicio de la Operación

(Millones de Ch.\$)

Año	Beneficio Anual	% del Beneficio al Costo Total (al Valor del Primer Año de la Operación)
1997	2.272,9	8,64
1998	2.766,2	10,51
1999	3.259,4	12,38 (óptimo)
2000	3.752,6	14,26
2001	4.245,8	16,13
2002	4.739,0	18,01
2003	5.232,2	19,88
2004	5.724,4	21,76
2005	6.218,6	23,63

13.5 Recursos Financieros y Capacidad de Inversión

13.5.1 Inversión Pasada en el Sector Vial Urbano

En la Tabla 13-11 se muestra la inversión real en caminos del MOP para el año 1991, en la que se incluyen caminos urbanos y caminos interurbanos. El monto total es de Ch\$ 83.151 millones (US\$ 219 millones), 95% del cual proviene del presupuesto del Gobierno Central, el 4,4% del fondo del FNDR y el resto de la contribución de firmas privadas o de otro sector público.

A la Región VIII, a la que pertenece Concepción, se le ha asignado el 8% del total, Ch\$ 6.591,2 millones (US\$ 17,3 millones). Este monto corresponde al 2,3%, solamente, del costo total del Nuevo Puente Biobío (Ch\$ 28.476 millones = US\$ 66 millones).

En Chile, se han realizado varios programas de desarrollo vial en forma simultánea, de acuerdo con un cronograma superpuesto, tales como el "Segundo Programa del Sector Vial" y el "Programa de Rehabilitación y Mejoramiento". Generalmente, el Gobierno de Chile obtiene del 35 al 45% de los fondos para estos programas de organizaciones financieras extranjeras, tales como el BID, el BIRF, y en algunos casos, el Banco EXIM del Japón.

Tabla 13-11 Inversión en Caminos Urbanos en el Pasado

(Millones de Ch\$)

Región	Presupuesto Nacional	F.N.D.R	Contribuciones	Total
I	4.992,9	328,0	109,9	5.430,8
II	1.486,0	15,0	1,4	1.502,4
III	2.280,6	45,0	0,0	2.325,6
IV	2.474,4	842,5	63,4	3.380,3
V	5.915,3	35,9	0,0	5.951,2
VI	7.403,0	1.040,0	4,9	8.447,9
VII	9.450,3	598,3	0,0	10.048,6
VIII	6.540,2	51,0	0,0	6.591,2
IX	6.010,9	250,9	102,6	6.364,4
X	8.543,6	0,0	16,2	8.559,8
XI	2.791,2	437,1	2,0	3.230,3
XII	3.088,8	0,0	0,0	3.088,8
R.M.	9.244,7	23,4	136,7	9.384,8
Red Vial	3.758,3	0,0	0,0	3.758,3
Total Regiones	73.960,7	3.667,3	441,1	78.069,1
No Regionalizados	4.150,6	0,0	,0	4.150,6
Estudios	506,5	0,0	,0	506,5
Equipamiento	425,4	0,0	,0	425,4
Total Servicios	79.042,7	3.667,3	441,1	83.151,1

Fuente: MOP

13.5.2 Plan de Inversión Vial

Después de la elección presidencial de diciembre de 1993, el MOP del nuevo Gobierno comenzó a preparar un plan de inversión de 17 años, con el año objetivo de 2010. El plan es bastante ambicioso; en comparación con el rendimiento de las inversiones en el pasado. Se planea que la inversión total será de US\$ 33.260 millones, de los cuales US\$ 7.370 millones serán asignados al desarrollo de caminos urbanos (Vea la Tabla 13-12).

Concepción pertenece a la Macro-región de "Centro Sur" y se planea invertir US\$ 1.251 millones durante los próximos 17 años. En este plan ya se incluye el Nuevo Puente Biobío. El costo del puente representará el 5,4% del total. Con toda probabilidad, el Gobierno buscará recursos financieros externos para dichos proyectos en gran escala.

Tabla 13-12 Plan de Inversión Vial
(Millones de US\$)

Sector	Inversiones en el Centro Sur			Plazo		
	Centro Sur	Otros	Total	1994-1995	1996-2000	2001-2010
Vialidad Urbana	1.251	6.119	7.370	561	1.680	5.130
Vialidad Interurbana	3.467	15.396	18.863	1.170	6.119	9.768
Puertos	166	560	726	138	229	359
Aeropuertos	16	197	213	21	88	104
Ferrocarriles	0	501	501	41	160	300
Metro	0	1.232	1.232	152	200	880
Riego y Drenaje	535	826	1.361	106	384	871
Agua Potable	112	930	1.042	123	271	649
Sector Sanitario	172	2.045	2.217	257	629	1.332
Drenaje Aguas Pluviales	30	22	52	0	37	16
Defensas Fluviales	28	79	107	8	48	52
Edific. Públicos	350	1.31	1.381	158	400	823
Total	6.127	28.938	35.065	2.735	10.245	20.284

Fuente: Departamento de Planes y Programas, MOP

CAPÍTULO XIV PROYECTOS RELACIONADOS CON EL NUEVO PUENTE BIOBIO

La construcción del nuevo puente Biobío no sólo causará un cambio en el tránsito, sino que también acelerará el desarrollo urbano, el cual será más notable en el área de la costanera (zona 3). De acuerdo con esto, puede ser útil sugerir un apropiado esquema de desarrollo urbano para la zona 3, y una guía para un plan de distribución de tránsito para así maximizar los efectos positivos por la construcción del nuevo puente.

14.1 Propuesta para el Redesarrollo de la Zona 3

En 1990, la Intendencia Regional del Biobío inició un proyecto de desarrollo urbano de gran escala denominado "Proyecto de Recuperación de la Ribera Norte del Río Biobío" que cubre el área de la ribera norte del río extendiéndose por 35 km desde la desembocadura del río hasta Hualqui. El área del proyecto está dividida en seis subsecciones (denominadas "Área Programa"). La Comisión Coordinadora, que fue creada en junio de 1993, integrada por las autoridades pertinentes, otorgó la más alta prioridad para el desarrollo a las Áreas Programa 3 y 4 (el área entre el puente Juan Pablo II y Chiguayante), especialmente al tramo entre el Cerro Chepe y el Puente Viejo Biobío.

El área seleccionada corresponde a nuestra Zona 3 (Costanera), donde una vía troncal conectando el planeado Nuevo Puente Biobío y la calle Los Carrera lo cruzará casi en medio. Considerando el hecho que la construcción del nuevo puente tendrá un gran impacto en la zona desde el punto de vista del desarrollo urbano, se considerará en primer lugar una propuesta para el redesarrollo urbano en la Zona 3.

