



**Universidad
Andrés Bello®**

UNIVERSIDAD NACIONAL ANDRÉS BELLO

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

DISEÑO Y ESTANDARIZACIÓN DE MÓDULOS DE HORMIGÓN
PREFABRICADO PARA ACCESOS SERVIU E IMPLICANDO ACORTAR EL
PLAZO DE ENTREGA DE CERTIFICADO DE RECEPCIÓN FINAL DEL
SERVIU

Tesis para optar al título de Ingeniero Civil

Autor:

Sebastián Andrés González Orellana

Profesor Guía:

Hugo Alejandro Ulloa Da Silva

Santiago de Chile,

Noviembre, 2017.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por su apoyo incondicional, y todas las personas que me ayudaron a lo largo de este proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Hipótesis de la Investigación.....	17
1.2. Objetivos.....	18
1.3. Metodología de Investigación.....	19
1.4. Guía de Lectura.....	20
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
2.1. Descripción del problema observado.....	21
2.2. Puntos de partida.....	24
2.3. Preguntas de Investigación.....	30
2.4. Métodos y tareas de Investigación.....	31
3. DISPOSICIONES DE DISEÑO.....	33
3.1. Método empírico – mecanicista para pavimentos de hormigón.....	35
3.2. Tipos de juntas.....	49
3.3. Análisis de la subrasante y base.....	54
4. DISEÑO DE ACCESOS SERVIU CON MÓDULOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.....	59
4.1. Análisis de accesos SERVIU.....	59
4.2. Estandarización de modulaciones con hormigón prefabricado para accesos SERVIU.....	63
4.3. Diseño de juntas con Método Michigan.....	68
4.4. Diseño de accesos SERVIU con modulaciones con hormigón prefabricado.....	70
5. ANÁLISIS DE PLAZOS Y COSTOS.....	89

5.1. Construcción de Presupuestos de los Accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado y comparación con presupuestos oficiales	90
5.2. Plazos de certificación de accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado	102
5.3. Análisis de los presupuestos y plazos	110
6. CONCLUSIONES.....	113
6.1. Contribución al Conocimiento	114
6.2. Valor Práctico.....	115
6.3. Futuras Investigaciones	115
BIBLIOGRAFÍA.....	117
ANEXOS	119
ANEXO A: Memorias de cálculo originales de accesos SERVIU de proyectos analizados	119

ÍNDICE DE FIGURAS

1. INTRODUCCIÓN.....	13
Figura 1.1: CIFE Horseshoe Method (Fischer, 2006).	19
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
Figura 2.1: Colocación de un paño de prefabricado de hormigón con el método Michigan.....	25
Figura 2.2: Colocación de un paño de prefabricado de hormigón con el método Fort Miller Super Slab.....	26
Figura 2.3: Detalles de los módulos prefabricados de hormigón con el método Kwik Slab.....	27
Figura 2.4: Detalles de la unión entre módulos prefabricados de módulos de hormigón con el método Kwik Slab.....	27
Figura 2.5: Métodos y tareas de investigación para la estandarización y diseño de modulaciones de hormigón prefabricado para accesos SERVIU.	32
3. DISPOSICIONES DE DISEÑO	33
Figura 3.1: Elementos principales de un pavimento de hormigón.....	51
Figura 3.2: Aumento de k debido a la presencia de una base granular	56
Figura 3.3: Aumento del módulo de reacción del suelo de soporte con una base granular.....	58
4. DISEÑO DE ACCESOS SERVIU CON MÓDULOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.....	59
Figura 4.1: Planta de detalle principales de un acceso SERVIU.....	62
Figura 4.2: Detalle de cortes indicando principales características en un acceso SERVIU.....	62

Figura 4.3: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto acceso casas por calle Vía Blanca.....	73
Figura 4.4: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto acceso a casas por calle Gran Vía.....	73
Figura 4.5: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Condominio Las Camelias.....	76
Figura 4.6: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Edificio Santo Domingo.....	78
Figura 4.7: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Planta Wenco, acceso Poniente.....	82
Figura 4.8: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Planta Wenco, acceso Oriente 1 y Oriente 2.....	82
Figura 4.9: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Loft Villaseca	84
Figura 4.10: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Centro Comercial Los Abedules, acceso C1.....	88
Figura 4.11: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Centro Comercial Los Abedules, acceso C2.....	88
5. ANÁLISIS DE PLAZOS Y COSTOS	89
Figura 5.1: Comparación de presupuestos entre acceso actuales con propuesta de accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado.....	110
Figura 5.2: Comparación de plazos de entrega de certificado de recepción final del SERVIU, entre acceso actuales con propuesta de accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

3. DISPOSICIONES DE DISEÑO	33
Tabla 3.1: Ejes Equivalentes estimados en cada tipo de vía.	44
Tabla 3.2: Módulo de reacción de la subrasante de diseño. Fuente: Manual de diseño estructural de pavimentos rígidos	45
Tabla 3.3: Niveles sugeridos de confiabilidad según clasificación de vías. Fuente: Manual de diseño estructural de pavimentos rígidos	46
Tabla 3.4: Módulo de reacción k de acuerdo al tipo de suelo (AASHTO, 1998).....	55
Tabla 3.5: Valores de k1	57
4. DISEÑO DE ACCESOS SERVIU CON MÓDULOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO	59
Tabla 4.1: Análisis geométrico de proyectos de accesos SERVIU en la región Metropolitana.	60
Tabla 4.2: Cartilla N°1, módulos de hormigón prefabricado de ancho 3,75 [m].	65
Tabla 4.3: Cartilla N°2, módulos de hormigón prefabricado de ancho 3,5 [m].....	65
Tabla 4.4: Cartilla N°3, módulos de hormigón prefabricado de ancho 3,0[m].....	66
Tabla 4.5: Cartilla N°4, módulos de hormigón prefabricado de ancho 2,5 [m].....	66
Tabla 4.6: Cartilla N°5, módulos hormigón prefabricado de ancho 2,0 [m].	67
Tabla 4.7: Cartilla N°6, módulos de hormigón prefabricado especiales para ochavos.....	67
5. ANÁLISIS DE PLAZOS Y COSTOS	89
Tabla 5.1: Presupuesto Oficial proyecto Casas Vía Blanca y Gran Vía.....	90

Tabla 5.2: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Casas Vía Blanca y Gran Vía.	91
Tabla 5.3: Presupuesto Oficial proyecto Condominio Las Camelias	92
Tabla 5.4: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Condominio Las Camelias.....	93
Tabla 5.5: Presupuesto Oficial proyecto Edificio Santo Domingo	94
Tabla 5.6: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Edificio Santo Domingo.....	95
Tabla 5.7: Presupuesto Oficial proyecto Planta Wenco.....	96
Tabla 5.8: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Planta Wenco.....	97
Tabla 5.9: Presupuesto Oficial proyecto acceso a Edificio Loft Villaseca.....	98
Tabla 5.10: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Loft Villaseca.....	99
Tabla 5.11: Presupuesto Oficial proyecto acceso a Centro Comercial Los Abedules.....	100
Tabla 5.12: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Centro Comercial Los Abedules.....	101
Tabla 5.13: Comparación de plazos de entrega de certificados de recepción final del SERVIU para proyectos de accesos actuales y proyectos de accesos propuestos para proyecto Acceso a casas vía blanca y gran vía.	104
Tabla 5.14: Comparación de plazos de entrega de certificados de recepción final del SERVIU para proyectos de accesos actuales y proyectos de accesos propuestos para proyecto condominio Las Camelias.....	105
Tabla 5.15: Comparación de plazos de entrega de certificados de recepción final del SERVIU para proyectos de accesos actuales y proyectos de accesos propuestos para proyecto Edificio Santo Domingo.....	106

Tabla 5.16: Comparación de plazos de entrega de certificados de recepción final del SERVIU para proyectos de accesos actuales y proyectos de accesos propuestos para proyecto Planta Wenco	107
Tabla 5.17: Comparación de plazos de entrega de certificados de recepción final del SERVIU para proyectos de accesos actuales y proyectos de accesos propuestos para proyecto Loft Villaseca	108
Tabla 5.18: Comparación de plazos de entrega de certificados de recepción final del SERVIU para proyectos de accesos actuales y proyectos de accesos propuestos para proyecto Centro Comercial Los Abedules	109

RESUMEN

Los prefabricados de hormigón para el uso en proyectos de caminos, están enfocados en soleras, cámaras de inspección, tuberías, etc. Pero su uso en la pavimentación no es factible de hacer en Chile, por los costos que implica ello. Investigaciones y experiencias en Estados Unidos detallan que el uso de losas de hormigón prefabricado se utiliza preferentemente en reparaciones de caminos de alto tráfico. Puesto que, una de sus ventajas principales es la rapidez con que se trabaja con esta tecnología. Ya que no requiere curado, terminación y certificación. Dentro de sus ventajas como se describe son los plazos, pero una de sus desventajas son que los costos aumentan en comparación con usar hormigón premezclado. No obstante, su impacto en los costos podría no afectar mucho en obras del tipo de corta duración. Una de este tipo de obras en Chile donde podría ocuparse el hormigón prefabricado para una solución definitiva en su pavimentación, son los llamados accesos SERVIU.

La motivación de la investigación, llevo a crear una propuesta que reemplace el hormigón premezclado por módulos de hormigón prefabricado para accesos SERVIU. Ya que, al observar diversos proyectos de accesos SERVIU, se denota que uno de los problemas es la entrega del certificado de recepción final, el cual su proceso es muy largo. Esto ejemplificado en algunos proyectos “pequeños” de ejecución de no más de 5 días, en donde su certificado de recepción final puede tardarse hasta 45 días. También se observan problemas del cuidado, curado y otros problemas en la ejecución del acceso con hormigón premezclado. Es por esto, que se propone el uso de módulos de hormigón premezclado para que estos problemas que se observaron no ocurran. Para ello, junto con el reemplazo por hormigón

prefabricado se creó una estandarización de los módulos de hormigón prefabricado para accesos SERVIU. Ello reforzado por métodos de hormigón prefabricados sacados de la literatura investigada.

Analizando los costos que implica usar módulos de hormigón prefabricado para accesos SERVIU, se destaca que los costos en términos porcentuales no aumentan más allá del 15,0% en comparación con el hormigón premezclado. Mientras que los plazos de entrega del certificado de recepción final disminuyen ostensiblemente, esto llevado a porcentajes, los plazos disminuyen hasta un 80%.

La propuesta realizada en esta investigación, entrega una alternativa que ayudara a solucionar los problemas que se observa casi en la totalidad de los proyectos de accesos SERVIU.

1. INTRODUCCIÓN.

El uso de hormigón prefabricado ha visto un incremento en los últimos años, puesto que, el uso de éste ayuda a mejorar ostensiblemente los tiempos de ejecución de una obra. Principalmente el uso de prefabricados de hormigón, se utiliza en construcción de tuberías, soleras, cámaras, pavimentos, etc. Como también se ha incrementado su uso en construcción de casas y edificaciones, pero para dichas obras se utilizan prefabricados de hormigón armado.

Como se ha descrito el hormigón prefabricado mejora los tiempos de ejecución, en gran medida porque el este hormigón no requiere ningún tratamiento posterior, no requiere curado, además no requiere una posterior prueba de resistencia y certificación. Puesto que, al salir a la venta al mercado, dichas certificaciones ya deben estar aprobadas.

En el caso del hormigón prefabricado utilizado para soluciones de pavimentos o capas de rodadura en caminos, se tiene antecedentes de su uso principalmente en reparaciones (Thöne , 2012), aunque también se ha utilizado para tramos completamente nuevos especialmente en Estados Unidos (Tayabji, 2010). En Chile el uso de hormigón prefabricado para soluciones definitivas en caminos, aun no es viable por los costos asociados a ello. Puesto que, el hormigón prefabricado tiene mayores costos en comparación con el hormigón premezclado, ya que implica gasto extras en maquinarias, traslados, inyecciones de materiales nivelantes, etc. No obstante, el uso de prefabricados de hormigón tiene como ventaja principal el tiempo de entrega final de la obra.

Teniendo dichas ventajas y desventajas principales, se prioriza utilizar los prefabricados de hormigón mayoritariamente en el caso de reparaciones de

calzadas en caso de averías en éstas, ya que por la demanda vehicular, se requiere que estén rápidamente en funcionamiento. Pero hay un tipo de obras que podría ser conveniente el uso de prefabricados de hormigón, estas obras son del tipo de corta duración. Una de estos tipos de obras donde se podría utilizar esta solución es en los accesos vehiculares a propiedades privadas o públicas (viviendas, edificios, condominios, hospitales, plantas, etc.), también llamados accesos SERVIU (Servicio de Vivienda y Urbanismo).

Los accesos SERVIU, se definen según la ordenanza general de urbanismo y construcción (OGUC) como el acceso que irá entre la línea oficial y la línea de soleras de la calzada. Además el artículo 2.4.4 de la OGUC y el capítulo 3 del manual de diseño estructural de pavimentos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) del año 2001. Estos indican que los accesos a propiedades privadas, tales como viviendas unifamiliares, edificios de departamentos, estacionamientos o instalaciones, conjuntos habitacionales, condominios de más de cinco viviendas, locales comerciales u otros, que originen el paso frecuente de vehículos por la acera desde o hacia la calzada adyacente, deberán cumplir los siguientes requisitos (MINVU, 2001):

- a. Sus accesos y salidas no podrán interrumpir las soleras, por lo que, éstas deberán ser rebajadas.
- b. Respecto a la longitud de cada rebaje de soleras, éste no podrá ser superior a 14 m y el cruce con la vereda tendrá un ancho máximo de 7.5m. (Ver la capítulo 4, artículo 2.4.4 y 2.4.5 de la OGUC).
- c. Entre los accesos o salidas sucesivas, correspondientes a un mismo predio, deberá existir un refugio peatonal de una longitud mínima de 2m. en el sentido de la circulación peatonal. El área a considerar no

debe ser inferior a 4.5 m² (Ver el Manual de recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana (REDEVU) Artículo 3.301.6).

- d. El punto de inicio más próximo a la esquina del rebaje de solera o salida vehicular, no podrá distar menos de 6m de la línea de detención de los vehículos, ni menos de 10 m. de la intersección virtual entre las líneas de solera de dicha esquina.
- e. El pavimento del acceso debe subir al nivel de la vereda, manteniendo ésta su continuidad geométrica. El empalme del acceso con calzada debe ser utilizando soleras rehundidas plinto 0.05 m.
- f. En el caso de accesos vehiculares a viviendas unifamiliares, si la distancia entre línea de solera y vereda es mayor a 1.0 m, se podrá proyectar dos huellas de 0.30 m de ancho.
- g. Las propiedades privadas deben contar con solución interna de aguas lluvias, de modo de asegurar que ellas no evacuarán el diferencial de aguas lluvias generado por la nueva urbanización hacia el sector público.
- h. Respecto al valor de los radios a considerar en la entrada a los accesos, se deberán diseñar para una velocidad apropiada de ingreso, utilizando radios menores a 3 m. Se permite también el empalme mediante ochavos. Se exceptúa de lo anterior el caso particular de estaciones de servicio

- i. Como antecedente al proyecto, y como una forma de verificar el buen estado de conservación de veredas y calzadas existentes, se deberá adjuntar set fotográfico de frente predial (impreso y digital), cuyas fotografías serán debidamente identificadas. En caso de estar fuera de vida útil o en mal estado, ya sean las veredas, soleras y/o calzada, se debe presentar e incluir las obras de reposición respectiva.

1.1. Hipótesis de la Investigación

- i. Se puede implementar para accesos SERVIU, la colocación de un sistema modular de hormigón prefabricado. Este sistema disminuiría considerablemente los tiempos del proceso de certificación y entrega SERVIU.
- ii. Al implementar un sistema modular de hormigón prefabricado, el hormigón ya vendría ensayado. Ya que el hormigón prefabricado, no puede salir al mercado sin tener las certificaciones necesarias. Entonces no sería necesaria hacer el ensayo para la entrega final. Además al modular el hormigón en varias partes, éste aumentaría su resistencia a esfuerzos de flexión por el paso de los vehículos para el caso del acceso.
- iii. Al utilizar este sistema de modulación de hormigón prefabricado se puede evitar problemas con el cuidado, curado, entre otros, en comparación con el hormigón premezclado.
- iv. Dependiendo de las características de los accesos, se pueden estandarizar módulos de hormigón prefabricado para lograr la implementación en accesos SERVIU.

1.2. Objetivos

Objetivo General:

Diseñar y analizar pavimentos para accesos SERVIU, desarrollando una propuesta de un sistema modulaciones de hormigón prefabricado, y realizar cuadro comparativo en términos de costos y plazos con proyectos ejecutados tradicionalmente en Chile.

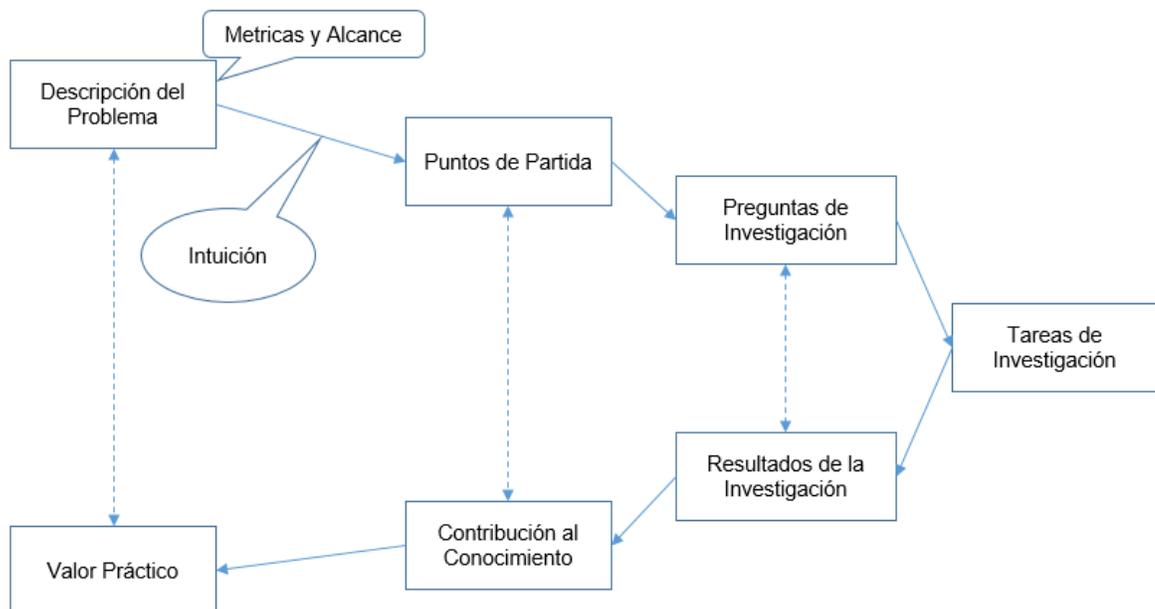
Objetivos específicos:

- Analizar diferentes proyectos realizados en Chile para pavimentación de accesos y veredas SERVIU.
- Realizar una planilla que estandarice modulaciones que se adecue a los requerimientos de carga, izaje, traslapo y transporte.
- Diseñar y analizar pavimentos de accesos SERVIU, con modulaciones de hormigón prefabricado, bajo las mismas condiciones de diseño tradicional.
- Comparar los diseños propuestos en términos de plazos y costos con los proyectos de pavimentación ejecutados tipo SERVIU.

1.3. Metodología de Investigación

La metodología que se utilizó para el desarrollo de la investigación es el llamado CIFE Horseshoe Method (Fischer, 2006). Puesto que, a través de este método de investigación se obtiene resultados de forma más concisa y precisa. La metodología parte con una descripción del problema observado, que en este caso son los plazos de ejecución y entrega del certificado de recepción final de estos accesos SERVIU. Luego la metodología sigue con una revisión de literatura de cómo se podría abordar el problema y así formular las preguntas de investigación. Lo siguiente es detallar cómo se abordaron los métodos y tareas de investigación y los resultados que se obtuvieron al desarrollar dichas tareas de investigación. Finalmente se detallan las conclusiones de la investigación, a través de la contribución al conocimiento y el valor práctico. La metodología CIFE Horseshoe Method se describe en la Figura 1.1.