14.1.1 Condiciones existentes en el Área del Proyecto

Las condiciones socio-económicas existentes en la Zona 3 se resumen de la siguiente manera:

1. Superficie de la zona:	Total	230,4 Há
	Tierra	137,0 Há
	Agua	93,4 Há
2. Población (1993):	12.500	personas
3. Empleo (1993):	3.040	personas
4. Ingreso familiar promedio (1993):	Ch\$ 41.800	por mes
5. Número de vehículos:	Automóvil	490
	Furgón	320
	Camión	25
6. Uso del suelo: Habitacional		
	de densidad baja	7,1 Há (5,2%)
	Industrial	10,3 Há (7,5%)
	Mixto (ind/resid)	47,1 Há (34,4%)
	Ferrocarril	39,3 Há (28,7%)
	Escuelas	0,5 Há (0,4%)
	Canchás	1,3 Há (0,9%)
	Parque	0,6 Há (0,4%)
	Eriazo	30,8 Há (22,5%)
	Total	137,0 Há (100,0%)

En la Figura 14-1 se muestra el uso actual del suelo de la Zona 3. Las áreas de uso habitacional de baja densidad y mixto a lo largo de la Calle Costanera actual están formadas en tierra pública, sin suministro de agua, ni alcantarillado ni facilidades sanitarias. El número de familias que habitan este área es de 1.000, aproximadamente. En 1994 se inició, por intermedio de GTZ (la Agencia Alemana para Asistencia Técnica), un proyecto de asentamiento humano.

El sitio del ferrocarril ocupa un área de 39,3 há, que incluye un predio de la maestranza de ferrocarriles que no se encuentra en uso. Un grupo de empresas privadas de desarrollo proyecta convertir el predio en un área con fines comerciales e residenciales.

Aproximadamente un tercio de la zona está cubierta por tierra de uso mixto (industrial/residencial). De acuerdo con el Pre-censo de 1991, en la Zona 3 existen 22 establecimientos industriales. 2 de dichos establecimientos son a gran escala, uno es un molino harinero y el otro es una fábrica textil, que se muestran como áreas industriales en la Figura 14-1. Los otros 20 establecimientos son de pequeña escala y se encuentran esparcidos en las áreas de uso mixto. Además, en la zona se encuentran ubicados también 174 establecimientos comerciales o de servicio.

La tierra baja ribereña (eriazos) cubre un área de 30,8 há, aproximadamente la cuarta parte del área total de la zona. Esta tierra baja junto con la tierra ocupada ilegalmente antes mencionada presentan serios problemas sanitarios según se indica a continuación:

1. Descargas de aguas servidas que han formado lagunillas con excrementos disueltos.
2. Grandes basurales clandestinos
3. Rellenos no controlados con empleo de escombros provenientes de obras de pavimentación y de demoliciones
4. Presencia de insectos, ratas y plagas de moscas
5. Inundaciones periódicas por ausencia de solución al escurrimiento superficial de aguas lluvias

De acuerdo con el Plan Seccional Costanera, cuyo papel es mostrar el marco orientador para el desarrollo urbano de Comisión Coordinadora, para esta tierra baja que no se encuentra en uso se propone la construcción de la Nueva Avenida Costanera y de un parque ribereño.

14.1.2 Objetivo y Política de Desarrollo

Es posible expresar, brevemente, el objetivo de desarrollo de la Zona 3 según se indica a continuación: "Creación de un centro principal de actividades a escala regional con ambiente agradable y calidad ambiental."

Es posible explicar, en forma analítica, el significado de la oración según se indica a continuación:

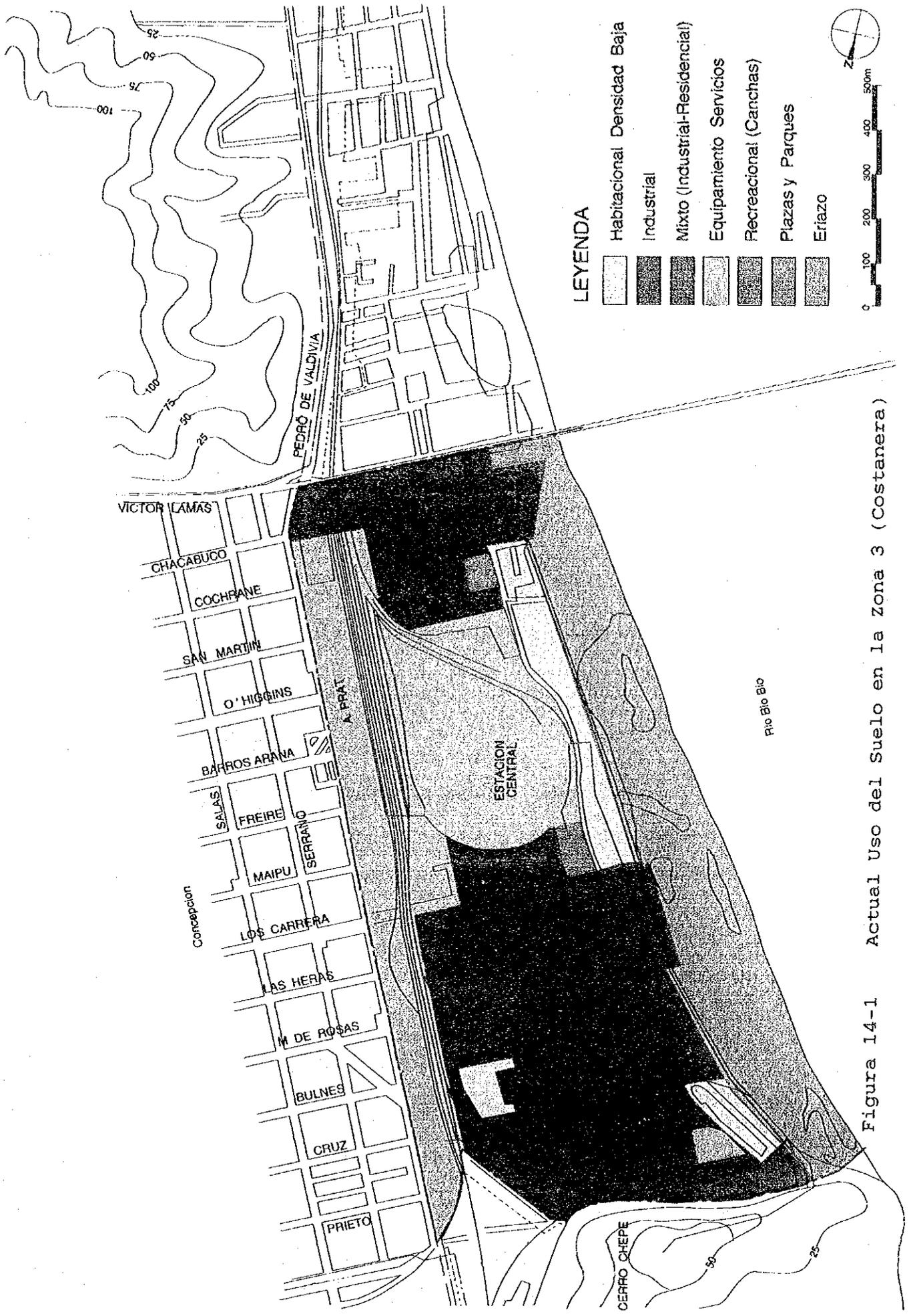


Figura 14-1 Actual Uso del Suelo en la Zona 3 (Costanera)

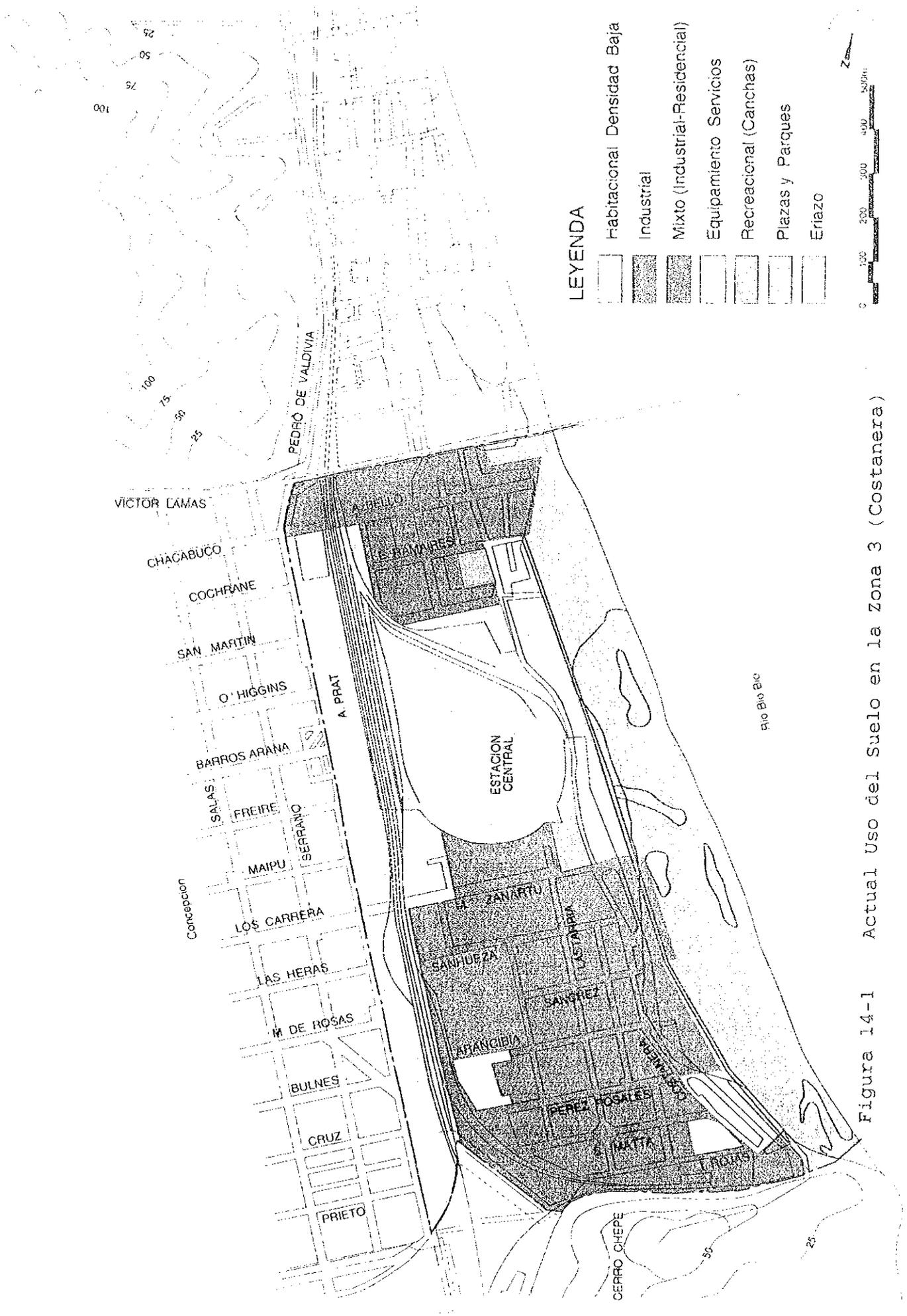
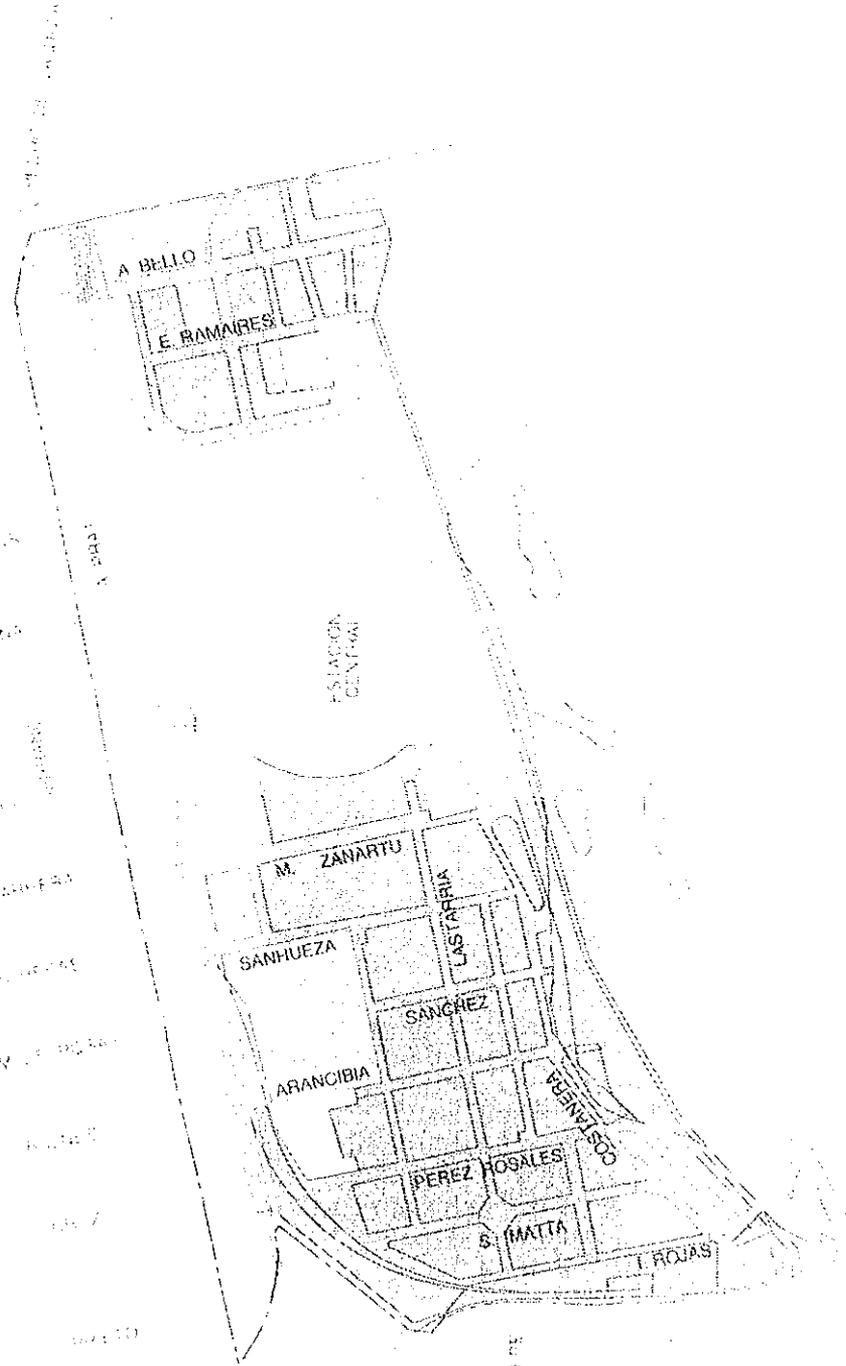