Figura 1.1: CIFE Horseshoe Method (Fischer, 2006).



1.4. Guía de Lectura

La presente memoria está dividida en 6 capítulos. El capítulo 1, se enfoca en una introducción general de los prefabricados de hormigón como los accesos SERVIU. Además en este capítulo se describen los objetivos y las hipótesis de la investigación, como también la metodología que se utilizó para realizar la investigación. El capítulo 2, describe el problema observado, como también la revisión de la literatura, y a través de ésta se observaron las limitaciones que tiene la literatura y se formularon las preguntas de investigación. Este capítulo describe además los métodos y tareas de investigación que se realizaron para construir la propuesta. El capítulo 3, detalla todas las disposiciones de diseño para el correcto análisis y diseño de pavimentos rígidos o de hormigón. Se detalla principalmente disposiciones del Manual pavimentación y aguas lluvias del MINVU (2008), Manual de Carreteras (2015), y otros manuales y disposiciones nacionales. En el capítulo 4 se detalla el diseño de los accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado. Para ello antes de hacer un análisis de los accesos SERVIU y una posterior estandarización de los módulos de hormigón prefabricado. El capítulo 5, se enfoca en hacer una comparación de costos y plazos de entrega del certificado de recepción final por parte del SERVIU, entre la propuesta y los accesos originales. Finalmente en el capítulo 6 se detallan las conclusiones realizadas por el autor de la investigación, como también la contribución al conocimiento de la investigación reforzando las limitaciones que se encontraron en la literatura. También se describe el valor práctico de la investigación como las futuras investigaciones, de acuerdo a algunos ítems que quedaron fuera del alcance de la investigación.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Descripción del problema observado

El problema que motivó la realización de investigación, se observa en la gran mayoría de los proyectos que se investigaron. Estos proyectos llamados accesos SERVIU, se pueden categorizar como proyectos de corta duración. Puesto que, su ejecución se extiende no más allá de 20 días, considerando distintos proyectos analizados. Aunque en algunos de estos proyectos, su ejecución es de un plazo menor, puesto que, dependiendo de la extensión del acceso, su ejecución varía entre 5 a 20 días.

La duración de estas obras como se describe varía dependiendo de su extensión, superficie, etc. No obstante esto, la problemática que se observó no depende de la duración de su ejecución, aunque podría mejorarse considerando la propuesta que se presentara en esta investigación. El problema principal es la demora en obtener el certificado de recepción final del SERVIU, ya que al terminar su ejecución (5-30 días), para el caso de accesos de hormigón, se debe esperar que el hormigón alcance su resistencia de diseño. La cual demora 28 días. Cabe destacar, que el acceso puede ser utilizado una vez se endurece el hormigón, aunque no es recomendable que ello ocurra, siempre por los plazos de los mandantes, exigen que el acceso sea entregado sin obtener la certificación. Esto último se explica, porque generalmente estos accesos SERVIU, es lo último que se realiza en un proyecto completo

(condominios, hospitales, plantas, etc.) y el mandante generalmente quiere comenzar a usar el acceso inmediatamente. Entonces al esperar los 28 días luego de la colocación del hormigón, el laboratorio designado por la empresa constructora, toma las muestras del hormigón. Además también acude un inspector fiscal del SERVIU que mide los cortes, supervisa el plinto de las soleras y otros aspectos. Obtenidas las muestras de hormigón (testigos), se analiza en el laboratorio y este proceso demora aproximadamente de 10 a 15 días. Luego de este proceso recién se hace entrega del certificado de recepción final por parte del SERVIU, lo cual no garantiza que éste sea aprobado. Por lo tanto, un proyecto de acceso SERVIU, considerando todos los aspectos para su entrega final, puede llegar a demorar de 45 a 80 días. Sin considerar que esta puede ser rechazada por el inspector fiscal designado por SERVIU, principalmente por la apertura al público antes de su certificado de recepción final, causando daños superficiales y estructurales en el hormigón. Además puede no cumplir con el espesor de diseño, como también malas terminaciones.

Otro problema que se observó, fue en la ejecución de la capa de rodadura en sí, ya que al usar hormigón premezclado a la intemperie y en lugares públicos se debe tener especial cuidado de éste. Lo que generalmente no ocurre, y puede verse afectado su terminación. Los problemas relacionados al cuidado del hormigón son:

- Clima: el hormigón queda expuesto a cambios de temperatura y lluvias, al estar expuesto a la intemperie
- Personas y animales: el hormigón como esta en lugares públicos, es muy común que ingresen animales o personas a las zonas donde se colocó el hormigón.

- Curado: el curado del hormigón es trascendental, puesto que gracias a ello, el hormigón puede o no alcanzar su resistencia de diseño pasado los 28 días.
- Corte de junta: posterior a la colocación del hormigón premezclado, una vez endurecido el hormigón, se procede a hacer los cortes transversales y longitudinales en la losa. Dichos cortes son de gran importancia realizarlos de forma correcta, ya que ayudan a distribuir correctamente los esfuerzos producidos por las cargas vehiculares. El que puede ocurrir en este caso, es que el corte no se haga de forma correcta, puesto que dicho corte debe llegar a dos tercios del espesor de la losa. Por lo observado dicho corte, en ocasiones lo hacen a menor o mayor profundidad de aconsejado. Al ejecutar mal el corte en el hormigón, con el tiempo puede dañarse la losa causando fisuras por contracción y dilatación del hormigón.
- Mala ejecución: puede ocurrir por poca experiencia de los maestros que ejecuten el acceso. También por falta de supervisión del profesional a cargo.

Dichos problemas detallados, se ven muy a menudo en los diferentes proyectos analizados. Además al incurrir en los problemas en la ejecución de la losa de hormigón, puede que no se cumpla con la resistencia de diseño a los 28 días. Lo que implicara un rechazo en la certificación del SERVIU.

2.2. Puntos de partida

La revisión de literatura, se enfocó en buscar investigaciones relacionadas con el uso de losas prefabricadas de hormigón para la reparación de la capa de rodadura en caminos, y en este sentido se encontró que uno de los aspectos más importantes es como hacer el traspaso de cargas entre una losa prefabricada con otra. Cabe destacar, que una de las limitaciones que se tuvo al momento de la revisión de literatura fueron las pocas investigaciones de caminos nuevos con prefabricados de hormigón. Los avances, nuevas tecnologías e investigaciones están enfocadas en su gran mayoría a reparaciones de un camino existente. No obstante, estas tecnologías utilizadas para la reparación pueden tener cabida en una obra de corta duración como lo es el acceso SERVIU.

De acuerdo a Thöne (2012), en su investigación indaga diversos métodos, en base a reparaciones de caminos con prefabricados de hormigón desarrollados en los Estados Unidos. Dentro de estos se pueden destacar 3, los cuales son los siguientes:

- Método Michigan (Tayabji, 2016): se construye, a través de paneles con barras de transferencia llamadas dowels bars. Las cuales sobresalen un 50%. Se debe insertar los paneles con ganchos de izaje. Finalmente con los paneles instalados se debe nivelar con espumas de poliuretano (HDP) o un relleno fluido. Este método fue desarrollado en la universidad estatal de Michigan (Smith, 2010). También Smith (2010), destaca que el método Michigan busca que la transferencia de carga a través de las juntas transversales se establezca al cortar las ranuras en el pavimento adyacente existente para acomodar los pasadores de transferencia de carga. Un esquema del método Michigan se detalla en la Figura 2.1.

Figura 2.1: Colocación de un paño de prefabricado de hormigón con el método Michigan.

Fuente: Thöne (2012).



- Método Fort Miller Super Slab ®: este método se constituye, a través de módulos prefabricados de hormigón en donde la unión se hace a través de un sistema de unión dowels y ranura (Thöne , 2012), estas conexiones se hacen generalmente en la dirección donde ira el tránsito. A diferencia del método Michigan, este es un pavimento articulado logrado por esta unión y fue introducido al mercado estadounidense en el año 2001 por la empresa Fort Miller (Smith, 2010; Fort Miller Co., 2013). El método logra la transferencia de carga mediante ranuras de colada en el fondo de un paño de losa que permite que la losa se baje sobre las barras moldeadas el final de la losa previamente establecida. El soporte del módulo prefabricado se logra al introducir una fina capa de material de lechada granular fino que se nivela de manera precisa para proporcionar control de pendiente para las losas. El soporte completo de la losa se asegura bombeando un grout o lechada de nivelación a través de los agujeros y ranuras que quedan una vez instalados todos los módulos. Se requiere que el grout o lechada de nivelación inyectado pueda

alcanzar un resistencia a la compresión de 17 [MPa] (Thöne , 2012), esto una vez pasada 8 horas desde la inyección.

Figura 2.2: Colocación de un paño de prefabricado de hormigón con el método Fort Miller Super Slab. Fuente: Smith (2010).

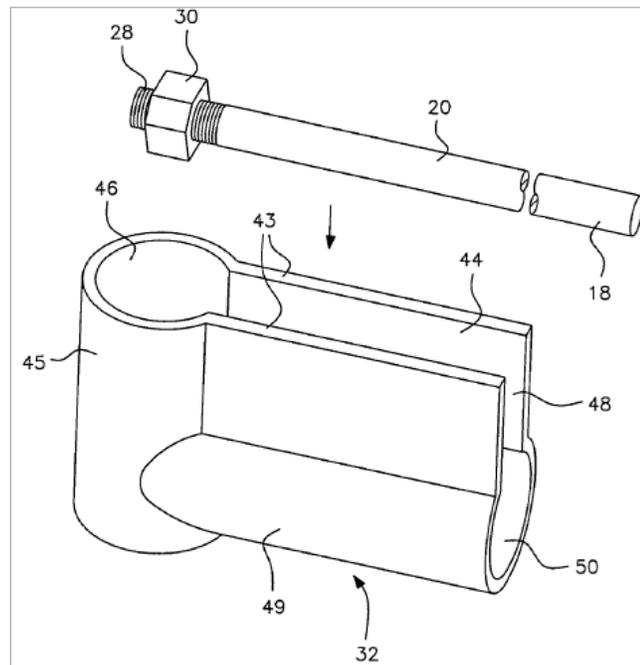


- Método Kwik (Honolulu, Hawaii. USA Patente nº 7,134,805 B2, 2006): idealmente para construcciones nuevas. Utilizada en extensiones, reparaciones, puentes, losas de aeropuerto, etc. Posee una unión de acero con sistema de acople. Se le hacen agujeros el momento de fabricación en planta. Los cuales una vez montados deben ser rellenados a través de inyecciones de nivelación grout. En la Figuras 2.3 y 2.4 muestran cómo deben ir las uniones en este método.

Figura 2.3: Detalles de los módulos prefabricados de hormigón con el método Kwik Slab.
Fuente: Thöne (2012).



Figura 2.4: Detalles de la unión entre módulos prefabricados de módulos de hormigón con el método Kwik Slab. Fuente: (Honolulu, Hawaii. USA Patente nº 7,134,805 B2, 2006)



Para el caso de la utilización de prefabricados de hormigón en la construcción de caminos se encontraron muchas ventajas de construir tramos pequeños o reparar con prefabricados en comparación con el hormigón premezclado o in situ. La utilización de pavimentos prefabricados de hormigón aumenta la vida útil de éste de 20 a 40 años, dependiendo de la demanda vehicular (Tayabji & Brink, 2015; Buch, 2007). También buscando las ventajas de usar prefabricados de hormigón para pavimentos. Tayabji & Brink (2015) destacan lo siguiente:

- Mayor durabilidad del hormigón: La fabricación de los paneles prefabricados produce una excelente resistencia al hormigón y durabilidad.
- Mejor transferencia de carga en las juntas: Existen técnicas confiables y económicas para proporcionar una transferencia de carga efectiva en las juntas transversales en sistemas de pavimentos de hormigón prefabricado articulados.
- Mejores soporte de los módulos: Las técnicas para proporcionar condiciones de soporte de bases adecuadas y uniformes están disponibles y continúan mejorándose.
- Mejor rendimiento / eficiencia: Los módulos pueden ser más delgados que el hormigón premezclado estándar y durar más tiempo debido a elementos de refuerzo en los sistemas de pavimentos de hormigón prefabricado.
- Mejor constructibilidad: Técnicas y equipos están disponibles para asegurar tasas de producción aceptables para la instalación de sistemas de pavimentos de hormigón prefabricado.

Finalmente en su investigación Tayabji & Brink (2015), detallan que la tecnología de utilizar módulos de prefabricados de hormigón para pavimentos, es aplicable a segmentos pequeños, permitiendo flexibilidad en la fase de construcción. Es decir, lo ideal y recomendable es utilizarlo en obras pequeñas o reparaciones.

Dentro de los aspectos relacionados al acortar los tiempos de ejecución de las losas prefabricadas, es que son generalmente moldeadas en una ubicación conveniente fuera del sitio y pueden almacenarse hasta que sean necesarias y colocadas rápidamente, lo que minimiza los tiempos de ejecución y se puede habilitar rápidamente. (Hossain & Ozyildirim, 2015), demostrando que el uso de losas prefabricadas en aplicaciones de pavimentación puede satisfacer la necesidad de construcción rápida de un producto de calidad para una vida útil más larga.

2.3. Preguntas de Investigación

Con el problema ya descrito, que es la demora en la entrega de certificación por parte del SERVIU, no implicando que esta sea aprobada, por problemas en la ejecución y cuidado del hormigón premezclado. Se pueden formular las preguntas de investigación, buscando reemplazar los accesos SERVIU por módulos de hormigón prefabricado. Todo esto reforzado con investigaciones y normativas que ayuden a un correcto diseño. Entonces las preguntas de investigación son las siguientes:

- ¿Cómo se podría estandarizar la propuesta de pavimentos modulares de hormigón prefabricado para obras de acceso SERVIU?
- ¿Al implementar un sistema modular de hormigón prefabricado para accesos SERVIU. Como dicha implementación ayudaría a disminuir los plazos de entrega del certificado de recepción final por parte del SERVIU?
- ¿Cómo la propuesta de implementación de pavimentos modulares de hormigón prefabricado mejoraría los aspectos de tiempo de ejecución, costos, cuidado del hormigón en comparación con sistemas tradicionales de ejecución de accesos SERVIU?

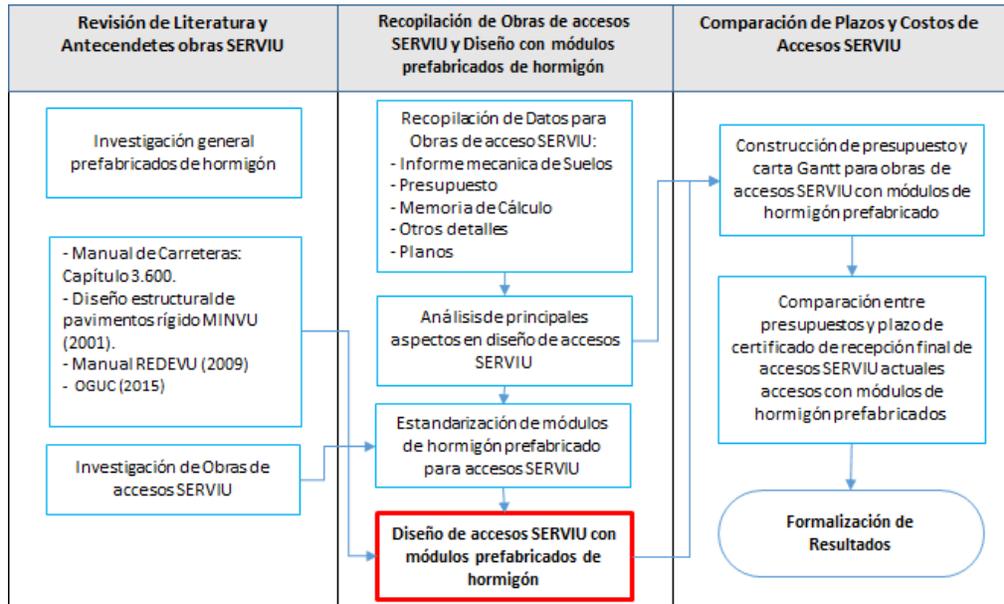
2.4. Métodos y tareas de Investigación

Los métodos y tareas de investigación se concentraron en 3 etapas, las cuales están descritas en la Figura 2.5. La primera consistió en un análisis exhaustivo de literatura relacionada con el uso de prefabricados de hormigón en pavimentos y las ventajas de usar esta tecnología en comparación de sistemas tradicionales como hormigón premezclado o in situ. En esta etapa también se revisaron los manuales nacionales e internacionales como el AASHTO para el correcto diseño de las losas que compondrán el acceso y las veredas. En este sentido, igualmente se revisó manuales MINVU, REDEVU, OGUC y el manual de carreteras (2015).

La segunda etapa de las tareas de investigación se basó en recopilar proyectos de accesos de distinta índole. Cabe destacar, que un proyecto de acceso incluye veredas públicas y el acceso en sí. Entonces para ello se revisaron informes de mecánica de suelos, presupuestos, memorias de cálculo, planos, etc. Teniendo la claridad de los aspectos importantes en cada proyecto se diseñaron 6 accesos utilizando uno de los métodos de modulación de prefabricados vistos en los puntos de partida. Además se estandarizo el uso de módulos prefabricados de hormigón para accesos SERVIU.

Finalmente luego de tener diseñados los accesos con este nuevo sistema propuesto, se realizó una comparación de distintos aspectos de cada uno de estos 6 proyectos analizados. Se consideró que comparando los diseños, los costos y los plazos de ejecución son suficientes para demostrar que la propuesta mejora todos esos aspectos con respecto a los sistemas tradicionales.

Figura 2.5: Métodos y tareas de investigación para la estandarización y diseño de modulaciones de hormigón prefabricado para accesos SERVIU.



3. DISPOSICIONES DE DISEÑO

Las disposiciones de diseño serán de acuerdo al Manual de Carreteras (2015), capítulo 3.600: Diseño de la Plataforma y también, a través del manual de pavimentación y aguas lluvia (MINVU, 2008), específicamente el capítulo I.A: Diseño estructural de pavimentos y además consideraciones del REDEVU. Entonces de acuerdo a esto se deberá considerar puntos para el diseño de los módulos de cada prefabricado de hormigón.

Este tipo de pavimentos corresponden a los llamados pavimentos rígidos. Cabe destacar, que dicho diseño descrito no considera si un paño de hormigón será de hormigón premezclado, in situ o prefabricado. Además se consideró que el diseño de los cortes (longitudinales y transversales) que se deben hacer a los pavimentos rígidos luego de la colocación del hormigón premezclado serán reemplazados. Puesto que, al considerar un diseño con módulos de hormigón prefabricado, ya se estaría cumpliendo con estas juntas que deben considerarse en los pavimentos rígidos. No obstante, igualmente en este capítulo se describe el tipo de juntas a considerar y sus respectivas restricciones.

Se destaca que un pavimento rígido o pavimento de hormigón, se denomina como la superficie de rodado para la circulación vehicular, la que se encuentra apoyada directamente sobre una base granular (MINVU, 2008). Debido a que la rigidez del hormigón es mucho mayor que la rigidez del material de apoyo de la base granular que la soporta, la capacidad de carga está principalmente determinada por la capacidad de la losa a deformarse y soportar

estas deformaciones repetitivas al paso de los vehículos, efecto que le genera tensiones durante su uso, y que la llevan a fallar principalmente por fatiga.

La losa tiene un gran efecto repartidor de cargas, las cuales provienen de su peso propio y de las cargas que sobre ella circulan, por lo que la presión de contacto entre la losa y la base es sólo una pequeña fracción de la carga superficial, efecto que se denomina usualmente como “acción de viga” de los pavimentos rígidos y que le permiten no exigir tanta capacidad a la base de apoyo, en comparación a los pavimentos flexibles (MINVU, 2008).

Existen varios factores importantes para el diseño estructural de un pavimento rígido, y estos factores determinaran la capacidad que deberá tener el pavimento en cuanto a la resistencia del hormigón y su respectivo espesor. Estos factores son los siguientes:

- Tránsito solicitante, expresado en Ejes Equivalentes (EE).
- Longitud y ancho de la losa.
- Diseño y tipo de juntas (forma y espaciamiento).
- Características climáticas y de drenaje.
- Módulo de reacción de la subrasante K.
- Propiedades del hormigón.
- Tipo de confinamiento.
- Expectativas de construcción y mantención.