Figura 14-1 Actual Uso del Suelo en la Zona 3 (Costanera)

LEYENDA

- 1. Línea roja: Límite del predio
- 2. Línea negra: Límite de lote
- 3. Línea punteada: Límite de lote
- 4. Línea azul: Límite de lote
- 5. Línea verde: Límite de lote



1. Línea roja: Límite del predio
2. Línea negra: Límite de lote
3. Línea punteada: Límite de lote
4. Línea azul: Límite de lote
5. Línea verde: Límite de lote

1. La palabra "creación" significa la formación de un nuevo centro que será el equivalente del centro existente en la zona 1 tanto en cantidad como en calidad.
2. El alcance del desarrollo se muestra en la palabra "a escala regional " que significa un núcleo de la Región VIII.
3. Las palabras "centro principal de actividades" significan un centro integrado de actividades múltiples, que abarcan desde lo residencial hasta lo institucional.
4. El nivel cualitativo del desarrollo se expresa en las palabras "ambiente agradable y gran calidad ambiental". "Ambiente agradable" se utiliza aquí con el significado de un ambiente social cómodo y agradable para la gente y para cualquier institución o industria, y "gran calidad ambiental" se refiere al ambiente natural.

La política de desarrollo se basa en el objetivo del desarrollo. Según se describe en 14.1.1, en la Zona 3 existen muchos problemas socio-económicos y ambientales. Con el objeto de crear el nuevo centro de actividades, se han establecido las cuatro estrategias que se indican a continuación como núcleo de la política de desarrollo.

(1) Desarrollo de la Infraestructura:

Es de importancia crítica desarrollar una infraestructura en el área con el objeto de proporcionar condiciones favorables para el desarrollo. Los elementos principales del desarrollo de la infraestructura son la mejora del drenaje mediante el relleno de tierras, y la provisión de servicios públicos, tales como el suministro de agua, el alcantarillado, la electricidad y el teléfono.

(2) Actualización del Uso Racional del Suelo:

Tomando en cuenta las actividades existentes y el marco futuro de la Zona 3, es necesario introducir una combinación y configuración racionales del uso del suelo. Una prioridad en la formación de un futuro centro de actividades a escala regional es la introducción de las Oficinas Gubernamentales Regionales, así como también las actividades comerciales y mercantiles. Además, la introducción de viviendas de clase alta contribuirá a mejorar la imagen de la zona. La ubicación de las industrias se modificará o se reorganizará con el objeto de servir al crecimiento y los cambios industriales. Con el objeto de asegurar el ambiente agradable del área, se introducirán parques y áreas verdes en un grado considerable.

(3) Instalación de un Sistema Funcional y Seguro de Transporte:

La construcción del Nuevo Puente Biobío y de la Avenida Costanera mejorará la accesibilidad a la zona, pero, al mismo tiempo, un gran volumen de tránsito pasará por dicho lugar. Con el objeto de conducir sin problemas el tránsito de paso y mejorar el acceso hacia y desde la zona, es necesario arreglar en forma

sistemática la red vial y de calles. Con el objeto de aumentar el ambiente agradable de la zona se proporcionará un sistema de vías peatonales.

(4) Creación de un Ambiente Adecuado para un Centro Urbano:

La causa principal de la degradación del ambiente natural es la contaminación de la tierra baja ribereña. La tierra baja se rellenará y se reemplazará por un parque en terrenos ribereños. La otra mejora del ambiente es la construcción de un acceso (o corredor) peatonal ancho y bien definido, desde la calle Barros Arana hasta la Plaza Biobío que se proyecta a orillas del Río Biobío.

14.1.3 Marco de Desarrollo

(1) Población

La población de la Zona 3 se ha estimado, para el año 1993, en 12.500 personas. Se supone que hacia el año 2010 se habrán sumado 1.000 personas a la población actual de 12.500 personas que habitan las áreas de uso mixto y las áreas residenciales de baja densidad actuales. En los departamentos de clase alta proyectados ingresará un total de 1.500 personas o 340 familias. En el año 2010 la población residente total será de 15.000 personas.

(2) Empleo

Se estima que el número de personas que poseen trabajo en la Zona 3 es, en el año 1993, de 3.040 personas. Se supone que los establecimientos económicos actuales no cambiarán mucho ni en número ni en tamaño de empleo para el año 2010. El núcleo del centro principal de actividades a escala regional proyectado cubre un área de aproximadamente 40 há. Se proyecta que la densidad de empleo será en dicho lugar de 200 personas por hectárea, la misma densidad que la de la Zona 1 actual. El número total de personas empleadas que trabajan en la Zona 3 será de 11.000 personas para el año 2010.

14.1.4 Política de Uso del Suelo

La función de la zona como centro regional de actividades se organizará mejor desde el punto de vista de la eficiencia y la efectividad por medio de:

(1) Mejora de las Funciones en la Ubicación Actual

Tomando en consideración la situación actual del uso del suelo, algunas actividades permanecerán donde están ubicadas actualmente. Es posible dejar a los establecimientos industriales de gran escala como el molino harinero y la fábrica textil en el lugar en que están. Pero es necesario que ellos mejoren su exterior para establecer una mejor apariencia.

(2) Reubicación y Mejora de las Funciones dentro de la Zona 3

Algunas funciones de la Zona 3 deben permanecer, pero se reorganizarán y reubicarán. La reubicación aumentará la efectividad y la situación ambiental de las mismas.

Dos proyectos ejemplifican esta reorganización: i) la creación de zonas industriales alrededor de las fábricas existentes de gran escala mediante la reubicación de industrias de pequeña escala en las áreas de uso mixto, y ii) el desarrollo de un proyecto de asentamiento humano en lugar de las actuales áreas ocupadas ilegalmente.

(3) Introducción de Nuevas Funciones en la Zona 3

El uso combinado de la tierra activará este área. Con el objeto de lograr esto es necesario introducir los elementos siguientes, que no existen actualmente en la Zona 3:

- Oficinas Gubernamentales Regionales
- Actividades comerciales de alto nivel
- Actividades de negocios
- Viviendas de clase alta
- Instalaciones culturales y de asistencia social
- Parques e instalaciones recreacionales con el objeto de contribuir a la creación del ambiente urbano agradable y apropiado.

14.1.5 Plan del Uso del Suelo

Tomando en consideración los puntos anteriores, se ha preparado el plan de uso del suelo según se muestra en la Figura 14-2.

A continuación se indican las características de cada uso:

(1) Residencial (21,8 há)

A ambos lados del centro comercial/institucional se proyectan dos áreas residenciales. Estas áreas son el objeto del proyecto de asentamiento humano realizado con la cooperación de Alemania. Las familias que habitan actualmente las áreas institucionales proyectadas se trasladarán a estas áreas.

(2) Mixta (industrial/residencial) (22,0 há)

El área de uso mixto actual ubicada en la parte norte de la Zona 3 permanecerá en dicho lugar, sin embargo se requieren algunas mejoras del nivel de vida y se espera que industrias de pequeña escala se trasladarán gradualmente al parque industrial proyectado.

(3) Industrial (16,6 há)

Se ubican dos parques industriales que incluyen las fábricas de gran escala. Estas áreas son para la reubicación y organización de las industrias actuales, y para la nueva instalación de actividades industriales superiores tales como

laboratorios o institutos de investigación, con un mejor nivel ambiental con las áreas vecinas.

(4) Institucional (5,9 há)

La nuevo área institucional se ubicará en parte del suelo público ocupado ilegalmente en este momento. La Oficina de la Intendencia Regional y las oficinas regionales de los Ministerios del Gobierno Central ocuparán esta área. Para la creación de un centro de actividades a escala regional es indispensable introducir una variedad de actividades de alto grado, y este área desempeñará el papel de estímulo para dichas actividades.

(5) Comercial (7,7 há, incluyendo centro comercial de 3,6 há)

Un centro comercial ancho y largo será construido, extendiéndose de la estación de ferrocarriles hasta la Plaza Biobío. En ambos lados de un camino peatonal de 50 metros de ancho, grandes tiendas, tiendas especializadas con prestigiosas marcas nacionales e internacionales, galerías comerciales, restaurantes, cafeterías, bares, hoteles, agencias de viajes, cinemas, bancos y otros servicios se alinean similar a la situación actual alrededor de la Plaza de Armas en la Zona 1 (Ver Figura 14-3).

(6) Areas de negocios/residencial/cultural (12,5 Há)

Estas áreas se ubican detrás de ambos lados del cinturón comercial y están compuestas principalmente de edificios de oficinas de gran altura y torres de departamentos. También se ubican aquí escuelas, hospitales e instalaciones culturales como museos y bibliotecas.

La mayoría de los usuarios de los edificios de oficinas son profesionales como abogados, contadores, arquitectos, ingenieros civiles y médicos, y oficinas sucursales regionales de empresas de nivel nacional.

Suponiendo que el número de los oficinistas es de 2.000 personas, el área total de piso de los edificios de oficina es de 30.000 m² con base en la unidad estándar de área de piso asumida de 15 m² por persona. Además, debe proporcionarse espacio de estacionamiento.

Asumiendo que aproximadamente un tercio de los oficinistas tiene sus propios automóviles y viene a las oficinas en sus autos, se requiere un área total de 20.000 m² como espacio de estacionamiento para los edificios de oficinas (la unidad estándar se considera como de 30 m²/auto). Se planean dos edificios con un área total de piso (excluyendo los espacios de estacionamiento) de 15.000 m² (15 a 20 pisos) o tres edificios de 10.000 m² (10 a 12 pisos).

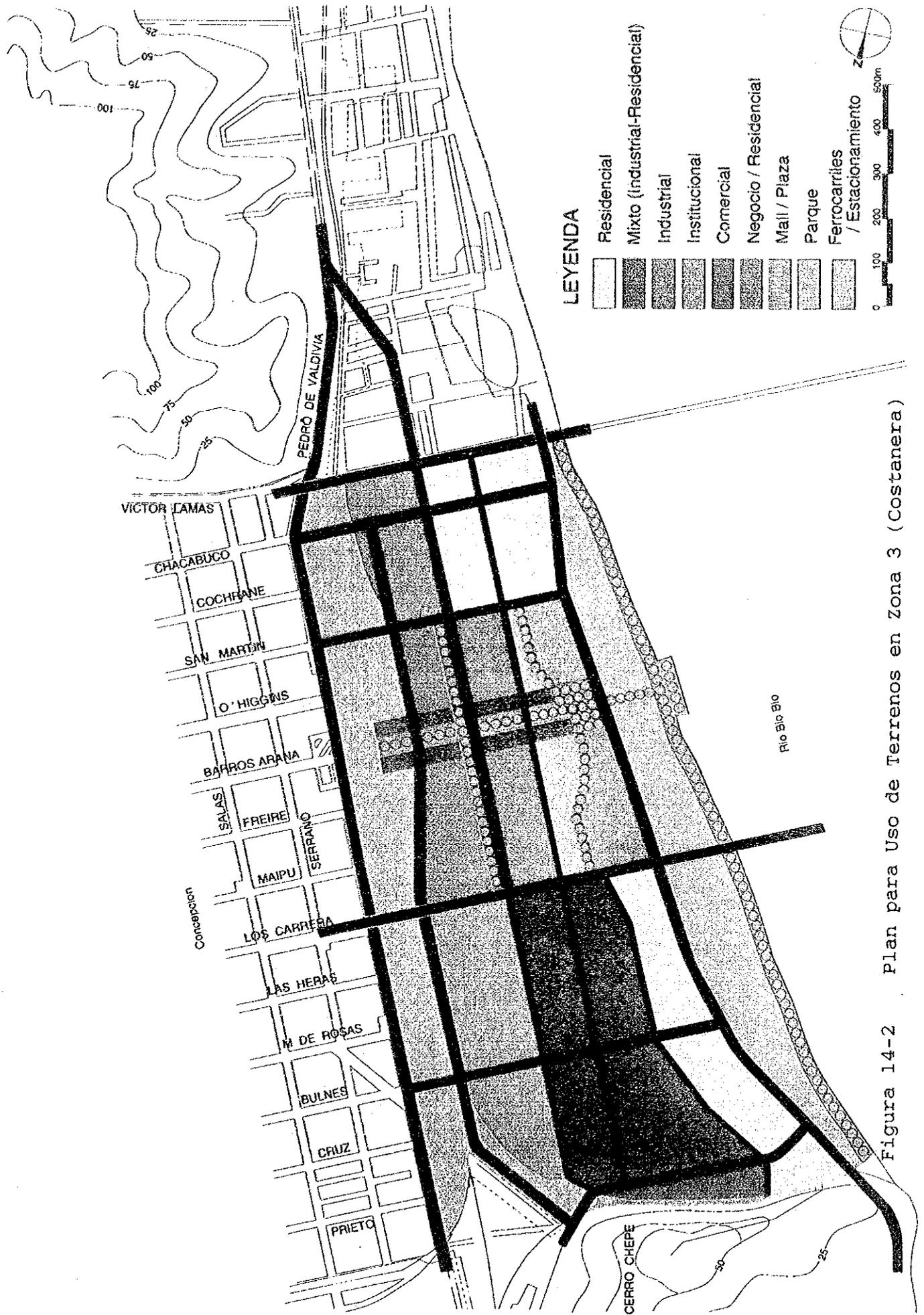


Figura 14-2 Plan para Uso de Terrenos en Zona 3 (Costanera)