El diseño estructural de las losas se decidió hacer con la metodología de diseño empírico-mecanicista para pavimentos de hormigón (AASHTO, 1998). En esta metodología, utiliza relaciones entre los parámetros que por iteración permiten determinar un espesor de losa de hormigón como diseño.

3.1. Método empírico – mecanicista para pavimentos de hormigón

$$EE = \left[\frac{H + 25,4}{25,882} \right]^{7,35} * 10^\alpha * B^{(4,22-0,32*pf)}$$

$$\alpha = \frac{\log \left[\frac{pi - pf}{4,5 - 1,5} \right]}{1 + \left[\frac{180,799}{H + 25,4} \right]^{8,46}} + Z_R * S_o$$

$$B = \frac{R_m * C_d}{1,487 * J} * \left[\frac{H^{0,75} - 12,808}{H^{0,75} - 83,200 * \left(\frac{K}{E} \right)^{0,25}} \right]$$

Donde:

- EE: Ejes equivalentes de 80 KN (8,16 ton) de rueda doble
- H : Espesor losa de pavimento en mm
- pf : Índice de serviciabilidad final del pavimento
- pi : Índice de serviciabilidad inicial del pavimento
- Z_R : Coeficiente estadístico asociado a la confiabilidad
- So: Desviación estándar combinada en la estimación de los parámetros
- K : Módulo de reacción de la subrasante en MPa/m
- Cd: Coeficiente de drenaje de base
- R_m: Resistencia media del hormigón a flexotracción a 28 días
- E : Módulo de elasticidad del hormigón en MPa
- J : Coeficiente de transferencia de carga

a. Ejes Equivalentes (EE):

Se determina a partir de la clasificación de vías según la Ordenanza del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), el Artículo 2.3.2 de la OGUC (2015) y encuestas de tránsito según Estudio de Estratigrafía de Tránsito del SERVIU Metropolitano (MINVU, 2008). Para definir los EE, primero se debe distinguir que tipo de vía serán las pistas donde pasará el tránsito que se está estimando. Entonces según el artículo 2.3.2 de la OGUC (2015), las vías se definen de la siguiente manera:

- Vía expresa:
 - Su rol principal es establecer las relaciones intercomunales entre las diferentes áreas urbanas a nivel regional.
 - Sus calzadas permiten desplazamientos a grandes distancias, con una recomendable continuidad funcional en una distancia mayor de 8 km. Velocidad de Diseño entre 80 y 100 km/h.
 - Tiene gran capacidad de desplazamiento de flujos vehiculares, mayor a 4.000 vehículos/hora considerando ambos sentidos. Flujo predominante de automóviles, con presencia de locomoción colectiva y vehículos de carga. Prohibición de circulación para vehículos de tracción animal.
 - Sus cruces con otras vías o con circulaciones peatonales preferentemente deberán ser a distintos niveles.

- Sus cruces con otras vías deben estar a distancias no menores de 1.000 m, debiendo contar a lo menos con enlace controlado.
 - Segregación funcional selectiva y física del entorno. Servicios anexos prohibidos sin accesos especiales.
 - Prohibición absoluta y permanente del estacionamiento y la detención de cualquier tipo de vehículo, sobre la calzada de circulación.
 - La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a 50 m.
 - El ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas no debe, en conjunto, ser inferior a 21 m.
 - Debe estar conformada por un sólo cauce, bidireccional, debidamente canalizado y dispondrá de una mediana de ancho mínimo de 2 m, pudiendo contar además, si ello es necesario, con calles de tránsito local.
 - En general deben consultar vías locales, que estarán provistas de aceras en su lado exterior, de un ancho mínimo de 4 m.
- Vía troncal:
 - Su rol principal es establecer la conexión entre las diferentes zonas urbanas de una intercomuna.

- Sus calzadas permiten desplazamientos a grandes distancias, con una recomendable continuidad funcional en una distancia mayor de 6 km. Velocidad de Diseño entre 50 y 80 km/h.
- Tiene alta capacidad de desplazamiento de flujos vehiculares, mayor a 2.000 vehículos/hora, considerando ambos sentidos.
- Flujo predominante de locomoción colectiva y automóviles. Restricción para vehículos de tracción animal.
- Sus cruces con otras vías o circulaciones peatonales pueden ser a cualquier nivel, manteniéndose la preferencia de esta vía sobre las demás, salvo que se trate de cruces con vías expresas, las cuales siempre son preferenciales. Sus cruces a nivel con otras vías troncales deben ser controlados.
- Los cruces, paraderos de locomoción colectiva, servicios anexos y otros elementos singulares, preferentemente deben estar distanciados a más de 500 m entre sí.
- Presenta una segregación funcional parcial con su entorno. Servicios anexos sólo con accesos normalizados.
- Prohibición absoluta y permanente del estacionamiento y la detención de cualquier tipo de vehículo en su calzada.
- La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a 30 m.

- El ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas, en conjunto, no debe ser inferior a 14 m.
 - Puede estar conformada por un sólo cauce, bidireccional, con o sin mediana, o bien, puede constituirse un Sistema Troncal conformado por un par de vías con distinto sentido de tránsito, en que cada una de ellas cumpla los siguientes requisitos mínimos:
 - 1) Distancia entre líneas oficiales no inferior a 20 m.
 - 2) Ancho de calzada pavimentada no inferior a 7 m.
 - Deberán existir aceras a ambos costados, cada una de ellas de 3,5 m de ancho mínimo, en su condición más desfavorable.
- Vía colectora:
 - Su rol principal es de corredor de distribución entre la residencia y los centros de empleo y de servicios, y de repartición y/o captación hacia o desde la trama vial de nivel inferior.
 - Sus calzadas atienden desplazamientos a distancia media, con una recomendable continuidad funcional en una distancia mayor de 3 km. Velocidad de Diseño entre 40 y 50 km/h.
 - Tiene capacidad de desplazamiento de flujos vehiculares mayor a 1.500 vehículos/hora, considerando ambos sentidos.
 - Flujo predominante de automóviles. Restricciones para vehículos de tracción animal.

- Sus cruces con otras vías o circulaciones peatonales pueden ser a cualquier nivel, manteniéndose la preferencia de esta vía sobre las demás, salvo que se trate de cruces con vías expresas o troncales, los cuales deben ser controlados.
- No hay limitación para establecer el distanciamiento entre sus cruces con otras vías.
- Ausencia de todo tipo de segregación con el entorno. Servicios anexos sólo con accesos normalizados.
- Puede prohibirse el estacionamiento de cualquier tipo de vehículos en ella.
- La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a 20 m.
- El ancho mínimo de sus calzadas pavimentadas, en conjunto no debe ser inferior a 14 m.
- Puede estar conformada por un sólo cauce, bidireccional, con o sin mediana, o bien, puede constituirse un sistema colector conformado por un par de vías con distinto sentido de tránsito, en que cada una de ellas cumpla los siguientes requisitos mínimos:
 - 1) Distancia entre líneas oficiales no inferior a 15 m.
 - 2) Ancho de calzada pavimentada no inferior a 7 m.
- Deberán existir aceras a ambos costados, cada una de ellas de 3.0 m de ancho mínimo.

- Vía de servicio:
 - Vía central de centros o subcentros urbanos que tienen como rol permitir la accesibilidad a los servicios y a los comercios emplazados en sus márgenes.
 - Su calzada atiende desplazamientos a distancia media, con una recomendable continuidad funcional en una distancia mayor de 1 km. Velocidad de Diseño entre 30 y 40 km/h.
 - Tiene capacidad media de desplazamiento de flujos vehiculares, aproximadamente 600 vehículos/hora, considerando toda su calzada.
 - Flujo predominante de locomoción colectiva. Restricción para vehículos de tracción animal.
 - Sus cruces pueden ser a cualquier nivel, manteniéndose la preferencia de esta vía sólo respecto a las vías locales y pasajes, los cuales podrán ser controlados.
 - No hay limitación para establecer el distanciamiento entre sus cruces con otras vías. La separación entre paraderos de locomoción colectiva preferentemente será mayor de 300 m.
 - Ausencia de todo tipo de segregación con el entorno.

- Permite estacionamiento de vehículos, para lo cual deberá contar con banda especial, la que tendrá un ancho consistente con la disposición de los vehículos que se adopte.
 - La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a 15 m.
 - El ancho mínimo de su calzada pavimentada no debe ser inferior a 7 m, tanto si se trata de un sólo sentido de tránsito o doble sentido de tránsito.
 - Debe estar conformada por un sólo cauce.
 - Deberán existir aceras a ambos costados, cada una de ellas de 2,5 m de ancho mínimo, en su condición más desfavorable.
- Vía Local:
 - Su rol es establecer las relaciones entre las vías Troncales, Colectoras y de Servicios y de acceso a la vivienda.
 - Su calzada atiende desplazamientos a cortas distancias. Ausencia de continuidad funcional para servicios de transporte. Velocidad de Diseño entre 20 y 30 km/h.
 - Tiene capacidad media o baja de desplazamientos de flujos vehiculares.

- Flujo de automóviles y vehículos de tracción animal y humana, excepcionalmente locomoción colectiva.
- Sus cruces pueden ser a cualquier nivel, manteniéndose la preferencia de esta vía sólo respecto a los pasajes.
- No hay limitación para establecer el distanciamiento entre sus cruces con otras vías.
- Presenta alto grado de accesibilidad con su entorno.
- Permite estacionamiento de vehículos en su calzada.
- La distancia entre líneas oficiales no debe ser inferior a 11 m.
- El ancho mínimo de su calzada no debe ser inferior a 7 m, tanto si se trata de un sólo sentido de tránsito o doble sentido de tránsito.
- Cuando este tipo de vía cuente con acceso desde un solo extremo, la mayor distancia entre el acceso de un predio y la vía vehicular continua más cercana será de 100 m, debiendo contemplar en su extremo opuesto un área pavimentada que permita el giro de vehículos livianos. Podrá prolongarse dicha longitud hasta un máximo de 200 m, si cuenta con un tramo inicial equivalente como mínimo al 50% de la longitud total, de 15 m de ancho entre líneas oficiales y un ancho de calzada pavimentada no inferior a 7 m, que permita el estacionamiento adicional de vehículos en uno de sus costados a lo menos en 2 m de ancho. Cuando su longitud sea

inferior a 50 m podrán tener hasta 1 m menos las medidas contempladas en los puntos anteriores.

- Deberán existir aceras a ambos costados, cada una de ellas de 2 m de ancho mínimo.

Considerando todas estas vías, el manual de carreteras (2015), como el manual de pavimentación y aguas lluvias (MINVU, 2008), tienen estimaciones de los EE para cada tipo de vía, los cuales se muestran en la Tabla 3.1:

Tabla 3.1: Ejes Equivalentes estimados en cada tipo de vía.

Tipo de vía	Tránsito expresado en EE (millones)
Vía expresa	20×10^6
Vía troncal	11×10^6
Vía colectora	3×10^6
Vía de servicio	1×10^6
Vía local	$< 0.5 \times 10^6$

b. Módulo de reacción de la subrasante (K):

El módulo de reacción de la subrasante se obtiene de manera sencilla teniendo el CBR de la subrasante del lugar donde se ubicara un determinado proyecto. Para ello se consideran las siguientes relaciones:

$$K \text{ [MPa/m]} = \begin{cases} 2,55 + 52,5 * \log CBR & , \text{ con } CBR \leq 10\% \\ 46 + 9,08 * (\log CBR)^{4,34} & , \text{ con } CBR > 10\% \end{cases}$$

No obstante, se puede utilizar la Tabla 3.2, de acuerdo a manual de diseño estructural de pavimentos rígidos (MINVU, 2001):

Tabla 3.2: Módulo de reacción de la subrasante de diseño. Fuente: Manual de diseño estructural de pavimentos rígidos (MINVU, 2001).

Rango CBR [%]	CBR diseño [%]	K [MPa/m]	K _{equiv} [MPa/m]
< 3	2	18.4	19.7
4-7	4	34.2	35.1
8-12	8	50	51.7
13-20	13	60.5	63
≥ 20	20	74.5	77.9

c. Serviciabilidad

La serviciabilidad inicial p_i , es la que tiene el pavimento en el momento de ser entregado al tránsito. En el diseño de pavimentos de hormigón, lo recomendable es usar el valor de $p_i=4,5$.

La serviciabilidad final p_f , representa el mínimo de serviciabilidad deseado para el final de la vida de diseño proyectada de un camino. El valor recomendado es de $p_f=2,0$.

d. Confiabilidad

La confiabilidad consiste básicamente en incorporar un cierto grado de certeza en el proceso de diseño, con el fin de confirmar que las alternativas de diseño durarán el período de análisis. El factor de diseño de confiabilidad considera variaciones en la predicción del tránsito, proporcionando un nivel de seguridad al pavimento con respecto a su sobrevivencia al período para el cual fue diseñado. Generalmente, debido al volumen y a la dificultad de desviar el tránsito y a la expectativa pública de la disponibilidad de vías, el riesgo debe ser reducido al mínimo.

Esto es logrado seleccionando niveles más altos de confiabilidad para los distintos tipos de vía. La Tabla 3.3 indica el nivel de confianza recomendado para cada tipo de vía, como también el coeficiente estadístico, Z_R .

Tabla 3.3: Niveles sugeridos de confiabilidad según clasificación de vías. Fuente: Manual de diseño estructural de pavimentos rígidos (MINVU, 2001).

Clasificación vías	Nivel confianza	Z_R
Expresa	80	-0.841
Troncal	75	-0.674
Colectoras	60	-0.253
Servicio	50	0.000
Locales	50	0.000

e. Desviación Estándar (S_o)

La desviación estándar se selecciona, tal que represente las condiciones locales. Los valores de S_o desarrollados en la prueba de camino AASHTO no incluyeron error del tránsito (MINVU, 2001). Sin embargo, el error de la predicción desarrollado en la prueba correspondió a una desviación estándar total para el tránsito de 0.35 para pavimentos rígidos.

f. Propiedades del hormigón

a) Resistencia media a la flexotracción (R_m):

Se empleara la resistencia media a la flexotracción a 28 días (R_m). El valor a asignar en el diseño depende de las posibilidades que existan en la zona de construcción del pavimento, para producir hormigones de cierta calidad. Se considera en términos generales una resistencia media a la flexotracción de 5,0 [MPa], para todos los tipos de vías.

b) Módulo de elasticidad (E_c)

El Módulo de Elasticidad del hormigón (E_c) puede ser obtenido a partir de un análisis de deflexiones medidas o de la realización de un ensayo en laboratorio.

Adicionalmente, puede ser obtenido por medio de correlaciones, como la propuesta por el American Concrete Institute (ACI), la cual se indica en la siguiente relación:

$$E_c = 4750 * \sqrt{f'c}$$

Dónde:

- $f'c$: Resistencia a la compresión cilíndrica [MPa].

No obstante lo anterior, se recomienda en el caso de no contar con valores de módulo de elasticidad para el proyecto, se recomienda en hormigones de características normales, usar el valor 29.000 [MPa].

g. Coeficiente de drenabilidad de la base (Cd)

Las características de la drenabilidad se expresan a través de un coeficiente de drenaje de la base, cuyo valor depende del tiempo en que ésta se encuentra expuesta a niveles de humedad cercana a la saturación y del tiempo en que drena el agua. El primer factor indicado depende, a su vez, del nivel de precipitaciones de la zona, altura de la rasante, bombeo o inclinación transversal, sistema de saneamiento superficial, etc. El segundo factor depende de la calidad de los materiales de la base, existencia de drenaje y propiedades de permeabilidad de la subrasante. Los valores recomendados por el MINVU (2001) son:

- $C_d = 1,0$ (zonas urbanas)
- $C_d = 0,9$ (En casos especiales, como suelos muy finos con presencia de napa en la zona de influencia de transmisión de carga)

h. Coeficiente de transferencia de carga (J)

Este valor puede variar dependiendo de la época del año y la hora del día, además de si existe o no barras de transferencia (que en Chile no son muy usadas). En consecuencia, para el caso de pavimentos de hormigón convencional con juntas espaciadas normales, se sugiere utilizar los siguientes valores:

- En zona central (entre Santiago y Chillán) : 3,5 - 3,7
- En zona sur (entre Chillán y Chiloé) : 3,2 - 3,5

3.2. Tipos de juntas

Los pavimentos de hormigón de uso común en Chile y especialmente en proyectos urbanos corresponden al tipo pavimento de hormigón con juntas espaciadas sin elementos de traspaso de carga. Por esta razón, son del tipo de pavimento rígido (MINVU, 2001)

El diseño de las juntas, que deben realizarse en el hormigón, forma parte integrante del sistema estructural de los pavimentos de hormigón, ya que sus características (espaciamiento, tipo, dimensiones, barras, sellos, etc.) son un

factor importante a considerar con relación a las tensiones de la losa y la durabilidad del pavimento y por lo tanto condicionan importantemente su diseño y comportamiento en servicio. Se distinguen los siguientes tipos de juntas:

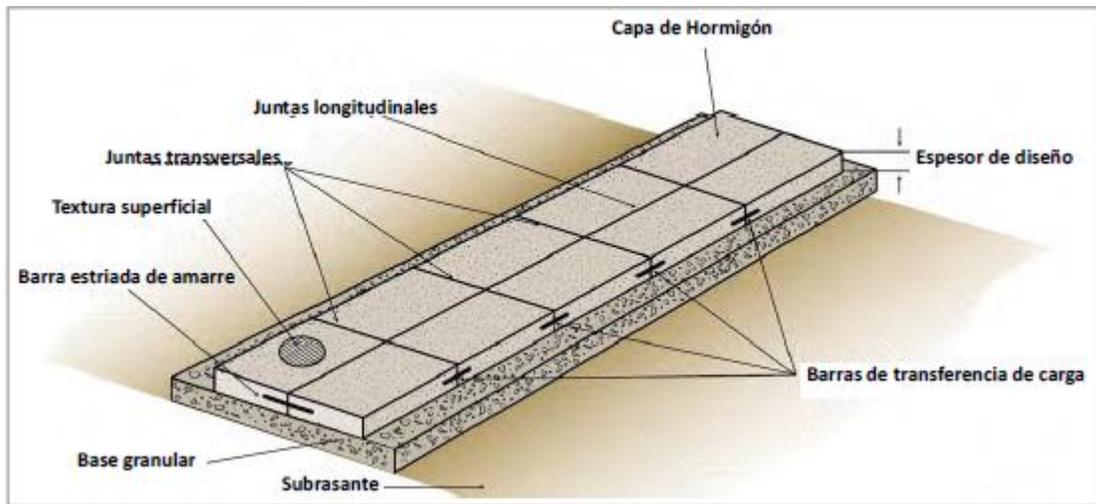
- Juntas longitudinales.
- Juntas transversales de dilatación.
- Juntas transversales de contracción.

En la Figura 3.1 se presentan los elementos principales que componen un pavimento de hormigón.

i. Juntas Longitudinales

Las juntas longitudinales tienen como principal objetivo limitar el ancho de la franja hormigonada de manera de evitar la formación de grietas en el sentido longitudinal. En el caso de que la pavimentación se realice mediante un ancho correspondiente al ancho de la pista, estas juntas se producen principalmente en la unión de dos calzadas de pavimento las que pueden tener bombeo en direcciones distintas. Dicho bombeo es normalmente materializado mediante una pendiente en la subrasante y base granular para mantener el espesor del hormigón constante, por lo que las franjas de hormigonado son amarradas entre sí para evitar su separación, mediante la utilización de barras circulares de acero estriado, denominadas “barras de amarre”. Cabe destacar que para el control de este efecto de separación, en los pavimentos urbanos colabora adicionalmente el confinamiento que producen los elementos de urbanización tales como las soleras, zarpas y aceras, que restringen la eventual separación de las calzadas en la junta longitudinal.

Figura 3.1: Elementos principales de un pavimento de hormigón. Fuente: MINVU (2001)



ii. Juntas transversales de dilatación.

Las juntas de dilatación son el elemento más débil del pavimento (MINVU, 2008), y es donde con mayor frecuencia se presenta el fenómeno de erosión por surgencia (bombeo de finos). Las juntas pueden dejar de funcionar como tales, ya sea porque se introducen elementos extraños en ellas que las traban en expansión, o porque están muy distanciadas unas de otras, o que las expansiones en estas juntas son superiores al ancho de separación de la junta, y por lo tanto las losas pueden comenzar a levantarse por compresión entre ellas. Por lo tanto, las juntas de dilatación deben ser estudiadas y propuestas en base a antecedentes climáticos de variaciones críticas durante día y noche, y durante invierno y verano, junto con considerar la época de colocación del

hormigón, ya que estos antecedentes permiten estimar las deformaciones que puede sobrellevar un pavimento durante su operación.

iii. Juntas transversales de contracción.

Las juntas transversales de contracción tienen como función básica principal controlar la formación de grietas derivadas de la retracción del hormigón en su proceso de endurecimiento, y controlan además el efecto del alabeo de las losas en el sentido longitudinal el que depende de la distancia entre juntas. Cuando una losa se contrae uniformemente por una disminución de su temperatura media o de su contenido de humedad, aparecen, por roce con la base, tensiones de tracción. Colocando las juntas transversales a distancias apropiadas, estas tensiones quedan reducidas a límites admisibles de operación. Cabe destacar que mientras menor es el espaciamiento de juntas menor es el efecto de la retracción del hormigón sobre la losa y el alabeo, y por lo tanto, las tensiones de tracción generadas pueden ser controladas con un menor espesor de losa de hormigón.

Por otra parte, la existencia de estas juntas ocasiona que el hormigón genere una grieta controlada, más abajo de la profundidad del corte, lo que produce una discontinuidad en el hormigón. Debido a que se requiere una continuidad para la circulación de los vehículos, por el efecto que estos tienen sobre el hormigón, se requiere lo que se denomina “transferencia de carga” para que no queden bordes libres que deterioran el pavimento. Sin embargo, en los pavimentos de hormigón con juntas espaciadas sin elementos de traspaso de carga, este efecto es absorbido solamente por la grieta, por lo que el control de la abertura de las juntas es muy importante. En general, el distanciamiento recomendado para estas juntas de contracción en pavimentos convencionales, sin barras de traspaso de cargas es de 3,5 a 4 m, que corresponde al ancho de la calzada, con el fin de formar losas cuadradas de mejor y más uniforme

comportamiento frente al alabeo. Sin embargo, se puede utilizar menores distancias entre juntas transversales de contracción para controlar de mejor manera el alabeo, reduciendo las tensiones de trabajo del hormigón, lo que permite utilizar pavimentos con un menor espesor que el requerido para un pavimento convencional y que mejoran además la transferencia de carga, al abrir menos las grietas en las juntas.

Adicionalmente, el hecho de considerar losas de menor distancia de espaciamiento de juntas de contracción reduce también el efecto de las cargas sobre las losas, logrando que la distancia entre ejes de un vehículo pesado evite la carga en las juntas o cerca de ellas en una misma losa simultáneamente, situación que mejora considerablemente el comportamiento del pavimento al tránsito permitiéndole una vida útil mucho mayor. Mientras menor sea el largo de las juntas menor también será la apertura de los cortes realizados en el pavimento, debido a que la deformación total del hormigón se acomoda en partes proporcionales en la mayor cantidad de cortes. Por lo tanto, la utilización de menores distancias entre juntas también permite disminuir el alabeo de las losas. El efecto de estas dos situaciones permite lograr pavimentos con mayor serviciabilidad, al disminuir la oscilación de los vehículos por el alabeo, y el golpeteo característico de circular sobre pavimentos rígidos cuando se encuentran alabeadas, al pasar las ruedas sobre las juntas del pavimento.

En el caso de las juntas con sello, se deberá considerar en su utilización las deformaciones del hormigón del pavimento por temperatura, por lo que se recomienda que el sello quede por lo menos 4 mm bajo la superficie de rodado, de manera de evitar que su rebase de dicha altura por deformaciones de las losas, deteriore el sello por el paso de los vehículos.

3.3. Análisis de la subrasante y base

La subrasante y la base granular son los elementos de soporte de la estructura de losas de hormigón, por lo que es importante poder conocer y cuantificar adecuadamente la calidad de los suelos y sus propiedades, para ser utilizadas como parámetros del diseño. Por tales motivos, para el diseño de la estructura del pavimento, es necesario poder incluir valores de ensayos de determinación de sus propiedades para el control de calidad y para la verificación de los aspectos de construcción especificados para el proyecto, de manera que se pueda cumplir con los requisitos definidos para las cargas y cumplimiento de vida útil del pavimento.

En el caso de no contar con sello de juntas, y para disminuir la posibilidad de bombeo de finos, se recomienda que la base granular se limite a un 8% de finos bajo la malla #200 (MINVU, 2001).

La subrasante que es la primera capa de apoyo de la estructura del pavimento, y generalmente se realiza preparándola con los suelos naturales existentes en la ubicación donde se emplazará el pavimento. La calidad del suelo que conforma la subrasante es un factor de importancia relativamente baja en el diseño de espesores de un pavimento de hormigón, pero tiene una gran importancia para evitar asentamientos locales, erosión, pérdida de soporte, punzonamiento, entre otros, por lo que debe ser bien especificada. Esta calidad usualmente se expresa respecto al módulo de reacción de la subrasante "K". Debido a que el ensayo correspondiente es lento y costoso de realizar y por lo tanto normalmente no está disponible como un valor obtenido mediante el ensayo en terreno, habitualmente se estima el valor de "K" correlacionándolo con otro tipo de ensayos más simples y rápidos de ejecutar, tales como la clasificación de suelos o el ensayo CBR (MINVU, 2001).

Para fines prácticos de determinación del valor de k, se propone en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4: Módulo de reacción k de acuerdo al tipo de suelo (AASHTO, 1998)

Clasificación AASHTO	Clasificación Unificada (U.S.C.S.)	Densidad Seca (kg/m ³)	CBR (%)	Valor K (MPa/m)
Suelos granulares				
A-1-a bien graduado	GW	2002.3 - 2242.5	60 - 80	81.3 - 121.9
A-1-a pobremente graduado	GP	1922.2 - 2082.3	35 - 60	81.3 - 108.4
A-1-b	SW	1761.9 - 2082.3	20 - 40	54.2 - 108.4
A-3	SP	1681.9 - 2082.3	15 - 25	40.7 - 81.3
Suelos A-2				
A-2-4	GM	2082.3 - 2322.6	40 - 80	81.3 - 135.5
A-2-5				
A-2-4	SM	1922.2 - 2162.4	20 - 40	81.3 - 108.4
A-2-5				
A-2-6	GC	1922.2 - 2242.5	20 - 40	54.2 - 121.9
A-2-7				
A-2-6	SC	1681.9 - 2082.3	10 - 20	40.7 - 94.9
A-2-7				
Suelos finos				
A-4	ML, OL	1441.6 - 1681.9	4 - 8	6.8 - 44.7 *
		1601.8 - 2002.3	5 - 15	10.8 - 59.6 *
A-5	MH	1281.4 - 1601.8	4 - 8	6.8 - 51.5 *
A-6	CL	1601.8 - 2002.3	5 - 15	6.8 - 69.1 *
A-7-5	CL, OL	1441.6 - 2002.3	4 - 15	6.8 - 58.3 *
A-7-6	CH, OH	1281.4 - 1761.9	3 - 5	10.8 - 59.6 *

Para el caso de la base granular es muy importante, la presencia de una base de calidad superior a la subrasante, sobre la cual se construirá el pavimento, que permite aumentar el módulo k a utilizar de diseño, mediante el criterio denominado “Módulo de Reacción Combinado, kc”, que se obtiene a partir del módulo de la subrasante ko y del módulo de la base, k1. Se sugiere al diseño

basar las estimaciones en espesores constantes para la base granular, de 15 cm, que es el valor ampliamente aceptado como el mínimo útil para una serie de condiciones de suelos de subrasante de apoyo. Con este valor, y considerando acciones de reemplazo, mejoramiento o estabilización de los suelos naturales, estimar el valor de coeficiente de reacción combinado que cumpla los criterios mínimos que se requiere para el diseño.

En la Figura 3.2 y en la Tabla 3.5 se indican los criterios de modificación para una base granular y en el ábaco contenido en la Figura 3.3 se da la solución gráfica a la fórmula propuesta, para la determinación de k_c de una manera más simple.

Figura 3.2: Aumento de k debido a la presencia de una base granular. Fuente: MINVU (2001)

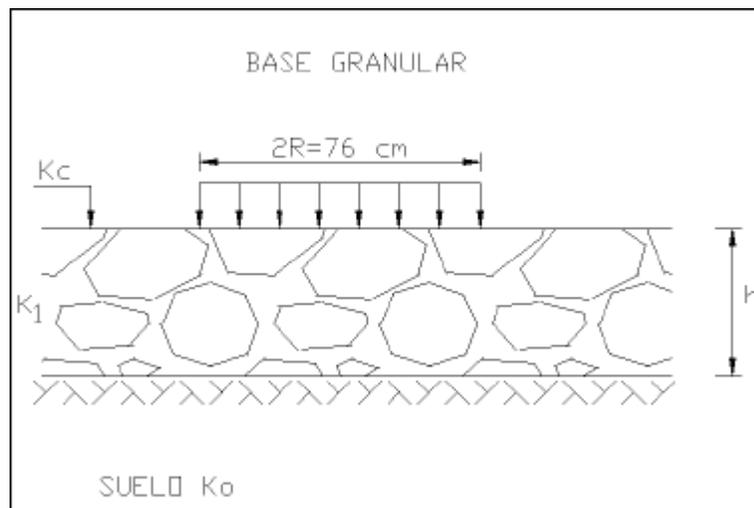


Tabla 3.5: Valores de k1. Fuente MINVU (2001)

k1	CBR%
10	35
15	60
20	80

El módulo de reacción combinado se calcula con la siguiente ecuación:

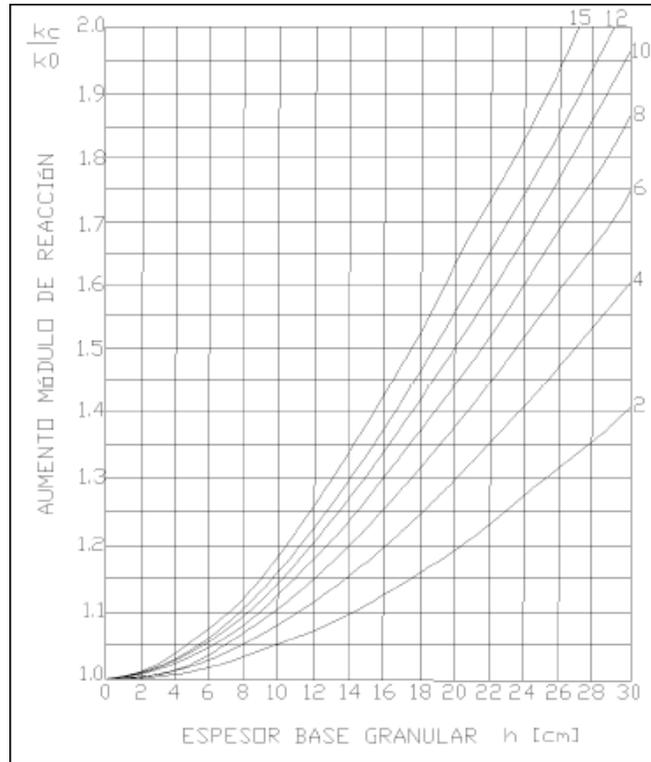
$$K_c = K_0 * \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 * \left(\frac{k_1}{k_0} \right)^{2/3} \right]^{1/2}$$

Donde:

- k_1 : módulo de reacción de la base, [kg/cm³]
- k_c : módulo de reacción combinado, [kg/cm³]
- k_0 : módulo efectivo de reacción de la subrasante, [kg/cm³]
- h : espesor de la base, [cm]

Figura 3.3: Aumento del módulo de reacción del suelo de soporte con una base granular.

Fuente: MINVU (2001)



4. DISEÑO DE ACCESOS SERVIU CON MÓDULOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO

4.1. Análisis de accesos SERVIU

Se hizo un análisis exhaustivo de 23 proyectos de accesos SERVIU, extraídos de la página web, pavimentación en línea (PAVEL), buscando factores en común que permitan estandarizar los módulos de hormigón prefabricado para la construcción de accesos y veredas con estos módulos. Entonces el análisis se enfocó en los siguientes aspectos:

- Ancho del acceso
- Ochavos

Este análisis se enfocó en aspectos geométricos de los accesos, más que en aspectos técnicos. Los cuáles serán tratados en el capítulo 4.3 de la presente memoria.

Por lo tanto, de acuerdo al análisis geométrico de los accesos, se hizo un resumen con todos estos datos, lo cuales pueden observarse en la Tabla 4.1. En dicha tabla se enumeran diferentes proyectos ubicados en la región Metropolitana, se detalla el ancho del acceso, el ancho con el ochavo incluido o radio y el ancho de la vereda. Notar que algunos proyectos tiene 2 o más datos, ello indica que el proyecto tiene 2 o más accesos.

Tabla 4.1: Análisis geométrico de proyectos de accesos SERVIU en la región Metropolitana.

Proyecto	Ancho acceso [m]	c/ochavo [m]	Ancho vereda [m]	Superficie Accesos [m²]
Acceso a casas Vía Blanca	5.0	7.0	2	71
Acceso a edificio Empack	5.0	R.3	1.5	49.1
Acceso a condominio Fray Martin	5.0	R.2	1.5	67.3
Acceso Brenntag Chile	7.0	9.0	2	243
Acceso Cesfam Pudahuel	4.0	R.1	2	159.76
	7.5	R.1		
Acceso a Revisión Técnica Santa Rosa	7.0	8.0	2	103.9
	5.5	6.5		
Acceso a Edificio Entre Ríos	5.0	7.0	1.7	158
Acceso a edificio Santo Domingo	4.0	6.0	1.5	24
Acceso a edificio Lazo	5.0	R.3	2	41
Acceso a condominio las camelias	6.0	R.3	2	165.6
Acceso y veredas - edificio Simón Bolívar	5.0	6.0	2	39.25
Acceso a edificio Don Jaime	5.0	7.0	2	21
Acceso a centro automotriz Ictinos	6.0	7.0	2	78.06
	6.0	7.0		
Acceso a edificio Loft Villaseca	3.0	R.3	2	36.3
Acceso a condominio Santa Rosa	6.0	7.0	2	62
	7.0	8.0		
Accesos vehiculares y veredas - edificio compañía	5.0	7.0	2	62.5
Acceso y frente predial centro comercial Los Abedules	6.0	R.3	2	243.35
Acceso a edificio Estrella Solitaria	5.0	6.0	2	93.5

	6.0	7.0		
Condominio Buena Nueva	4.0	6.0	2	55
Acceso a edificio Roberto Peragallo	4.5	5.5	2	20.5
Acceso y veredas - edificio Espoz	6.0	7.0	2	47.59
Acceso y veredas - condominio Latadia	5.5	7.5	2	121
Acceso a Planta Wenco Paine	7.5	9.5	2	1242
	5.0	7.0		
	5.0	7.0		
Acceso a edificio fundador Don Sergio	5.0	7.0	2	47

Haciendo un análisis de la Tabla 4.1, se destaca que los módulos de prefabricado de hormigón deberán ser de un área menor a 12 [m²] (MINVU, 2008). Principalmente observando el ancho del acceso de cada proyecto, se deberá crear un módulo que abarque la mitad del ancho del acceso (no en todos los casos), para lograr hacer la junta longitudinal que se le debe hacer a los pavimentos rígidos.

Otro detalle que se destaca, es que las veredas que estén contiguas al acceso deberán ser veredas reforzadas (MINVU, 2001). Para ello se puede observar la Figura 4.1 y 4.2, donde se detallan las principales características de los accesos SERVIU.

Figura 4.1: Planta de detalle principales de un acceso SERVIU. Fuente: MINVU (2001).

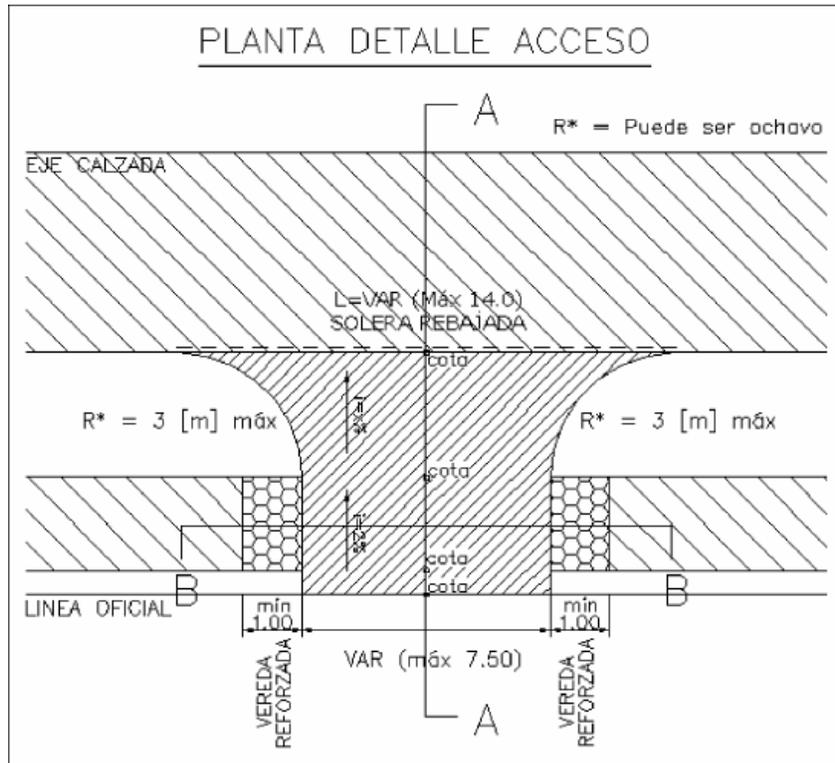
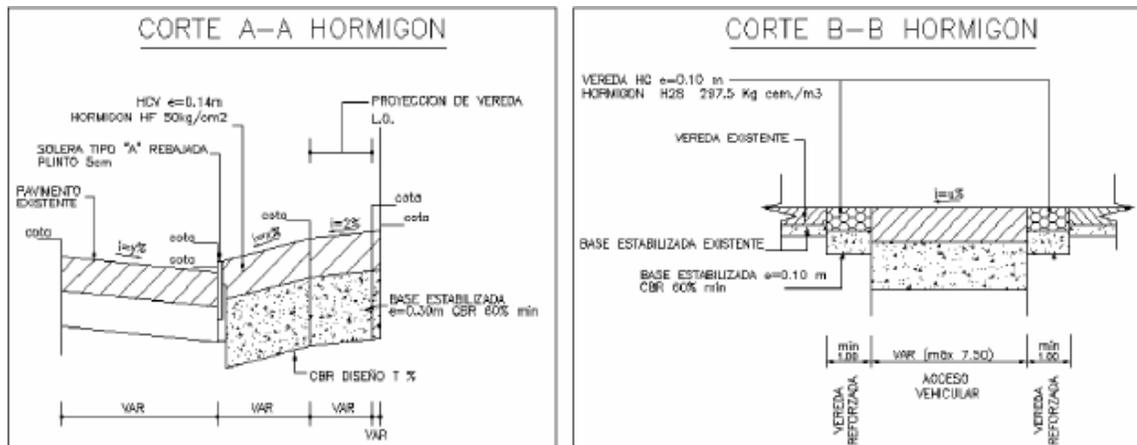


Figura 4.2: Detalle de cortes indicando principales características en un acceso SERVIU.

Fuente: MINVU (2001).



4.2. Estandarización de modulaciones con hormigón prefabricado para accesos SERVIU

Teniendo en consideración lo detallado en el análisis de los proyectos de accesos SERVIU, se pueden sacar conclusiones de ello buscando estandarizar los módulos de hormigón prefabricado. Para ello se consideró el ancho de los accesos, buscando la misma estructuración que un pavimento rígido con hormigón premezclado. Es decir, para el ancho se busca hacer la “junta longitudinal” con dos módulos de prefabricados. En este aspecto los anchos de accesos analizados (ver Tabla 4.1), varían entre 3,0 a 7,5 m, que es máximo ancho que puede tener un acceso. Esto último, sin considerar el tramo de entrada del acceso, el cual es que parte desde la solera, y su largo es generalmente de 1,0 m y de ancho variable, pero con un máximo permitido de 14,0 m. Este tramo que llega a la solera tiene una pendiente mayor que el resto del acceso, generalmente está pendiente es de 10 a 12%.