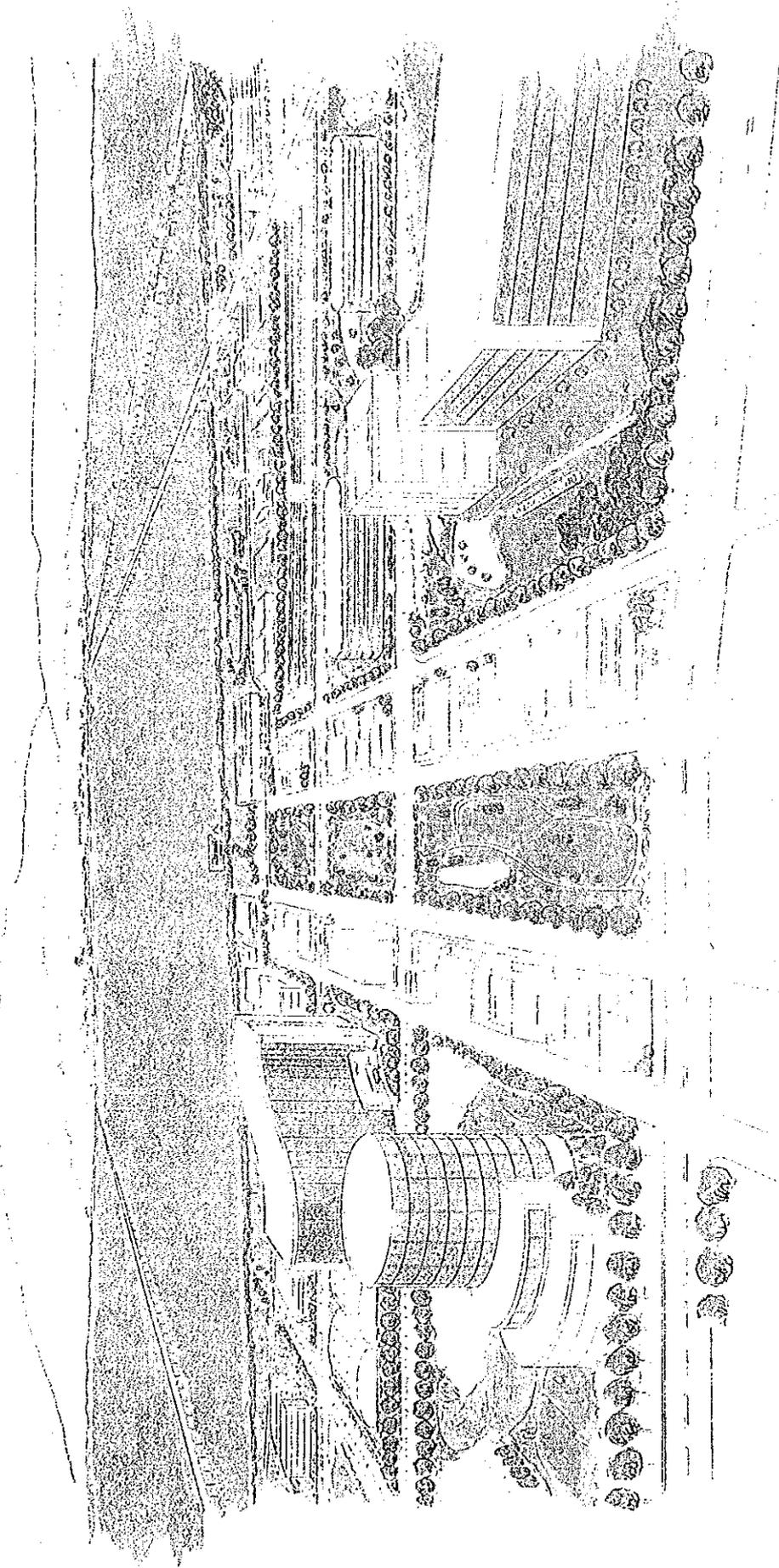


Figura 14-3 Imagen del Nuevo Centro de Actividades

Parece difícil proporcionar todos los espacios de estacionamiento por medio de cocheras de varios pisos anexas a los edificios de oficina. Por consiguiente se suministran tres tipos de sistemas de estacionamiento: lotes de estacionamiento anexas en los niveles subterráneos, lotes de estacionamiento exteriores y edificios de estacionamiento.

Las torres de departamentos se planean para la introducción de residentes de clase media y alta en la zona. El número planeado de familias es de 340. Un ejemplo de concepto arquitectónico es el siguiente:

- Número de torres: 4 edificios
- Número de departamentos por torre: 85 unidades
- Unidad estándar de área de piso: 150 m² por departamento (incluyendo espacios públicos como corredores, escaleras y pozos de ascensor).
- Área de piso promedio por nivel: 750 m²
- Espacios de estacionamiento: 2.550 m² por torre (se asume que la propiedad del vehículo es 1 unidad/familia y el requerimiento de espacio es de 30 m²/automóvil).
- Lote de estacionamiento subterráneo anexo: 3 pisos
- Número de pisos: 17 pisos más 3 niveles subterráneos

(7) Parque ribereño (22,7 Há)

La mayor parte de la tierra baja ribereña sin utilizar en la actualidad se convertirá en un parque ribereño. En este parque se plantará una variedad de árboles altos para convertirlo en un parque como el Parque Forestal a lo largo del río Mapocho en Santiago. Se planea un largo camino peatonal ribereño, extendiéndose desde el puente Ferrocarril al Puente Viejo Biobío.

14.2 Mejora de la red vial en y alrededor de la Zona 3

14.2.1 Generalidades

La extensión de la calle Los Carrera al Nuevo Puente Biobío y la propuesta Avenida Costanera nueva son las dos principales vías que pasarán a través de la Zona 3 y serán rutas de acceso este-oeste y norte-sur a la zona, respectivamente. Además, son indispensables algunas mejoras de la red vial en y alrededor de la Zona 3 para mantener un flujo expedito de tráfico circulante y para asegurar un mejor acceso a y desde el planeado centro de actividades regional. Con el objeto de crear amenidades urbanas apropiadas, se debe establecer una red de caminos peatonales.

14.2.2 Concepto de red vial

El concepto de plan de mejora vial relacionado con la Zona 3 se muestra en la Figura 14-4. La red muestra un patrón cuadriculado con un eje principal en cada dirección.

Las vías se clasifican en:

1. Vía arterial

- Calle M. Zañartu (extensión de calle Los Carrera)
- Avenida Costanera

2. Vía semiarterial

- Calle T. Rojas
- Calle A. Arancibia
- Calle Bilbao
- Calle A. Bello
- Calle Esmeralda
- Calle Errázuriz
- Calle M. Montt