El largo total del acceso, es variable, puesto que, el largo de un acceso SERVIU, va desde la línea oficial hasta la línea de soleras de una calzada. Lo que es muy variable entre distintos proyectos. Por ello, este análisis no se incluye en la Tabla 4.1, pero la idea como se detalla, es buscar la misma estructuración de un acceso SERVIU “tradicional”, o sea en este sentido es buscar los cortes que se deben hacer para crear las juntas. Entonces, en el largo del acceso se debe buscar hacer las juntas transversales con los módulos prefabricados de hormigón.

Por lo tanto, en el acceso deberán ir los módulos de hormigón prefabricado necesarios para cubrir todo el largo y el ancho de éste. Por supuesto, estos módulos deben cumplir con la restricción del área y además de

crear las juntas tanto transversales como longitudinales dentro de su estructuración.

Se deberá crear un módulo especial de las mismas dimensiones del largo de las veredas, las cuales según el análisis del capítulo 4.1 de la presente memoria, varía entre 1.5 a 2.0 m de ancho. Este ancho es el que debe coincidir con el largo del módulo prefabricado de hormigón del acceso en dicho lugar.

Para el caso del tramo de entrada del acceso, el que llega hasta la solera rebajada (plinto 5 cm), se deberá crear un módulo especial. Para este caso, el largo de dichos módulos se estandarizó a 0,5 y 1,0 m. Mientras que el ancho dependerá del ancho del acceso. También en este tramo de deben considerar los empalmes con la calzada, los cuales se deben diseñar con un radio máximo de 3 m o pueden ser reemplazados por ochavos (ver Figura 4.1). Para este caso, este tramo se estandarizara a ochavos, para facilitar la realización de un módulo prefabricado con dichas características. Entonces este módulo especial será triangular, de ancho variable y largo de 0,5 y 1,0 m.

Con todas las características que deberán tener estos módulos y con sus respectivos análisis realizados se crearon unas Cartillas de diseño para estos módulos de hormigón prefabricado. Estas Cartillas se pueden observar en las Tablas 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7. En ellas se indica el ancho, el largo, espesores, área, peso e izaje. Notar que, el diseño del izaje y los espesores se detallan en el capítulo 3.3 y 4.3 respectivamente. Notar que, las figuras dispuestas dentro de estas Cartillas son solo referenciales.

Tabla 4.2: Cartilla N°1, módulos de hormigón prefabricado de ancho 3,75 [m].

Modulación													
Ancho [m]	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
Largo [m]	1.5	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	1.0
Espesor [m]	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25
Área [m2]	5.63	7.50	7.88	8.25	8.63	9.00	9.38	9.75	10.13	10.50	10.88	11.25	3.75
Peso [kg]	2025 - 3375	2700 - 4500	2835 - 4725	2970 - 4950	3105 - 5175	3240 - 5400	3375 - 5625	3510 - 5850	3645 - 6075	3780 - 6300	3915 - 6525	4050 - 6750	1350 - 2250
Izaje													

Tabla 4.3: Cartilla N°2, módulos de hormigón prefabricado de ancho 3,5 [m].

Modulación													
Ancho [m]	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Largo [m]	1.5	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	1.0
Espesor [m]	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25
Área [m2]	5.25	7.00	7.35	7.70	8.05	8.40	8.75	9.10	9.45	9.80	10.15	10.50	3.50
Peso [kg]	1890 - 3150	2520 - 4200	2646 - 4410	2772 - 4620	2898 - 4830	3024 - 5040	3150 - 5250	3276 - 5460	3402 - 5670	3528 - 5880	3654 - 6090	3780 - 6300	1260 - 2100
Izaje													

Tabla 4.4: Cartilla N°3, módulos de hormigón prefabricado de ancho 3,0[m].

Modulación													
Ancho [m]	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Largo [m]	1.5	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	1.0
Espesor [m]	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25
Área [m ²]	4.50	6.00	6.30	6.60	6.90	7.20	7.50	7.80	8.10	8.40	8.70	9.00	3.00
Peso [kg]	1620 - 2700	2160 - 3600	2268 - 3780	2376 - 3690	2484 - 4140	2592 - 4320	2700 - 4500	2808 - 4680	2916 - 4860	3024 - 5040	3132 - 5220	3240 - 5400	1080 - 1800
Izaje													

Tabla 4.5: Cartilla N°4, módulos de hormigón prefabricado de ancho 2,5 [m].

Modulación													
Ancho [m]	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Largo [m]	1.5	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	1.0
Espesor [m]	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25
Área [m ²]	3.75	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.25	6.50	6.75	7.00	7.25	7.50	2.50
Peso [kg]	1350 - 2250	1800 - 3000	1890 - 3150	1980 - 3300	2070 - 3450	2160 - 3600	2250 - 3750	2340 - 3900	2430 - 4050	2520 - 4200	2610 - 4350	2700 - 4500	900 - 1500
Izaje													

Tabla 4.6: Cartilla N°5, módulos hormigón prefabricado de ancho 2,0 [m].

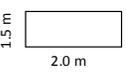
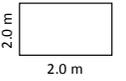
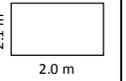
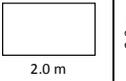
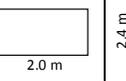
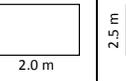
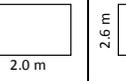
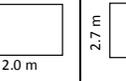
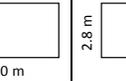
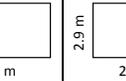
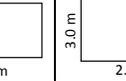
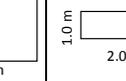
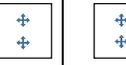
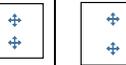
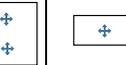
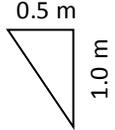
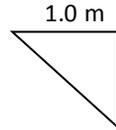
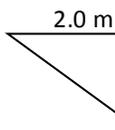
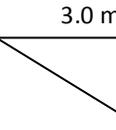
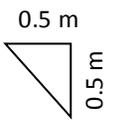
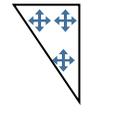
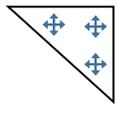
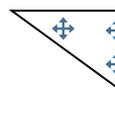
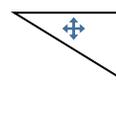
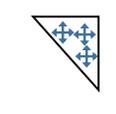
Modulación													
Ancho [m]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Largo [m]	1.5	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	1.0
Espesor [m]	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25
Área [m ²]	3.00	4.00	4.20	4.40	4.60	4.80	5.00	5.20	5.40	5.60	5.80	6.00	2.00
Peso [kg]	1080 - 1800	1440 - 2400	1512 - 2520	1584 - 2640	1656 - 2760	1728 - 2880	1800 - 3000	1872 - 3120	1944 - 3240	2016 - 3360	2088 - 3480	2160 - 3600	720 - 1200
Izaje													

Tabla 4.7: Cartilla N°6, módulos de hormigón prefabricado especiales para ochavos.

Modulación					
Ancho [m]	0.5	1.0	2.0	3.0	0.5
Largo [m]	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5
Espesor [m]	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25	0.15 - 0.25
Área [m ²]	0.25	0.50	1.00	1.50	0.13
Peso [kg]	90 - 150	180 - 300	360 - 600	540 - 900	90 - 150
Izaje					

4.3. Diseño de juntas con Método Michigan

Como se utilizaran módulos de hormigón prefabricado para el pavimento de los accesos SERVIU, se deben crear las juntas con estos sistemas de módulos prefabricados. Para ello se utilizará el Método Michigan descrito en la revisión de literatura. Entonces como detalla el método las juntas se harán de la siguiente manera:

i. Junta longitudinal

Se utilizara para la junta un relleno fluido, el cual se debe instalar de la siguiente manera: una vez preparada la base, excavando unos 25mm por debajo de la cota inferior del panel prefabricado que irá montado, se vacía el relleno fluido en la excavación. La idea es llegar a una cota tal que sumándole el espesor del módulo prefabricado se alcance la cota de superficie. Por experiencias en pruebas en el estado de Michigan, USA, la dosificación empleada para este relleno fluido fue de 1020,6 kg de arena, 56,7kg de cemento, 136,1kg de agua, y 118ml de aditivo incorporador de aire.

Otra alternativa es usar una junta usando una espuma de poliuretano de alta densidad. El cual se instala de la siguiente manera: cuando los módulos han sido montados en la excavación, se debe nivelar la losa tapando todos los vacíos que puedan existir bajo ésta. Para esto los módulos de hormigón prefabricado deben ser perforadas en 4 puntos como mínimo (va a depender del tamaño de ésta) para poder inyectar espuma de poliuretano. La espuma de poliuretano está hecha de dos líquidos químicos que combinados bajo calor

forman una resistente y liviana sustancia espumosa. De acuerdo con las especificaciones del fabricante, la espuma de poliuretano desarrolla en 15 minutos un 90% de su resistencia a la compresión, por lo que en pocos minutos el panel prefabricado puede someterse a cargas. Esta espuma desarrolla densidades del orden de 64 kg/m³ con una resistencia a la compresión de 414 a 1000 KPa (Thöne, 2012).

Se utilizara para el caso de los accesos SERVIU, la junta con relleno fluido, ya que es más económico, además el relleno con espuma de poliuretano, está pensado para usarse en reparaciones de alto nivel de tránsito (vías expresas o troncales).

ii. Juntas transversales (dilatación y contracción)

Para las juntas transversales se hará un sistema de dowels más un relleno fluido. Se utilizara el mismo relleno fluido de las juntas longitudinales. Entonces para el dowels, se utilizara un fierro A63-42H de diámetro 25 mm. Los cuales irán deberán ser preparados cuando el módulo este fabricándose. Mientras que el otro panel deberá tener las ranuras para insertar dichos fierros. Se colocaran 4 fierros por cada lado paralelo a la dirección del tránsito. Posteriormente de instalado los módulos, se procede a la inyección del relleno fluido para sellar y nivelar los módulos. Y crear las juntas transversales.

4.4. Diseño de accesos SERVIU con modulaciones con hormigón prefabricado

De acuerdo a los análisis de los proyectos de accesos SERVIU y a la estandarización de los módulos de hormigón prefabricado, detallados en las Cartillas N°1 a la N°6, se realizará un diseño retrospectivo de 6 de estos proyectos analizados en el capítulo 4.1 de la presente memoria. Este diseño retrospectivo se hará proponiendo este nuevo sistema de estructuración con módulos de hormigón prefabricado. Estos diseños se muestran a continuación:

- i. Proyecto de pavimentación. Accesos a casas Vía Blanca N°7789 y N°7831 y Gran Vía N°8022 y N°8028 – Comuna de Vitacura.

- a. Antecedentes:

- Este proyecto se emplaza en un lote original que tiene dirección GRAN VIA N°8016 Comuna de Vitacura. Este lote se sub dividió en 5 sub Lotes con numeración Propia (se adjunta Plano de Sub División y Certificado de Números de cada nuevo Sub Lote) VIA BLANCA N°7789 Y N°7831 GRAN VIA N°8022 Y N°8028
- En este momento se encuentra en ejecución la construcción de 4 casas ocupando 4 sub lotes.
- Se desarrollan en este proyecto 2 Acceso Vehiculares, uno por CALLE VIA BLANCA Y EL OTRO POR CALLE GRAN VIA.

- Cada acceso comparte servidumbre de paso al interior del predio, por lo tanto se decidió presentar un solo proyecto del lote Original, abarcando todo el frente predial.
- Como obra anexa a las mencionadas anteriormente se contempla la extracción y reposición de la vereda existente.

b. Diseño de acuerdo a método empírico – mecanicista (AASHTO, 1998)

- CBR subrasante	: 3.0	%
- K	: 19,7	[MPa/m]
- Tipo de vía	: Local	
- pi	: 4,5	
- pf	: 2,0	
- Calidad del hormigón	: HF-5	
- Ec	: 29000	[MPa]
- Rm	: 5,0	[MPa]
- Cd	: 1,0	
- J	: 3,6	
- So	: 0,35	
- Z _R	: 0,000	
- EE	: 200.000	
- Espesor base	: 300	[mm]
- CBR base	: ≥ 60 %	
- Espesor losa calculada	: 113.5	[mm]
- Espesor losa diseño	: 150	[mm]

c. Diseño con módulos prefabricados de hormigón (ver Figuras 4.3 y 4.4)

- Acceso por calle vía blanca
- Ancho acceso : 5.0 [m]
- Largo del acceso : 5.0 [m]
- Espesor módulos acceso : 15 [cm]
- **4 módulos de 2.5x2.0**
- **2 módulos de 2.5x1.0**
- **2 módulos especiales 1.0x1.0 (triangular)**
- Acceso por calle gran
- Ancho acceso : 5.0 [m]
- Largo del acceso : 9.1 [m]
- Ancho vereda : 2.0 [m]
- Espesor módulos acceso : 15 [cm]
- **6 módulos de 2.5x2.0**
- **2 módulos de 2.5x1.5**
- **2 módulos de 2.5x1.0**
- **2 módulos especiales 1.0x1.0 (triangular)**

Figura 4.3: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto acceso casas por calle Vía Blanca.

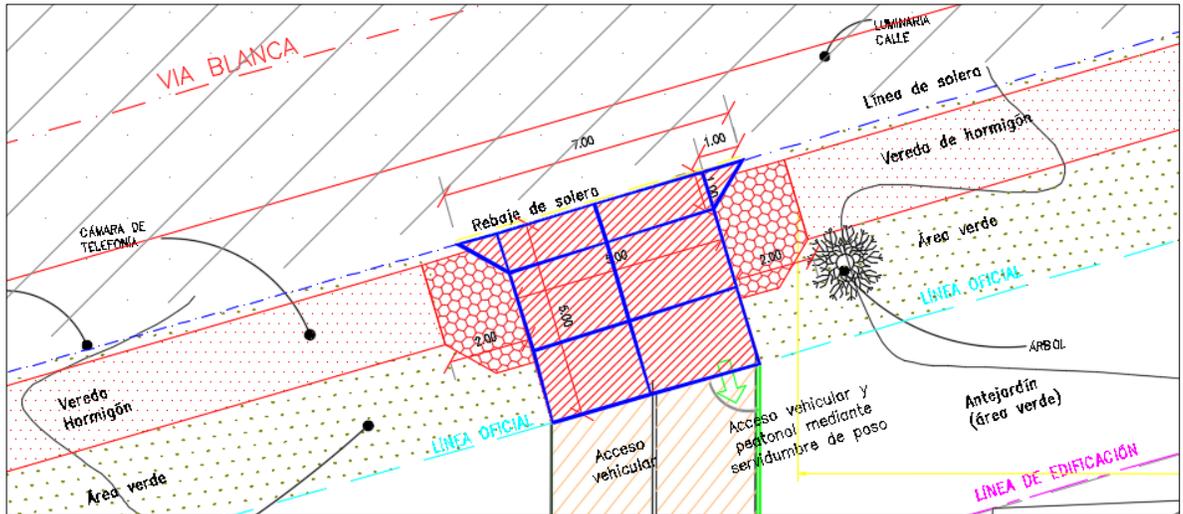
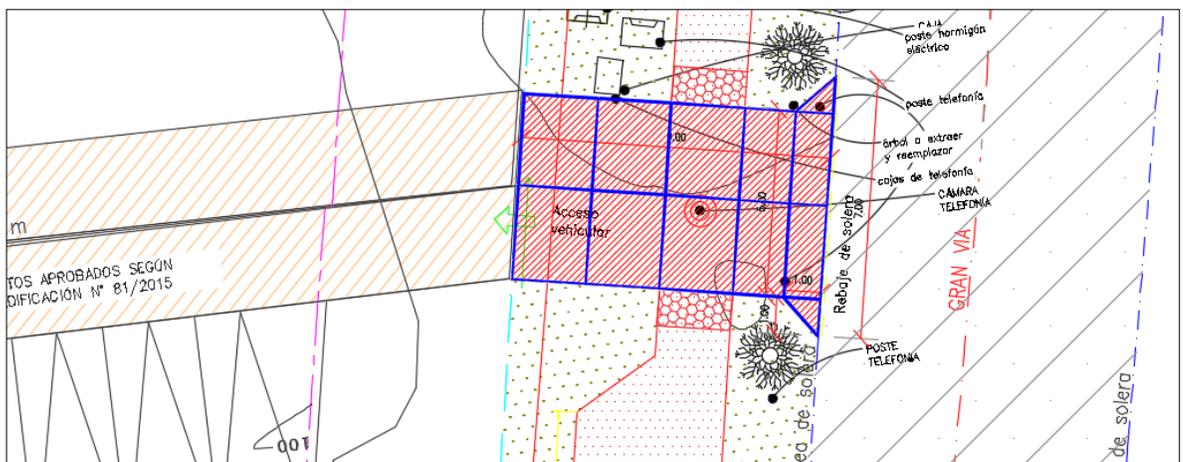


Figura 4.4: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto acceso a casas por calle Gran Vía.



- ii. Proyecto de Pavimentación. Modificación de proyecto acceso y veredas, Condominio Las Camelias, Calle Julia Bernstein N°92. Comuna de La Reina – Proyecto SERVIU N° 53552

a. Antecedentes

- A modo general, el proyecto consiste en la construcción de las obras necesarias para llevar a cabo el acceso vial que servirá para la comunicación y tránsito de los vehículos entre el Condominio Las Camelias y Calle Julia Berstein, calle pública por donde se accederá al presente Proyecto.
- El proyecto de acceso original considera pavimento de hormigón HCV desde la calzada existente hasta la línea oficial.

b. Diseño de acuerdo a método empírico – mecanicista (AASHTO, 1998)

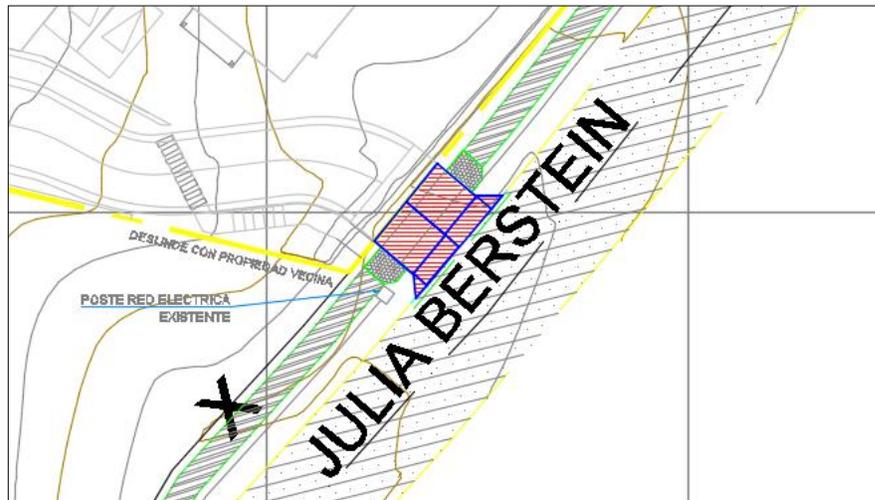
- | | | |
|------------------------|---------|---------|
| - CBR subrasante | : 3.0 | % |
| - K | : 19,7 | [MPa/m] |
| - Tipo de vía | : Local | |
| - pi | : 4,5 | |
| - pf | : 2,0 | |
| - Calidad del hormigón | : HF-5 | |
| - Ec | : 29000 | [MPa] |
| - Rm | : 5,0 | [MPa] |
| - Cd | : 1,0 | |

- J : 3,6
- So : 0,35
- Z_R : 0,000
- EE : 400.000
- **Espesor base : 300 [mm]**
- CBR base : ≥ 60 %
- Espesor losa calculada : 127.45 [mm]
- **Espesor losa diseño : 160 [mm]**

c. Diseño con módulos prefabricados de hormigón (ver Figura 4.5)

- Acceso por calle Julia Berstein
- Ancho acceso : 6.0 [m]
- Largo del acceso : 4.0 [m]
- Espesor módulos acceso : 16 [cm]
- **2 módulos de 3.0x3.0x0.16**
- **2 módulos de 3.0x1.0x0.16**
- **2 módulos especiales 1.0x1.0x0.16 (triangular)**

Figura 4.5: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Condominio Las Camelias.



- iii. Proyecto de pavimentación. Acceso a Edificio Santo Domingo N°4261- 4259 – Comuna de Quinta Normal - Código SERVIU N° 49604.

a. Antecedentes

- El presente estudio corresponde a la pavimentación de un acceso vehicular al Edificio Habitacional, ubicado en la CALLE SANTO DOMINGO N°4261-4259 de la Comuna de QUINTA NORMAL.
- Como obra anexa a las mencionadas anteriormente se contempla la extracción y reposición de la vereda existente, solera existente de acuerdo a su emplazamiento y dimensiones.

- Accesos a Edificio: Calzada de hormigón (proyecto original) en un ancho de 4,0. Veredas reforzadas con Baldosas en una longitud de 1.0 m en ambos costados de cada acceso y Reposición de Veredas con baldosas según plano de arquitectura aprobado por la ilustre Municipalidad de Quinta Normal y Soleras tipo A.

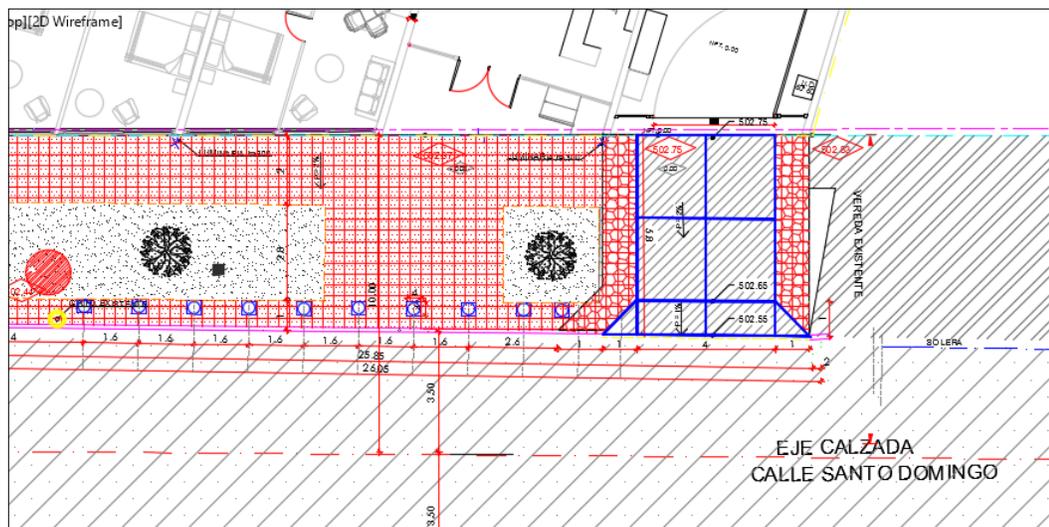
b. Diseño de acuerdo a método empírico – mecanicista (AASHTO, 1998)

- CBR subrasante	: 3.0	%
- K	: 19,7	[MPa/m]
- Tipo de vía	: Local	
- pi	: 4,5	
- pf	: 2,0	
- Calidad del hormigón	: HF-5	
- Ec	: 29000	[MPa]
- Rm	: 5,0	[MPa]
- Cd	: 1,0	
- J	: 3,6	
- So	: 0,35	
- Z _R	: 0,000	
- EE	: 200.000	
- Espesor base	: 300	[mm]
- CBR base	: ≥ 60 %	
- Espesor losa calculada	: 113.5	[mm]
- Espesor losa diseño	: 150	[mm]

c. Diseño con módulos prefabricados de hormigón (ver Figura 4.6)

- Acceso por calle Santo Domingo
- Ancho acceso : 4.0 [m]
- Largo del acceso : 5.8 [m]
- Espesor módulos acceso : 15 [cm]
- **4 módulos de 2.0x2.4x0.15**
- **2 módulos de 2.0x1.0x0.15**
- **2 módulos especiales 1.0x1.0x0.15 (triangular)**

Figura 4.6: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Edificio Santo Domingo.



iv. Proyecto de pavimentación. Acceso Planta Wenco Paine, Gran Avenida José Miguel Carrera, ubicada en Gran Avenida José Miguel Carrera N°1911. Comuna de Paine – Código SERVIU N°45912

a. Antecedentes

- Este proyecto contempla la pavimentación de la media calzada norte y tres accesos a la planta mencionada en este frente predial.
- Las obras de pavimentación contemplan tres accesos para vehículos con calzadas de 7,50 y 5,0 metros de ancho. Para el caso del acceso de 5,0 m., este incluye un refugio peatonal de 3,0 m.
- El terreno en que se emplaza la Planta posee una superficie total de 105.158,2 [m²] en el Lote A, y sus límites son los siguientes:
 - Norte : Terreno Vecino.
 - Sur : Gran Avenida José Miguel Carrera.
 - Oriente : Lote B, C, D y E Propiedad de Wenco S.A.
 - Poniente : Planta Industrial Particular.
- El sector actualmente se encuentra urbanizado, y sus vías están constituidas estructuralmente en calzada en tierra. El diseño contempla la solución completa en calzada de hormigón para el acceso proyectado.

b. Diseño de acuerdo a método empírico – mecanicista (AASHTO, 1998)

- CBR subrasante	: 3.0	%
- K	: 19,7	[MPa/m]
- Tipo de vía	: Colectora	
- pi	: 4,5	
- pf	: 2,0	
- Calidad del hormigón	: HF-5	
- Ec	: 29000	[MPa]
- Rm	: 5,0	[MPa]
- Cd	: 1,0	
- J	: 3,6	
- So	: 0,35	
- Z _R	: -0,253	
- EE	: 3.000.000	
- Espesor base	: 300	[mm]
- CBR base	: ≥ 60 %	
- Espesor losa calculada	: 182.08	[mm]
- Espesor losa diseño	: 200	[mm]

c. Diseño con módulos prefabricados de hormigón (ver Figuras 4.7 y 4.8)

- Acceso Poniente		
- Ancho acceso	: 7.5	[m]
- Largo del acceso	: 5.5	[m]
- Espesor módulos acceso	: 20	[cm]
- 2 módulos de 3.75x2.5x0.20		
- 2 módulos de 3.75x2.0x0.20		
- 2 módulos de 3.75x1.0x0.20		

- **2 módulos especiales 2.0x1.0x0.20 (triangular)**

- Acceso Oriente 1
- Ancho acceso : 5.0 [m]
- Largo del acceso : 6.3 [m]
- Espesor módulos acceso : 20 [cm]
- **2 módulos de 2.5x2.5x0.20**
- **2 módulos de 2.5x2.8x0.20**
- **2 módulos de 2.5x1.0x0.20**
- **1 módulo especial 2.0x1.0x0.20 (triangular)**
- **1 módulo especial 0.5x1.0x0.20 (triangular)**

- Acceso Oriente 2
- Ancho acceso : 5.0 [m]
- Largo del acceso : 6.3 [m]
- Espesor módulos acceso : 20 [cm]
- **2 módulos de 2.5x2.5x0.20**
- **2 módulos de 2.5x2.8x0.20**
- **2 módulos de 2.5x1.0x0.20**
- **1 módulo especial 2.0x1.0x0.20 (triangular)**
- **1 módulo especial 0.5x1.0x0.20 (triangular)**

Figura 4.7: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Planta Wenco, acceso Poniente.

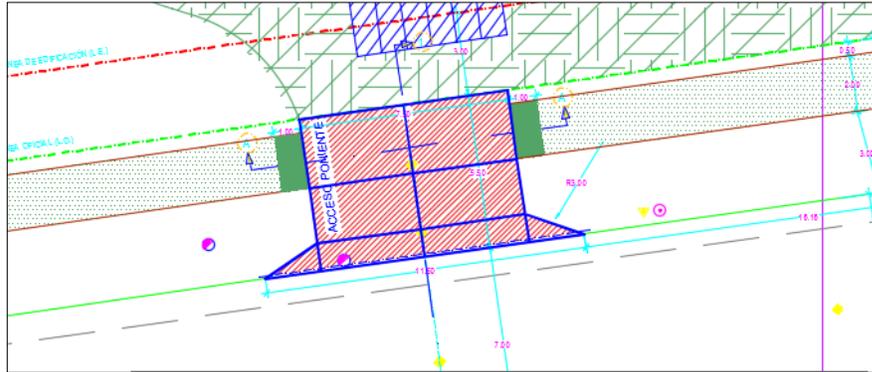
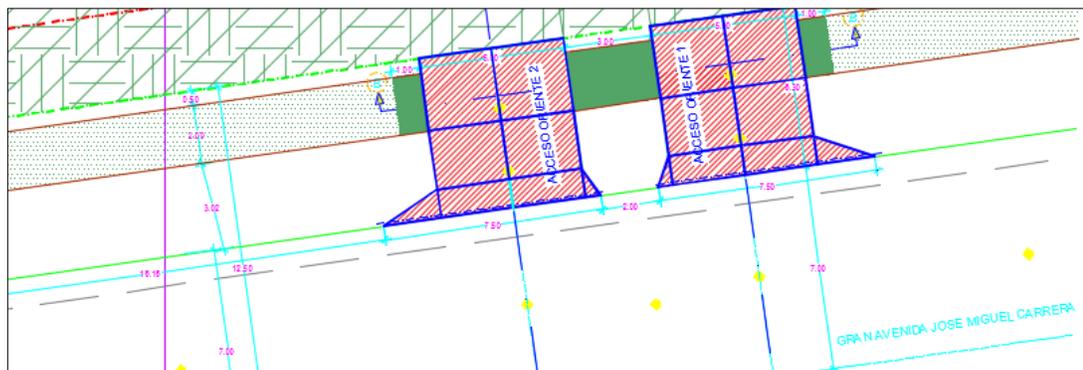


Figura 4.8: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Planta Wenco, acceso Oriente 1 y Oriente 2.



- v. Proyecto de pavimentación. Acceso A Edificio Loft Villaseca N°786 – Ñuñoa. Villaseca N°786. Comuna De Ñuñoa - Código SERVIU N°52458

a. Antecedentes

- El presente estudio corresponde a la pavimentación de UN ACCESO vehicular, VEREDA Y BANDA DE ESTACIONAMIENTO a CENTRO EDIFICIO LOFT VILLASECA N°786, ubicado en la Calle VILLASECA N° 786, Comuna de LA ÑUÑOA.
- La edificación se emplaza en la vereda PONIENTE de Calle VILLASECA.
- Las obras consideradas serán las siguientes:
- Accesos a EDIFICIO: Calzada de hormigón (proyecto original) en un ancho de 3,0 m y Veredas reforzadas en una longitud de 1.0 m en ambos costados de cada acceso y Reposición de Veredas y Soleras tipo A.
- Banda de estacionamiento: Calzada de hormigón (según detalle de planos) en un ancho de 2,0 m.

b. Diseño de acuerdo a método empírico – mecanicista (AASHTO, 1998)

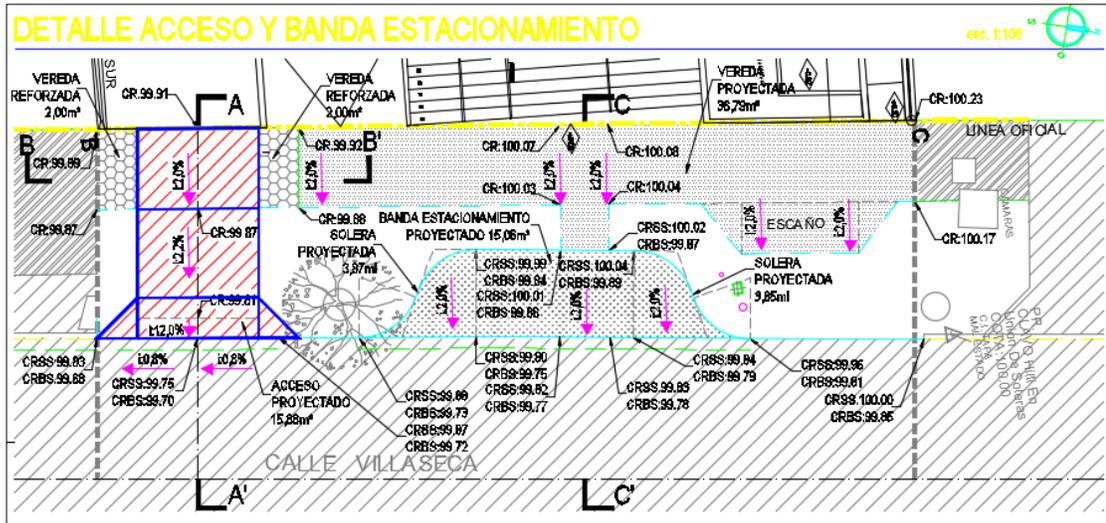
- CBR subrasante : 3.0 %
- K : 19,7 [MPa/m]

- Tipo de vía : Local
- p_i : 4,5
- p_f : 2,0
- Calidad del hormigón : HF-5
- E_c : 29000 [MPa]
- R_m : 5,0 [MPa]
- C_d : 1,0
- J : 3,6
- S_o : 0,35
- Z_R : 0,000
- EE : 200.000
- **Espesor base** : **300** [mm]
- CBR base : ≥ 60 %
- Espesor losa calculada : 113.5 [mm]
- **Espesor losa diseño** : **150** [mm]

c. Diseño con módulos prefabricados de hormigón (ver Figura 4.9)

- Acceso por calle Villaseca
- Ancho acceso : 3.0 [m]
- Largo del acceso : 5.2 [m]
- Espesor módulos acceso : 15 [cm]
- **1 módulo de 3.0x2.2x0.15**
- **1 módulo de 3.0x2.0x0.15**
- **1 módulo de 3.0x1.0x0.15**
- **2 módulos especiales 1.0x1.0x0.15 (triangular)**

Figura 4.9: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Loft Villaseca



vi. Proyecto de pavimentación. Acceso y frente predial Centro Comercial Los Abedules. Comuna de Colina - Código SERVIU N°49784

a. Antecedentes

- El presente estudio se refiere al Proyecto de Pavimentación de accesos y frente predial para el proyecto denominado “Centro Comercial Los Abedules”, el cual se encontrará ubicado en Avenida del Valle N°10714, comuna de Colina y corresponde al Lote 30-A3-B.
- En particular, este proyecto corresponde a la pavimentación de los 2 accesos al centro comercial (C1 y C2), a partir de su empalme con Avenida del Valle y la pavimentación de la vereda, solera poniente y media calzada de Camino Vecinal.

b. Diseño de acuerdo a método empírico – mecanicista (AASHTO, 1998)

- CBR subrasante	: 3.0	%
- K	: 19,7	[MPa/m]
- Tipo de vía	: Local	
- pi	: 4,5	
- pf	: 2,0	
- Calidad del hormigón	: HF-5	
- Ec	: 29000	[MPa]
- Rm	: 5,0	[MPa]
- Cd	: 1,0	
- J	: 3,6	
- So	: 0,35	
- Z _R	: 0,000	
- EE	: 200.000	
- Espesor base	: 300	[mm]
- CBR base	: ≥ 60 %	
- Espesor losa calculada	: 113.5	[mm]
- Espesor losa diseño	: 160	[mm]

c. Diseño con módulos prefabricados de hormigón (ver Figuras 4.10 y 4.11)

- Acceso C1 por Avenida del Valle
- Ancho acceso : 6.0 [m]
- Largo del acceso : 19.6 [m]
- Espesor módulos acceso : 16 [cm]
- **10 módulos de 3.0x3.0x0.16**
- **2 módulos de 3.0x2.1x0.16**
- **2 módulos de 3.0x1.5x0.16**
- **2 módulos de 3.0x1.0x0.16**
- **2 módulos especiales 2.0x1.0x0.16 (triangular)**

- Acceso C2 por Avenida del Valle
- Ancho acceso : 6.0 [m]
- Largo del acceso : 18.7 [m]
- Espesor módulos acceso : 16 [cm]
- **10 módulos de 3.0x3.0x0.16**
- **2 módulos de 3.0x2.7x0.16**
- **2 módulos de 3.0x1.0x0.16**
- **2 módulos especiales 2.0x1.0x0.16 (triangular)**

Figura 4.10: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Centro Comercial Los Abedules, acceso C1



Figura 4.11: Acceso con módulos de hormigón prefabricado. Proyecto Centro Comercial Los Abedules, acceso C2



5. ANÁLISIS DE PLAZOS Y COSTOS

Con los 6 proyectos, ya analizados y diseñados sus accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado, se construyen los presupuestos y plazos de entrega de certificado de entrega final por parte del SERVIU. Cabe destacar, que en la construcción de presupuestos existen otros ítems a parte de los necesarios para la construcción de los accesos, que de igual manera se dejaron. Solo se cambiaron ítems que solo relacionados con la construcción con los módulos de hormigón prefabricados. La idea es comparar costos sin afectar el presupuesto completo que contemplaba cada uno de los proyectos (ver Tablas 5.1 a 5.12).

Caso contrario son los plazos de entrega del certificado de entrega final del SERVIU, puesto que, en este caso solo se consideró el plazo de ejecución del acceso, dejando fuera otros ítems dentro de los proyectos. Ya que además están fuera del alcance de la investigación. Entonces para el plazo de certificación del acceso SERVIU, se consideró el plazo de ejecución en sí, extracción de testigos (28 días), certificado emitido por laboratorio y certificado de aprobación/rechazo del SERVIU.

5.1. Construcción de Presupuestos de los Accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado y comparación con presupuestos oficiales

- i. Proyecto de pavimentación. Accesos a casas Vía Blanca N°7789 y N°7831 y Gran Vía N°8022 y N°8028 – Comuna de Vitacura.

- Presupuesto Oficial (valor U.F. \$26.700)

Tabla 5.1: Presupuesto Oficial proyecto Casas Vía Blanca y Gran Vía.

SERVIU METROPOLITANO						
SUBDIRECCION DE PAVIMENTACION Y OBRAS VIALES						
SECCION DE REVISION E INSPECCION DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES						
CODIGO SERVIU N° 49711						
<u>PRESUPUESTO OFICIAL ESTIMATIVO DE OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</u>						
PROYECTO : ACCESO A CASAS VIA BLANCA N°7789 Y N°7831 GRAN VIA N°8022 Y N°8028 - VITACURA						
VIA BLANCA N°7789 Y N°7831 GRAN VIA N°8022 Y N°8028						
COMUNA	VITACURA					
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. U.F.	P. TOTAL U.F.	P. TOTAL \$
10	Base estabilizada CBR _≥ 60%	m3	44.00	0.926	40.744	\$ 1,087,865
27	Calzada de hcv esp=0.16 M	m2	71.00	1.040	73.840	\$ 1,971,528
62	Demolición de elementos de pavimentación y transporte	m3	14.90	1.786	26.611	\$ 710,524
64	Emparejamiento de Veredones	m2	808.00	0.280	226.240	\$ 6,040,608
65	Escarpe	m3	8.10	0.170	1.377	\$ 36,766
66	Excavación y transporte a botadero	m3	37.40	0.540	20.196	\$ 539,233
72	Fierro estructural, suministro y colocación (A44-28H)	kg	24.00	0.100	2.400	\$ 64,080
82	Junturas de dilatación	m2	71.00	0.130	9.230	\$ 246,441
92	Preparación terreno, escarificado y compactación	m2	550.00	0.060	33.000	\$ 881,100
111	Soleras extracción y transporte a botadero	m	24.00	0.100	2.400	\$ 64,080
113	Soleras Tipo A (rectas, curvas y rebajadas)	m	24.00	0.720	17.280	\$ 461,376
153	Veredas de hormigón de cemento, e = 0,07 m.	m2	467.00	0.450	210.150	\$ 5,611,005
154	Veredas de hormigón de cemento, e = 0,10 m.	m2	12.00	0.630	7.560	\$ 201,852
6	ARENA SIN CONTENIDO DE ARCILLA	M3	4.13	1.180	4.873	\$ 130,120
TOTAL					675.902	\$ 18,046,578

- Presupuesto con Propuesta

Tabla 5.2: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Casas Vía Blanca y Gran Vía.