3. Colector

Otras vías

14.2.3 Plano de Mejoramiento de la Red Vial

(1) Calle M. Zañartu

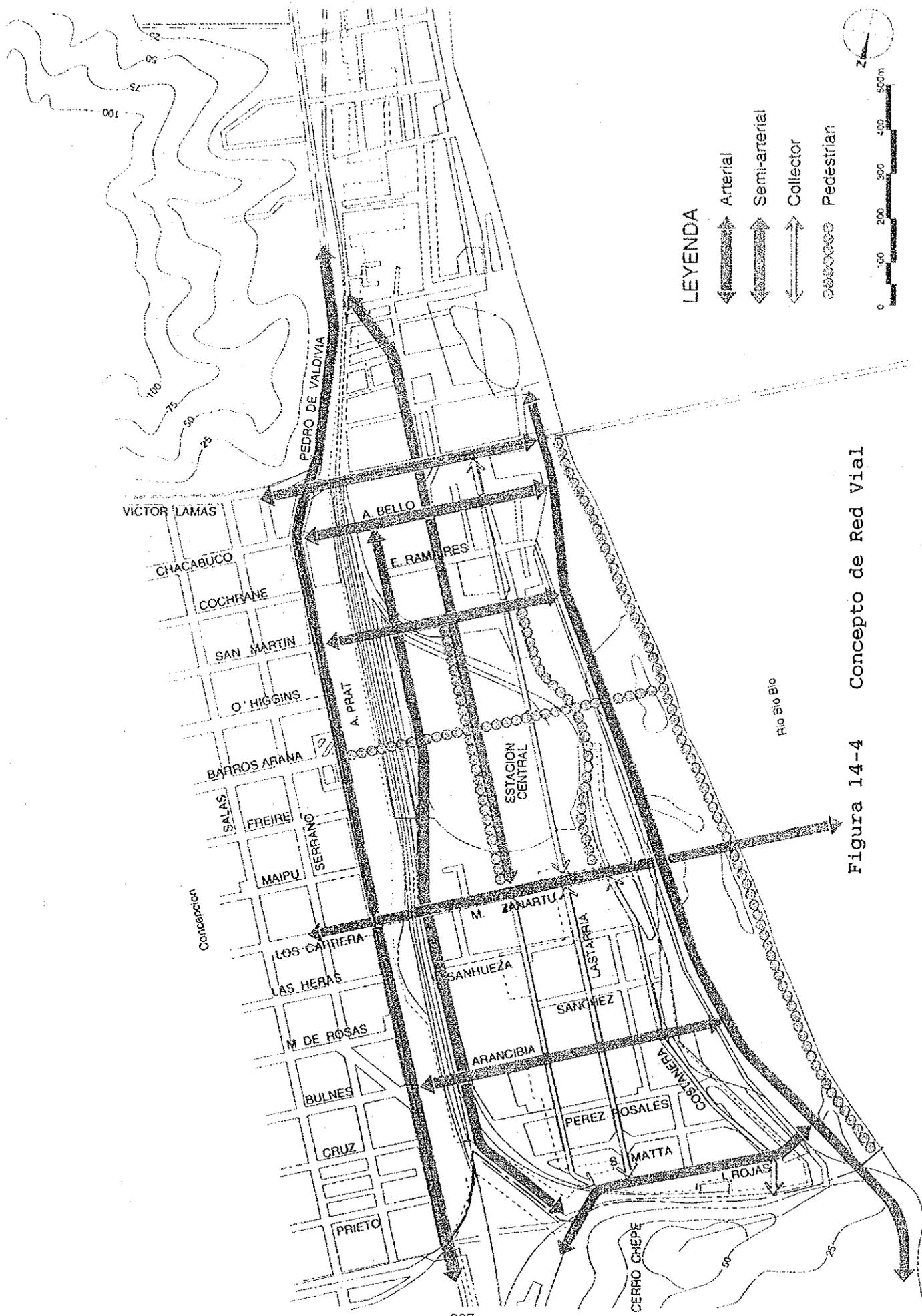
Esta vía de 4 pistas conecta el Nuevo Puente Biobío a la calle Los Carrera. Desde la orilla del río hasta el punto ubicado entre las calles Lastarria y R. Claro, la vía corre en el nivel del suelo y, entonces, queda gradualmente elevada hasta cruzar sobre los ferrocarriles y la Av. A. Prat. El punto donde la vía elevada desciende hacia el nivel del suelo para conectarse a la calle Los Carrera está entre las calles Serrano y Salas.

(2) Av. Costanera

La construcción de la Av. Costanera propuesta en el Plan Seccional Costanera debe ser efectuada en suelo público aprovechado como una alameda, sirviendo no solamente para hacer circular el tránsito sino también para servir como agradables paseos de autos a lo largo del Río Biobío. En el cruce con la calle Zañartu, se ha adoptado una separación de tipo diamante. Las pistas son cuatro.

(3) Vías semiarteriales

Todas las vías semiarteriales poseen 4 pistas. En el sentido este-oeste, las calles T. Rojas, A. Arancibia, Bilbao, A. Bello y Esmeralda están para recibir mejoramientos de modo de poder conducir un tránsito directo desde el Nuevo Puente Biobío hacia la parte central de Concepción, así como para proveer mejor acceso desde el centro ya existente al nuevo centro de actividades proyectado a escala regional.



LEYENDA

- Arterial
- Semi-arterial
- Collector
- Pedestrian

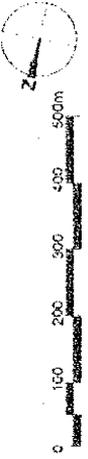


Figura 14-4 Concepto de Red Vial

Las calles A. Arancibia, Bilbao y A. Bello serán mejoradas para conectar la Nueva Av. Costanera con la Av. A. Prat, cruzando los ferrocarriles en el pasaje de nivel. La calle T. Rojas servirá para conducir el tránsito desde la Av. Costanera hacia la calle 21 de Mayo.

La calle Esmeralda será conectada con la Av. Costanera en el punto de cruce en dos niveles y con la calle Errázuriz en el cruce del pase de nivel. Esta vía servirá como uno de los distribuidores del intenso tránsito que cruza el Río Biobío, así como una vía de aproximación al Viejo Puente Biobío.

En el sentido norte-sur, las calles Errázuriz y M. Monte son mejoradas como vías semi-arteriales. La calle Errázuriz debería ser extendida y ampliada de modo de ser suficiente para conducir el tránsito de las áreas residenciales de clase alta ubicadas a lo largo de la Av. Pedro de Valdivia en el Nuevo Centro de Actividades. La avenida M. Montt jugará un papel importante de conector de ambos lados separados por la calle M. Zañartu. Esta pista será construida a lo largo de las vías de ferrocarril desde la sección corta existente de la calle M. Montt a la calle T. Rojas.

14.2.4 Red de vías peatonales

Una amplia alameda comercial peatonal se construirá iniciándose desde la Plaza España al final de la calle B. Arana y extendiéndose hasta la Plaza del Agua en la ribera del río Biobío. En la dirección norte-sur se planean 3 rutas principales. Una es para conectar las áreas de negocios/residencial/cultural con el área comercial, la otra es para las áreas institucionales y la última es una larga alameda ribereña.

14.2.5 Instalaciones de estacionamiento

La demanda de estacionamiento de los habitantes y las personas empleadas en la zona debe satisfacerse principalmente por lotes de estacionamiento privados anexos a las casas y establecimientos.

Para los visitantes al mall comercial y otras instalaciones se planea un estacionamiento exterior público. La ubicación está entre el área institucional y el área de negocios/residencial/cultural, y la capacidad es de 1.500 vehículos (4,5 Há en área).

CAPÍTULO XV DECLARACION SOBRE IMPACTO AMBIENTAL

15.1 Bosquejo del estudio

Este estudio realiza una evaluación del impacto ambiental del proyecto de construcción del puente Biobío en Concepción, y trata de encontrar si existirán o no problemas ambientales resultantes de la implementación de este proyecto.

Como no existen pautas de evaluación ambiental en Chile, este estudio se basa en la pauta de consideraciones ambientales de JICA. Con prioridad a este capítulo, se seleccionó una vía óptima y basado en esta selección, se está llevando a cabo una evaluación ambiental.

Como resultado de la implementación de este proyecto, se esperan algún impacto ambiental. Sin embargo, el índice de la contaminación del aire, ruidos y vibración aumentará sin el proyecto debido al aumento del tránsito resultante del desarrollo económico en el área de estudio.