SERVIU METROPOLITANO						
SUBDIRECCION DE PAVIMENTACION Y OBRAS VIALES						
SECCION DE REVISION E INSPECCION DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES						
CODIGO SERVIU N° 49711						
<u>PRESUPUESTO OFICIAL ESTIMATIVO DE OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</u>						
<u>CON ACCESOS CON MÓDULOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO</u>						
PROYECTO : ACCESO A CASAS VIA BLANCA N°7789 Y N°7831 GRAN VIA N°8022 Y N°8028 - VITACURA						
VIA BLANCA N°7789 Y N°7831 GRAN VIA N°8022 Y N°8028						
COMUNA VITACURA						
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. U.F.	P. TOTAL U.F.	P. TOTAL \$
10	Base estabilizada $CBR \geq 60\%$	m3	44,00	0,926	40,744	\$ 1.087.865
62	Demolición de elementos de pavimentación y transporte	m3	14,90	1,786	26,611	\$ 710.524
64	Emparejamiento de Veredones	m2	808,00	0,280	226,240	\$ 6.040.608
65	Escarpe	m3	8,10	0,170	1,377	\$ 36.766
66	Excavación y transporte a botadero	m3	37,40	0,540	20,196	\$ 539.233
92	Preparación terreno, escarificado y compactación	m2	550,00	0,060	33,000	\$ 881.100
111	Soleras extracción y transporte a botadero	m	24,00	0,100	2,400	\$ 64.080
113	Soleras Tipo A (rectas, curvas y rebajadas)	m	24,00	0,720	17,280	\$ 461.376
153	Veredas de hormigón de cemento, e = 0,07 m.	m2	467,00	0,450	210,150	\$ 5.611.005
154	Veredas de hormigón de cemento, e = 0,10 m.	m2	12,00	0,630	7,560	\$ 201.852
6	ARENA SIN CONTENIDO DE ARCILLA	m3	4,13	1,180	4,873	\$ 130.120
241	Módulos de Hormigón Prefabricado (Dim. 2.0x2.5x0.15)	un	10,00	10,860	108,600	\$ 2.899.620
252	Módulos de Hormigón Prefabricado (Dim. 1.0x2.5x0.15)	uni	4,00	5,990	23,960	\$ 639.732
240	Módulos de Hormigón Prefabricado (Dim. 1.5x2.5x0.15)	uni	2,00	7,490	14,980	\$ 399.966
267	Módulos de Hormigón Prefabricado (Dim. 1.0x1.0x0.15 Triang)	uni	4,00	2,050	8,200	\$ 218.940
280	Grúa Pluma	hr	5,00	1,049	5,245	\$ 140.042
281	Relleno Fluido	m2	71,00	0,266	18,886	\$ 504.256
TOTAL					770,303	\$ 20.567.085

- ii. Proyecto de Pavimentación. Modificación de proyecto acceso y veredas, Condominio Las Camelias, Calle Julia Bernstein N°92. Comuna de La Reina – Proyecto SERVIU N° 53552

- Presupuesto Oficial (valor U.F. \$26.700)

Tabla 5.3: Presupuesto Oficial proyecto Condominio Las Camelias

SERVIU METROPOLITANO						
SUBDIRECCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y OBRAS VIALES						
SECCION REV. E INSP. DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES						
CÓDIGO SERVIU N° 53552						
<u>PRESUPUESTO ESTIMATIVO OFICIAL OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</u>						
SECTOR PÚBLICO :						
PROYECTO :	MODIFICACION DE PROYECTO ACCESOS Y VEREDAS CONDOMINIO LAS CAMELIAS, JULIA BERNSTAIN N°92, COMUNA DE LA REINA					
COMUNA :	LA REINA					
ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (U.F.)	P. TOTAL (U.F.)	P. TOTAL (\$)	
I.- PAVIMENTACIÓN						
111 Soleras Extracc. Y transp. A botadero	m	52.7	0.1	5.270	\$ 140,709	
62 Demol. Elementos de pavimentación. Y transp.	m ²	40.9	1.786	73.047	\$ 1,950,366	
64 Emparejamiento de veredones y bermas	m ²	312.4	0.28	87.473	\$ 2,335,532	
65 Escarpe	m ³	36.0	0.17	6.126	\$ 163,558	
66 Excavación y transporte a botadero	m ³	126.4	0.54	68.249	\$ 1,822,242	
113 Soleras tipo A (rectas, curvas y reb)	m	150.4	0.72	108.259	\$ 2,890,521	
92 Preparación Terreno, escarificación y compact.	m ²	180.2	0.06	10.810	\$ 288,632	
10 Base estabilizada	m ³	66.3	0.926	61.383	\$ 1,638,927	
Calzada hcv e=0,16 m	m ²	24.6	0.92	22.604	\$ 603,537	
F/L.O. Calzada hcv e=0,23 m	m ²	155.6	1.505	234.178	\$ 6,252,553	
153 Veredas de hormigón cem. esp. 0,07m	m ²	79.3	0.45	35.685	\$ 952,790	
154 Veredas de hormigón cem. esp. 0,10m	m ²	6.0	0.63	3.805	\$ 101,599	
72 Fierro estruc. Suministro y colocación (A 44-28 H)	kg	5.3	0.1	0.533	\$ 14,231	
76 Hormigón Cem 170 Kg. cem por m3	m ³	6.4	4.51	28.820	\$ 769,501	
82 Junturas de dilatación	m ²	180.2	0.13	23.422	\$ 625,370	
II.- AGUAS LLUVIAS						
66 Excavación y transporte a botadero	m ³	4.6	0.54	2.484	\$ 66,323	
F/L.O. Cama arena para tuberías	m ³	0.7	1.18	0.783	\$ 20,901	
103 Relleno empréstito colectores	m ³	0.5	0.73	0.353	\$ 9,427	
F/L.O. Sumidero S-1 sin rejilla con decantador	N°	1.0	70	70.000	\$ 1,869,000	
F/L.O. Sumidero S-1 doble sin rejilla con decantador	N°	1.0	90	90.000	\$ 2,403,000	
99 Rejilla Fe.fdo. Sumideros S-1 y S-2	N°	3.0	5.78	17.340	\$ 462,978	
85 Modif. Nivel cámara alcantarillado	N°	1.0	4.43	4.430	\$ 118,281	
134 Tubo PVC D=0,30m Suministro y Colocación	m	5.7	1.92	10.886	\$ 290,667	
TOTAL			U.F.	965.942	\$ 25,790,644	

- Presupuesto con Propuesta

Tabla 5.4: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Condominio Las Camelias.

SERVIU METROPOLITANO SUBDIRECCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y OBRAS VIALES SECCION REV. E INSP. DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES CÓDIGO SERVIU N° 53552						
<u>PRESUPUESTO ESTIMATIVO OFICIAL OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</u> <u>MÓDULOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO</u>						
SECTOR PÚBLICO			CONDominio LAS CAMELIAS, JULIA BERNSTAIN N°92,			
PROYECTO			COMUNA DE LA REINA			
COMUNA			LA REINA			
ESPECIFICACIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (U.F.)	P. TOTAL (U.F.)	P. TOTAL (U.F.)
I.-	PAVIMENTACIÓN					
111	Soleras Extracc. Y transp. A botadero	m	52,7	0,1	5,270	\$ 140.709
62	Demol. Elementos de pavimentación. Y transp.	m ²	40,9	1,786	73,047	\$ 1.950.366
64	Emparejamiento de veredones y bermas	m ²	337,0	0,28	94,360	\$ 2.519.412
65	Escarpe	m ³	31,1	0,17	5,287	\$ 141.163
66	Excavación y transporte a botadero	m ³	115,1	0,54	62,154	\$ 1.659.512
113	Soleras tipo A (rectas, curvas y reb)	m	150,4	0,72	108,288	\$ 2.891.290
92	Preparación Terreno, escarificación y compact.	m ²	155,6	0,06	9,336	\$ 249.271
10	Base estabilizada	m ³	58,9	0,926	54,541	\$ 1.456.255
238	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim.3.0x3.0x0.16)	uni	2,0	16,93	33,860	\$ 904.062
239	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim.3.0x1.0x0.16)	uni	2,0	8,12	16,240	\$ 433.608
267	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim.1.0x1.0x0.16 Triang)	uni	2,0	2,97	5,940	\$ 158.598
280	Grúa Pluma	hr	5,0	1,049	5,245	\$ 140.042
281	Relleno Fluido	m ³	24,6	0,266	6,544	\$ 174.714
F.L.O.	Calzada hcv e=0,23 m	m ²	155,6	1,505	234,178	\$ 6.252.553
153	Veredas de hormigón cem. esp. 0,07m	m ²	79,3	0,45	35,685	\$ 952.790
154	Veredas de hormigón cem. esp. 0,10m	m ²	6,0	0,63	3,805	\$ 101.599
76	Hormigón Cem 170 Kg. cem por m3	m ³	6,4	4,51	28,828	\$ 769.705
82	Junturas de dilatación	m ²	155,6	0,13	20,228	\$ 540.088
II.-	AGUAS LLUVIAS					
66	Excavación y transporte a botadero	m ³	4,6	0,54	2,484	\$ 66.323
F/L.O.	Cama arena para tuberías	m ³	0,7	1,18	0,783	\$ 20.901
103	Relleno empréstito colectores	m ³	0,5	0,73	0,353	\$ 9.427
F/L.O.	Sumidero S-1 sin rejilla con decantador	N°	1,0	70	70,000	\$ 1.869.000
F/L.O.	Sumidero S-1 doble sin rejilla con decantador	N°	1,0	90	90,000	\$ 2.403.000
99	Rejilla Fe.fdo. Sumideros S-1 y S-2	N°	3,0	5,78	17,340	\$ 462.978
85	Modif. Nivel cámara alcantarillado	N°	1,0	4,43	4,430	\$ 118.281
134	Tubo PVC D=0,30m Suministro y Colocación	m	5,7	1,92	10,886	\$ 290.667
TOTAL				U.F.	999,113	\$ 26.676.312

- iii. Proyecto de pavimentación. Acceso a Edificio Santo Domingo N°4261- 4259 – Comuna de Quinta Normal - Código SERVIU N° 49604.

- Presupuesto Oficial (valor U.F. \$26.700)

Tabla 5.5: Presupuesto Oficial proyecto Edificio Santo Domingo

SERVIU METROPOLITANO						
SUBDIRECCION DE PAVIMENTACION Y OBRAS VIALES						
SECCION DE REVISION E INSPECCION DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES						
CODIGO SERVIU N° 49604						
<u>PRESUPUESTO OFICIAL ESTIMATIVO DE OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</u>						
PROYECTO : ACCESO A EDIFICIO SANTO DOMINGO N°4261-4259 - QUINTA NORMAL						
SANTO DOMINGO 4261-4259						
COMUNA	QUINTA NORMAL					
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. U.F.	P. TOTAL U.F.	P. TOTAL \$
10	Base estabilizada CBR _≥ 60%	m3	15.21	0.926	14.084	\$ 376,055
28	Calzada de hcv esp=0.17 M	m2	24.00	1.110	26.640	\$ 711,288
63	Demol. Hormig. Y transp. A botadero	M2	60.25	3.166	190.752	\$ 5,093,065
65	Escarpe	m3	12.30	0.170	2.091	\$ 55,830
66	Excavación y transporte a botadero	m3	27.20	0.540	14.688	\$ 392,170
72	Fierro estructural, suministro y colocación (A44-28H)	kg	12.00	0.100	1.200	\$ 32,040
82	Junturas de dilatación	m2	24.00	0.130	3.120	\$ 83,304
92	Preparación terreno, escarificado y compactación	m2	101.57	0.060	6.094	\$ 162,715
111	Soleras extracción y transporte a botadero	m	25.30	0.100	2.530	\$ 67,551
113	Soleras Tipo A (rectas, curvas y rebajadas)	m	26.00	0.720	18.720	\$ 499,824
153	Veredas de hormigón de cemento, e = 0,07 m.	m2	66.00	0.450	29.700	\$ 792,990
154	Veredas de hormigón de cemento, e = 0,10 m.	m2	11.57	0.630	7.289	\$ 194,619
64	emparejamiento de veredones y bermas	m2	39.00	0.280	10.920	\$ 291,564
117	Solerillas de alta resistencia	ml	36.00	0.250	9.000	\$ 240,300
168	Mortero de Pega de 330 kg. Cem./m3	m3	2.64	5.970	15.761	\$ 420,813
169	Mortero de Pega de 425 kg. Cem./m3	m3	0.47	7.710	3.624	\$ 96,753
F.L.O.	Vereda de Baldosas Microvibradas e=0,04	m2	66.00	0.733	48.378	\$ 1,291,693
F.L.O.	Vereda de Baldosas Microvibradas e=0,07	m2	11.57	1.689	19.542	\$ 521,764
F.L.O.	Bolardos	N°	11	0.723	7.953	\$ 212,345
TOTAL				U.F.	432.085	\$ 11,536,683

- Presupuesto con Propuesta

Tabla 5.6: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Edificio Santo Domingo.

SERVIU METROPOLITANO						
SUBDIRECCION DE PAVIMENTACION Y OBRAS VIALES						
SECCION DE REVISION E INSPECCION DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES						
CODIGO SERVIU N° 49604						
PRESUPUESTO OFICIAL ESTIMATIVO DE OBRAS DE PAVIMENTACIÓN						
MÓDULOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO						
PROYECTO : ACCESO A EDIFICIO SANTO DOMINGO N°4261-4259 - QUINTA NORMAL						
SANTO DOMINGO 4261-4259						
COMUNA QUINTA NORMAL						
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. U.F.	P. TOTAL U.F.	P. TOTAL \$
10	Base estabilizada CBR _≥ 60%	m3	15,21	0,926	14,084	\$ 376.055
258	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 2.0x2.4x0.15)	uni	4,00	10,110	40,440	\$ 1.079.748
265	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 2.0x1.0x0.15)	uni	2,00	4,860	9,720	\$ 259.524
267	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 1.0x1.0x0.15 Triang)	uni	2,00	2,050	4,100	\$ 109.470
280	Grúa Pluma	hr	6,00	1,049	6,294	\$ 168.050
281	Relleno Fluido	m2	24,00	0,266	6,384	\$ 170.453
63	Demol. Hormig. Y transp. A botadero	M2	60,25	3,166	190,752	\$ 5.093.065
65	Escarpe	m3	12,30	0,170	2,091	\$ 55.830
66	Excavación y transporte a botadero	m3	27,20	0,540	14,688	\$ 392.170
82	Junturas de dilatación	m2	24,00	0,130	3,120	\$ 83.304
92	Preparación terreno, escaificado y compactación	m2	101,57	0,060	6,094	\$ 162.715
111	Soleras extracción y transporte a botadero	m	25,30	0,100	2,530	\$ 67.551
113	Soleras Tipo A (rectas, curvas y rebajadas)	m	26,00	0,720	18,720	\$ 499.824
153	Veredas de hormigón de cemento, e = 0,07 m.	m2	66,00	0,450	29,700	\$ 792.990
154	Veredas de hormigón de cemento, e = 0,10 m.	m2	11,57	0,630	7,289	\$ 194.619
64	emparejamiento de veredones y bermas	m2	39,00	0,280	10,920	\$ 291.564
117	Solerillas de alta resistencia	ml	36,00	0,250	9,000	\$ 240.300
168	Mortero de Pega de 330 kg. Cem./m3	m3	2,64	5,970	15,761	\$ 420.813
169	Mortero de Pega de 425 kg. Cem./m3	m3	0,47	7,710	3,624	\$ 96.753
F.L.O.	Vereda de Baldosas Microvibradas e=0,04	m2	66,00	0,733	48,378	\$ 1.291.693
F.L.O.	Vereda de Baldosas Microvibradas e=0,07	m2	11,57	1,689	19,542	\$ 521.764
F.L.O.	Bolardos	N°	11	0,723	7,953	\$ 212.345
TOTAL				UF	471,183	\$ 12.580.599

- iv. Proyecto de pavimentación. Acceso Planta Wenco Paine, Gran Avenida José Miguel Carrera, ubicada en Gran Avenida José Miguel Carrera N°1911. Comuna de Paine – Código SERVIU N°45912

- Presupuesto Oficial (valor U.F. \$26.700)

Tabla 5.7: Presupuesto Oficial proyecto Planta Wenco

SERVIU METROPOLITANO						
SUBDIRECCION DE PAVIMENTACION Y OBRAS VIALES						
SECCION DE REVISION E INSPECCION DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES						
CODIGO SERVIU N° 45912						
<u>PRESUPUESTO OFICIAL ESTIMATIVO DE OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</u>						
PROYECTO : ACCESO PLANTA WENCO PAINE GRAN AVENIDA JOSE MIGUEL CARRERA N°1911						
SECTOR : GRAN AVENIDA JOSE MIGUEL CARRERA						
COMUNA : PAINE						
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. U.F.	P. TOTAL U.F.	P. TOTAL \$
8	Base Chancada CBR 60%	m3	218.78	0.972	212.654	\$ 5,677,866
28	Calzada de HCV esp = 0,17 m	m2	1,242.43	0.933	1,159.187	\$ 30,950,298
37	Camara de Albañilería 1,10 x 1,40 x 2,00 m..	N°	1.00	10.214	10.214	\$ 272,714
38	Camara de Inspección con Decantador	N°	1.00	10.280	10.280	\$ 274,476
41	Camara tipo "B" tapa Calzada D=1,30 m.	N°	4.00	18.920	75.680	\$ 2,020,656
63	Emparejamiento de veredones y bermas	m2	551.08	0.041	22.594	\$ 603,267
65	Excavación y Transporte a Botadero	m3	860.94	0.281	241.924	\$ 6,459,375
71	Fierro estructural, suministro y colocación (A44-28H)	kg	1,992.05	0.055	109.563	\$ 2,925,325
81	Junturas de dilatación	m2	1,272.18	0.009	11.450	\$ 305,705
84	Modif. Nivel cámara alcantarillado	N°	1.00	0.968	0.968	\$ 25,846
94	Refuerzo horm. 255 kg cem/m3 y moldaje	m3	44.26	5.438	240.672	\$ 6,425,950
98	Rejilla Fe fundido Sumideros S-1 y S-2	N°	4.00	3.971	15.884	\$ 424,103
103	Relleno estructural	m3	104.19	0.900	93.771	\$ 2,503,686
113	Soleras Tipo A (rectas, curvas y rebajadas)	m	145.00	0.529	76.705	\$ 2,048,024
121	Sumidero S-1 grande sin Rejilla	N°	4.00	8.820	35.280	\$ 941,976
132	Tubo D = 0,30 m. Suministro y Colocación	m	17.00	0.543	9.231	\$ 246,468
133	Tubo D = 0,40 m. Suministro y Colocación	m	126.54	0.905	114.519	\$ 3,057,649
151	Veredas de hormigón cem. esp. 0,07 m	m2	306.18	0.426	130.433	\$ 3,482,553
152	Veredas de hormigón cem. esp. 0,10 m	m2	14.00	0.593	8.302	\$ 221,663
153	Zanja Absorbente	m	16.80	1.242	20.866	\$ 557,112
TOTAL					2600.176	\$ 69,424,710

- Presupuesto con Propuesta

Tabla 5.8: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos
proyecto Planta Wenco