Se considera que el efecto del caso sin proyecto es peor para el medio ambiente que en el caso con proyecto. La contaminación del aire, ruidos, causados por congestionamiento de tráfico y desvío de tránsito han sido considerados que serán peores en caso que el proyecto no sea implementado.

Como resultado de un estudio en terreno, se considera que no hay un gran impacto que empeore el medio ambiente. Los ítemes clasificados como un pequeño impacto y sus contramedidas o compensaciones son mostrados en la Tabla 15-1.

Tabla 15-1 Impacto Ambiental, Evaluación y Contramedidas

Item	Impacto	Evaluación	Contramedida
Medio Ambiente Social	Relocalización de 29 familias	B	Compensación
	Seguridad de tránsito	C	Señalización y medidas de seguridad
Medio Ambiente Natural	Estética	C	Diseño del Puente
Contaminación	Aire	B	Dispersión del Tránsito
	Ruido, Vibración	B	Dispersión, control vehículos pesados
	Agua	C	Método de construcción

Nota: A: Se predice un gran impacto
B: Se predice un leve impacto
C: Impacto despreciable

15.2 Medio ambiente en el área del proyecto

15.2.1 Ambiente social

La ciudad de Concepción esta ubicada aproximadamente a 500 km al Sur de Santiago. Tiene una población de aproximadamente 330.000 hab. (1992), y es la capital de la VIII región. Concepción y Talcahuano (aproximadamente 260.000 hab.), que está ubicada al Norte, forman la tercera área urbana más grande de Chile.

La industria más importante es la de la madera, con abundantes recursos forestales que se extienden hacia el Este. Talcahuano se utiliza como puerto de carga. Existe también un gran área comercial, con su núcleo ubicado en el centro.

El área del proyecto cruza el río Biobío, que está ubicado al Poniente de Concepción. Se conecta con la Avda. Los Carrera, que está ubicada en la ribera derecha, y con la carretera que se extiende por la ribera izquierda.

(1) Ribera Norte

El área entre la ribera del río y la línea férrea se llama calle Zañartu y allí se han establecido pobladores en forma ilegal a lo largo de la ribera del río. Casas de un piso, relativamente nuevas, se ubican frente al camino, junto al molino, al Poniente de la línea férrea.

La ampliación está casi terminada en el lado Oriente de la línea férrea. En esta área se ubican departamentos de cuatro pisos y una escuela, frente a la Avda. Los Carrera.

Concepción ha estado implementando un plan para el desarrollo de la ribera Norte conjuntamente con la Sur, desde el río hasta la línea férrea. Este plan facilitará la erradicación de mejoras a lo largo de la ribera del río. Los residentes de la ribera Norte no serán reubicados por causa de la construcción del nuevo puente y el camino de acceso.

(2) Ribera Sur

El área de proyecto se conecta con la carretera existente a lo largo de la vía férrea, desde el área de las casas viejas en el lado Sur del puente ferroviario. Un jardín infantil se ubica cerca del área conectada. Será necesario reubicar las viviendas cercanas al puente ferroviario.

15.2.2 Medio ambiente natural

(1) Topografía y geología

Concepción se ubica en un llano que se extiende a lo largo de la cuenca del río Biobío. La elevación del llano es de aproximadamente 7 a 20 m con ligera pendiente hacia el río. Al mirar el área del proyecto, la ribera Norte ha sido recuperada cerca de Prat, que una vez fue parte de la ribera del río cercana a esta área.

La elevación del terreno cerca de la ubicación del puente es de aproximadamente 8 m. en la ribera Norte y de 10 m en la ribera Sur. La ribera Sur es ligeramente más alta.

(2) Flores y fauna

Las áreas residenciales y circundantes de Concepción han estado en desarrollo por muchos años. Como resultado, se han perdido importantes animales y vegetación en esta área. El área del proyecto pasa por el área residencial y cruza el río. Crece vegetación a ambos lados del río.

(3) Clima

El clima de la provincia de Concepción es similar a un clima mediterráneo en la parte norte y similar a un clima de lluvia austral en la parte sur. Es moderado, con una estación lluviosa y una seca.

Se examinó la información relativa a temperatura, humedad y precipitación (1991) observada en el sector residencial del aeropuerto de Concepción. Se registró la siguiente información:

El promedio anual es de 12.3 °C.
El promedio en Enero es de 16.1 °C
El promedio en Julio es de 8.7 °C

El promedio de humedad anual es aproximadamente de 65 % y la precipitación anual es de 1.142 mm. La lluvia caída entre abril y agosto es mucha, pero durante el verano llueve poco.

15.2.3 Contaminación

El problema de la contaminación del aire en Santiago ha sido el centro de preocupación en Chile. Se han implementado normas de control de emisión de gases para los automóviles y fábricas. Sin embargo, como los problemas de polución no son serios en ciudades locales, rara vez se adoptan medidas contra la contaminación.

Lo mismo se puede decir de Concepción, donde no parece que se hayan tomado medidas contra la contaminación en el aire, el ruido o las vibraciones.

Se obtuvieron mediciones bastante antiguas de contaminación del agua cerca del puente Juan Pablo II. Los resultados se muestran en la Tabla 15-2.

Tabla 15-2 Resultados de Medición de la Calidad del Agua (1979)

ITEM	Abril	Mayo	Junio	Julio
DO (ppm)	10	9	10	11
BOD (ppm)	2	2	2	2
COD (ppm)	40	12	-	-
PH	7.7	7.2	7.2	7.3

Fuente: Archivo de ESBIBIO S.A.

Entre los elementos medidos, no parece que se haya determinado la demanda bioquímica del oxígeno (DBO) ni la demanda química del oxígeno (DQO) después de 1979. Sin embargo, regularmente cada año, se ha medido el exponente del hidrógeno (PH) y el oxígeno disuelto (OD). Las mediciones tomadas en 1989 en la desembocadura del río muestran que el PH es de 6,95 - 8,75 y el OD es de 6,8 - 12,6 PPM.

Se ha medido la contaminación del aire en la fábrica de la Petrox Co. Ltda., en Talcahuano, que se ubica junto a Concepción. Sin embargo, debido a que las mediciones se tomaron en la fábrica, estos resultados no se pueden usar como referencia para entender las condiciones generales del medio ambiente.

15.2.4 Otros

(1) Río Biobío

En el río Biobío en Concepción, no se practica la pesca y sus aguas no se usan en la agricultura en las cercanías del área del proyecto. Lejos de la ubicación del puente, en la desembocadura del río, se practica la pesca a pequeña escala.

La bocatoma para el agua potable en el área de San Pedro se ubica en la ribera Sur aguas arriba del puente en el área del proyecto, y ahí se captan 2000 m³/día.

(2) Uso de aguas subterráneas

El hotel Araucano (para su piscina) en el centro de la ciudad, en la ribera derecha y la bocatoma del río (para agua potable), en la ribera izquierda hacen uso de las aguas subterráneas a gran escala. La bocatoma de San Pedro bombea hasta 4000 m³/día de agua subterránea, además de su utilización del agua superficial.

(3) Restos arqueológicos y bienes culturales

No existen restos arqueológicos ni bienes culturales ubicados en las cercanías del área del proyecto.