SERVIU METROPOLITANO						
SUBDIRECCION DE PAVIMENTACION Y OBRAS VIALES						
SECCION DE REVISION E INSPECCION DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES						
CODIGO SERVIU N° 45912						
<u>PRESUPUESTO OFICIAL ESTIMATIVO DE OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</u>						
<u>MÓDULOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO</u>						
PROYECTO : ACCESO PLANTA WENCO PAINE GRAN AVENIDA JOSE MIGUEL CARRERA N°1911						
SECTOR : GRAN AVENIDA JOSE MIGUEL CARRERA						
COMUNA : PAINE						
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. U.F.	P. TOTAL U.F.	P. TOTAL \$
8	Base Chancada CBR 60%	m3	218,78	0,972	212,654	\$ 5.677.866
28	Calzada de HCV esp = 0,17 m (camino entre acceso y calle)	m2	1.143,06	0,933	1.066,475	\$ 28.474.882
207	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 3.75x2.5x0.20)	uni	2,00	17,600	35,200	\$ 939.840
202	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 3.75x2.0x0.20)	uni	2,00	12,730	25,460	\$ 679.782
213	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 3.75x1.0x0.20)	uni	2,00	7,490	14,980	\$ 399.966
249	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 2.5x2.8x0.20)	uni	4,00	12,730	50,920	\$ 1.359.564
246	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 2.5x2.5x0.20)	uni	4,00	11,610	46,440	\$ 1.239.948
252	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 2.5x1.0x0.20)	uni	4,00	6,360	25,440	\$ 679.248
266	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 0.5x1.0x0.20 Triang)	uni	2,00	1,120	2,240	\$ 59.808
268	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 2.0x1.0x0.20 Triang)	uni	4,00	3,370	13,480	\$ 359.916
280	Grúa Pluma	hr	16,00	1,049	16,784	\$ 448.133
281	Relleno Fluido	m2	99,40	0,266	26,440	\$ 705.959
37	Camara de Albañilería 1,10 x 1,40 x 2,00 m..	N°	1,00	10,214	10,214	\$ 272.714
38	Camara de Inspección con Decantador	N°	1,00	10,280	10,280	\$ 274.476
41	Camara tipo "B" tapa Calzada D=1,30 m.	N°	4,00	18,920	75,680	\$ 2.020.656
63	Emparejamiento de veredones y bermas	m2	551,08	0,041	22,594	\$ 603.267
65	Excavación y Transporte a Botadero	m3	860,94	0,281	241,924	\$ 6.459.375
71	Fierro estructural, suministro y colocación (A44-28H)	kg	1.801,25	0,055	99,069	\$ 2.645.136
81	Junturas de dilatación	m2	1.172,81	0,009	10,555	\$ 281.826
84	Modif. Nivel cámara alcantarillado	N°	1,00	0,968	0,968	\$ 25.846
94	Refuerzo horm. 255 kg cem/m3 y moldaje	m3	44,26	5,438	240,672	\$ 6.425.950
98	Rejilla Fe fundido Sumideros S-1 y S-2	N°	4,00	3,971	15,884	\$ 424.103
103	Relleno estructural	m3	104,19	0,900	93,771	\$ 2.503.686
113	Soleras Tipo A (rectas, curvas y rebajadas)	m	145,00	0,529	76,705	\$ 2.048.024
121	Sumidero S-1 grande sin Rejilla	N°	4,00	8,820	35,280	\$ 941.976
132	Tubo D = 0,30 m. Suministro y Colocación	m	17,00	0,543	9,231	\$ 246.468
133	Tubo D = 0,40 m. Suministro y Colocación	m	126,54	0,905	114,519	\$ 3.057.649
151	Veredas de hormigón cem. esp. 0,07 m	m2	306,18	0,426	130,433	\$ 3.482.553
152	Veredas de hormigón cem. esp. 0,10 m	m2	14,00	0,593	8,302	\$ 221.663
153	Zanja Absorbente	m	16,80	1,242	20,866	\$ 557.112
TOTAL					2753,460	\$ 73.517.389

- v. Proyecto de pavimentación. Acceso A Edificio Loft Villaseca N°786 – Ñuñoa. Villaseca N°786. Comuna De Ñuñoa - Código SERVIU N°52458

- Presupuesto Oficial (valor U.F. \$26.700)

Tabla 5.9: Presupuesto Oficial proyecto acceso a Edificio Loft Villaseca

SERVIU METROPOLITANO SUBDIRECCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y OBRAS VIALES SECCION REV. E INSP. DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES CÓDIGO SERVIU N° 52458						
<u>PRESUPUESTO ESTIMATIVO OFICIAL OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</u>						
SECTOR PÚBLICO :						
PROYECTO : ACCESO Y VEREDAS EDIFICIO LOFTS VILLASECA						
COMUNA : ÑUÑOA						
	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (U.F.)	P. TOTAL (U.F.)	P. TOTAL (U.F.)
I.-	PAVIMENTACIÓN					
111	Soleras Extracc. Y transp. A botadero	m	20.5	0.1	2.047	\$ 54,655
62	Demol. Elementos de pavimentación. Y transp.	m ²	46.3	1.786	82.728	\$ 2,208,825
64	Emparejamiento de veredones y bermas	m ²	32.6	0.28	9.136	\$ 243,942
66	Excavación y transporte a botadero	m ³	22.4	0.54	12.101	\$ 323,107
113	Soleras tipo A (rectas, curvas y reb)	m	28.2	0.72	20.304	\$ 542,117
117	Solerillas alta resistencia	m	26.4	0.25	6.598	\$ 176,153
92	Preparación Terreno, escarificación y compact.	m ²	30.5	0.06	1.832	\$ 48,909
8	Base chancada CBR >60%, e = 0,30 m.	m ³	9.2	0.972	8.903	\$ 237,698
25	Calzada hcv e=0,14 m	m ²	30.5	0.92	28.088	\$ 749,939
8	Base chancada CBR>=60%, p/vereda	m ³	3.0	0.972	2.890	\$ 77,164
8	Base chancada CBR>=60%, soleras e =0,15 m.	m ³	1.4	0.972	1.398	\$ 37,325
153	Veredas de hormigón cem. esp. 0,07m	m ²	36.8	0.45	16.556	\$ 442,032
154	Veredas de hormigón cem. esp. 0,10m	m ²	4.0	0.63	2.507	\$ 66,948
6	Arena sin contenido de arcilla	m ³	0.41	1.18	0.481	\$ 12,845
72	Fierro estruc. Suministro y colocación (A 44-28 H)	kg	10.7	0.1	1.066	\$ 28,462
76	Hormigón Cem 170 Kg. cem por m3	m ³	1.2	4.51	5.405	\$ 144,320
82	Junturas de dilatación	m ²	30.5	0.13	3.969	\$ 105,970
	TOTAL			U.F.	206.008	\$ 5,500,410

- Presupuesto con Propuesta

Tabla 5.10: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Loft Villaseca

SERVIU METROPOLITANO SUBDIRECCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y OBRAS VIALES SECCION REV. E INSP. DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES CÓDIGO SERVIU Nº 52458							
<u>PRESUPUESTO ESTIMATIVO OFICIAL OBRAS DE PAVIMENTACIÓN</u> <u>MÓDULOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO</u>							
SECTOR PÚBLICO : PROYECTO : ACCESO Y VEREDAS EDIFICIO LOFTS VILLASECA COMUNA : ÑUÑO A							
	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (U.F.)	P. TOTAL (U.F.)	P. TOTAL (U.F.)	
I.-	PAVIMENTACIÓN						
111	Soleras Extracc. Y transp. A botadero	m	20,5	0,1	2,047	\$ 54.655	
62	Demol. Elementos de pavimentación. Y transp.	m ²	46,3	1,786	82,728	\$ 2.208.825	
64	Emparejamiento de veredones y bermas	m ²	32,6	0,28	9,136	\$ 243.942	
66	Excavación y transporte a botadero	m ³	22,4	0,54	12,101	\$ 323.107	
113	Soleras tipo A (rectas, curvas y reb)	m	28,2	0,72	20,304	\$ 542.117	
117	Solerillas alta resistencia	m	26,4	0,25	6,598	\$ 176.153	
92	Preparación Terreno, escarificación y compact.	m ²	30,5	0,06	1,830	\$ 48.861	
8	Base chancada CBR >60%, e = 0,30 m.	m ³	9,2	0,972	8,942	\$ 238.762	
230	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 3.0x2.2x0.15)	uni	1,0	12,35	12,350	\$ 329.745	
228	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 3.0x2.0x0.15)	uni	1,0	11,23	11,230	\$ 299.841	
239	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 3.0x1.0x0.15)	uni	1,0	7,110	7,110	\$ 189.837	
267	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 1.0x1.0x0.15 Triang)	uni	2,0	2,05	4,100	\$ 109.470	
280	Grúa Pluma	hr	5,0	1,049	5,245	\$ 140.042	
281	Relleno Fluido	m ²	30,5	0,266	8,113	\$ 216.617	
8	Base chancada CBR >=60%, p/vereda	m ³	2,97	0,972	2,887	\$ 77.079	
8	Base chancada CBR >=60%, soleras e =0,15 m.	m ³	1,4	0,972	1,398	\$ 37.325	
153	Veredas de hormigón cem. esp. 0,07m	m ²	36,8	0,45	16,556	\$ 442.032	
154	Veredas de hormigón cem. esp. 0,10m	m ²	4,0	0,63	2,507	\$ 66.948	
6	Arena sin contenido de arcilla	m ³	0,41	1,18	0,481	\$ 12.845	
76	Hormigón Cem 170 Kg. cem por m3	m ³	1,2	4,51	5,405	\$ 144.320	
TOTAL					U.F.	221,068	\$ 5.902.521

vi. Proyecto de pavimentación. Acceso y frente predial Centro Comercial Los Abedules. Comuna de Colina - Código SERVIU N°49784

- Presupuesto Oficial (valor U.F. \$26.700)

Tabla 5.11: Presupuesto Oficial proyecto acceso a Centro Comercial Los Abedules

SERVIU METROPOLITANO						
SUBDIRECCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y OBRAS VIALES						
SECCION DE REVISIÓN E INSPECCIÓN						
DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES						
ARCH. N° 49784						
PRESUPUESTO OFICIAL ESTIMATIVO DE OBRAS DE PAVIMENTACIÓN Y AGUAS LLUVIA						
PROYECTO: PAVIMENTACIÓN ACCESO Y FRENTE PREDIAL CENTRO COMERCIAL LOS ABEDULES						
SECTOR :			ETAPA :			
COMUNA : COLINA						
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. U.F.	P. TOTAL U.F.	P. TOTAL \$
6	Arena sin contenido de arcilla	m3	32.065	1.180	37.836	\$ 1.010,227
7	Base binder asfalto	m3	3.860	6.350	24.511	\$ 654,444
8	Base chancada CBR>60%	m3	80.300	0.972	78.052	\$ 2.083,978
9	Base chancada CBR>80%	m3	11.600	0.972	11.275	\$ 301,048
18	Calzada concreto asfáltico, e = 0,05 m.	m2	77.200	0.560	43.232	\$ 1.154,294
27	Calzada de hcv, e = 0,16 m.	m2	243.350	1.040	253.084	\$ 6.757,343
62	Demolición elementos de pavimento y transp.	m2	11.750	1.786	20.986	\$ 560,313
63	Demolición hormigón y transporte a botadero	m3	24.200	3.166	76.617	\$ 2.045,679
65	Escarpe	m3	11.900	0.170	2.023	\$ 54,014
66	Excavación y transporte a botadero	m3	276.300	0.540	149.202	\$ 3.983,693
68	Excavación y relleno compensado en carretilla	m3	8.600	0.420	3.612	\$ 96,440
72	Fierro estructural, sumin. y coloc. (A 44-28H)	Kg	15.990	0.100	1.599	\$ 42,693
73	Geotextil suministro y colocación	m2	320.550	0.170	54.494	\$ 1.454,976
76	Hormigón cemento, 170 kg. cem./m3	m3	20.738	4.510	93.526	\$ 2.497,156
80	Hormigón cemento, 340 kg. cem./m3	m3	15.900	6.720	106.848	\$ 2.852,842
81	Imprimación base para carpeta asfáltica	m2	77.200	0.050	3.860	\$ 103,062
82	Junturas de dilatación	m2	243.350	0.130	31.636	\$ 844,668
88	Mortero de pega de 382,5 kg. cem./m3	m3	0.038	6.910	0.265	\$ 7,085
111	Soleras extracción y transporte a botadero	m	40.400	0.100	4.040	\$ 107,868
113	Soleras Tipo A (rectas, curvas y rebajadas)	m	107.300	0.720	77.256	\$ 2.062,735
118	Sub-base estabilizada	m3	11.600	1.580	18.328	\$ 489,358
142	Tubos tipo mastergrau D = 600 mm	m	26.500	12.900	341.850	\$ 9.127,395
153	Veredas de hormigón de cemento, e = 0,07 m.	m2	131.100	0.450	58.995	\$ 1.575,167
154	Veredas de hormigón cemento, e = 0,10 m.	m2	5.840	0.630	3.679	\$ 98,235
F/L O	Baldosa Tactil de 0,40 x 0,40 m. e=0.04m	m2	0.960	0.434	0.417	\$ 11,124
F/L O	Geomalla Triaxial TX-160	m2	320.550	0.150	48.083	\$ 1.283,803
F/L O	Mejoramiento (CBR ≥ 20%)	m3	93.100	0.84	78.204	\$ 2.088,047
F/L O	Fierro estructural, sumin. y coloc. (A 63-42H)	Kg	809.722	0.12	97.167	\$ 2.594,350
F/L O	Muro de boca	m3	6.147	29.77	183.006	\$ 4.886,273
F/L O	Modificación nivel cámara eléctrica	Nº	1.000	4.43	4.430	\$ 118,281
TOTAL					1908.112	\$ 50,946,590

- Presupuesto con Propuesta

Tabla 5.12: Presupuesto con propuesta de módulos de hormigón prefabricado para accesos proyecto Centro Comercial Los Abedules

SUBDIRECCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y OBRAS VIALES						
SECCION DE REVISIÓN E INSPECCIÓN						
DE PROYECTOS Y OBRAS PARTICULARES						
ARCH. Nº 49784						
PRESUPUESTO OFICIAL ESTIMATIVO DE OBRAS DE PAVIMENTACIÓN Y AGUAS LLUVIA						
MÓDULOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO						
PROYECTO: PAVIMENTACIÓN ACCESO Y FRENTE PREDIAL CENTRO COMERCIAL LOS ABEDULES						
SECTOR :			ETAPA :			
COMUNA : COLINA						
ITEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. U.F.	P. TOTAL U.F.	P. TOTAL \$
6	Arena sin contenido de arcilla	m3	32,065	1,180	37,836	\$ 1.010.227
7	Base binder asfalto	m3	3,860	6,350	24,511	\$ 654.444
8	Base chancada CBR>60%	m3	80,300	0,972	78,052	\$ 2.083.978
9	Base chancada CBR>80%	m3	11,600	0,972	11,275	\$ 301.048
18	Calzada concreto asfáltico, e = 0,05 m.	m2	77,200	0,560	43,232	\$ 1.154.294
238	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 3.0x3.0x0.16)	uni	20,00	15,730	314,600	\$ 8.399.820
229	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 2.1x3.0x0.16)	uni	2,00	11,980	23,960	\$ 639.732
235	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 2.7x3.0x0.16)	uni	2,00	14,600	29,200	\$ 779.640
239	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 1.0x3.0x0.16)	uni	4,00	7,110	28,440	\$ 759.348
227	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 1.5x3.0x0.16)	uni	2,00	10,110	20,220	\$ 539.874
268	Módulos de Hormigón prefabricado (Dim. 2.0x1.0x0.16 Triang)	uni	4,00	3,370	13,480	\$ 359.916
281	Grúa Pluma	hr	20,00	1,049	20,980	\$ 560.166
282	Relleno Fluido	m2	228,00	0,266	60,648	\$ 1.619.302
62	Demolición elementos de pavimento y transp.	m2	11,750	1,786	20,986	\$ 560.313
63	Demolición hormigón y transporte a botadero	m3	24,200	3,166	76,617	\$ 2.045.679
65	Escarpe	m3	11,900	0,170	2,023	\$ 54.014
66	Excavación y transporte a botadero	m3	276,300	0,540	149,202	\$ 3.983.693
68	Excavación y relleno compensado en carretilla	m3	8,600	0,420	3,612	\$ 96.440
73	Geotextil suministro y colocación	m2	320,550	0,170	54,494	\$ 1.454.976
76	Hormigón cemento, 170 kg. cem./m3	m3	20,738	4,510	93,526	\$ 2.497.156
80	Hormigón cemento, 340 kg. cem./m3	m3	15,900	6,720	106,848	\$ 2.852.842
81	Imprimación base para carpeta asfáltica	m2	77,200	0,050	3,860	\$ 103.062
88	Mortero de pega de 382,5 kg. cem./m3	m3	0,038	6,910	0,265	\$ 7.085
111	Soleras extracción y transporte a botadero	m	40,400	0,100	4,040	\$ 107.868
113	Soleras Tipo A (rectas, curvas y rebajadas)	m	107,300	0,720	77,256	\$ 2.062.735
118	Sub-base estabilizada	m3	11,600	1,580	18,328	\$ 489.358
142	Tubos tipo mastergrau D = 600 mm	m	26,500	12,900	341,850	\$ 9.127.395
153	Veredas de hormigón de cemento, e = 0,07 m.	m2	131,100	0,450	58,995	\$ 1.575.167
154	Veredas de hormigón cemento, e = 0,10 m.	m2	5,840	0,630	3,679	\$ 98.235
F/L O	Baldosa Tactil de 0,40 x 0,40 m. e=0.04m	m2	0,960	0,434	0,417	\$ 11.124
F/L O	Geomalla Triaxial TX-160	m2	320,550	0,150	48,083	\$ 1.283.803
F/L O	Mejoramiento (CBR ≥ 20%)	m3	93,100	0,84	78,204	\$ 2.088.047
F/L O	Fierro estructural, sumin. y coloc. (A 63-42H)	Kg	809,722	0,12	97,167	\$ 2.594.350
F/L O	Muro de boca	m3	6,147	29,77	183,006	\$ 4.886.273
F/L O	Modificación nivel cámara eléctrica	Nº	1,000	4,43	4,430	\$ 118.281
TOTAL					2133,321	\$ 56.959.684

5.2. Plazos de certificación de accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado

En el caso de los plazos para los certificados de entrega final por parte del SERVIU, se debe considerar que para estimar estos plazos solo se tomarán los ítems de ejecución del acceso. Es decir, se toman los ítems de demolición y retiro de escombros (si es que los necesita), escarpe, excavación, base estabilizada, colocación de soleras, colocación de refuerzos, la capa de hormigón HCV y juntas de dilatación. Lo anterior para el caso de los accesos con hormigón premezclado. Mientras tanto, para los accesos SERVIU propuestos con módulos de hormigón prefabricado, se tienen los mismos ítems pero cambia el hormigón HCV por módulos de hormigón prefabricado con hormigón HCV. Además se eliminan ítems de juntas de dilatación y colocación de refuerzos. Ya que los refuerzos ya vienen incluidos en los módulos y las juntas de dilatación se harán con los mismos módulos e inyectándoles un relleno fluido. Además a la propuesta se agrega el ítem grúa pluma. Cabe destacar, que a diferencia de los presupuestos, para los plazos no se consideraron otras obras anexas de cada proyecto, puesto que, éstas quedan fuera de alcance en la investigación. Ya que se busca acortar los plazos de certificación de entrega final de los accesos SERVIU.

Para la construcción de los plazos entrega del certificado de entrega final del SERVIU. Se consideró para la estimación de estos plazos lo siguiente:

- El plazo de ejecución del acceso
- Plazo de toma de testigos por parte del laboratorio designado por la empresa constructora
- El plazo de análisis en laboratorio y entrega de certificación que el hormigón cumple o no con la resistencia de diseño.

- Plazo de entrega de certificado de recepción final por parte del SERVIU.

Entonces para facilitar un posterior análisis se construirá una carta Gantt simple (ver Tablas 5.13 a 5.18) detallando los puntos descritos anteriormente enumerando los 4 principales ítems para la entrega del certificado por parte del SERVIU para la aprobación o rechazo. Para ello, se analizarán los 6 proyectos detallados en el punto anterior. Cabe destacar, que la duración de los plazos fueron estimados por un profesional de obra que estuvo en la ejecución de los 6 proyectos.

- ii. Proyecto de Pavimentación. Modificación de proyecto acceso y veredas, Condominio Las Camelias, Calle Julia Bernstein N°92. Comuna de La Reina – Proyecto SERVIU N° 53552

Tabla 5.14: Comparación de plazos de entrega de certificados de recepción final del SERVIU para proyectos de accesos actuales y proyectos de accesos propuestos para proyecto condominio Las Camelias

Proyectos de accesos SERVIU actual

Ítem	Descripción Etapa	Duración en días																																																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50				
1.0	Ejecución de Acceso SERVIU																																																						
2.0	Plazo para toma de testigos																																																						
3.0	Análisis en Laboratorio																																																						
4.0	Certificado de recepción final SERVIU																																																						

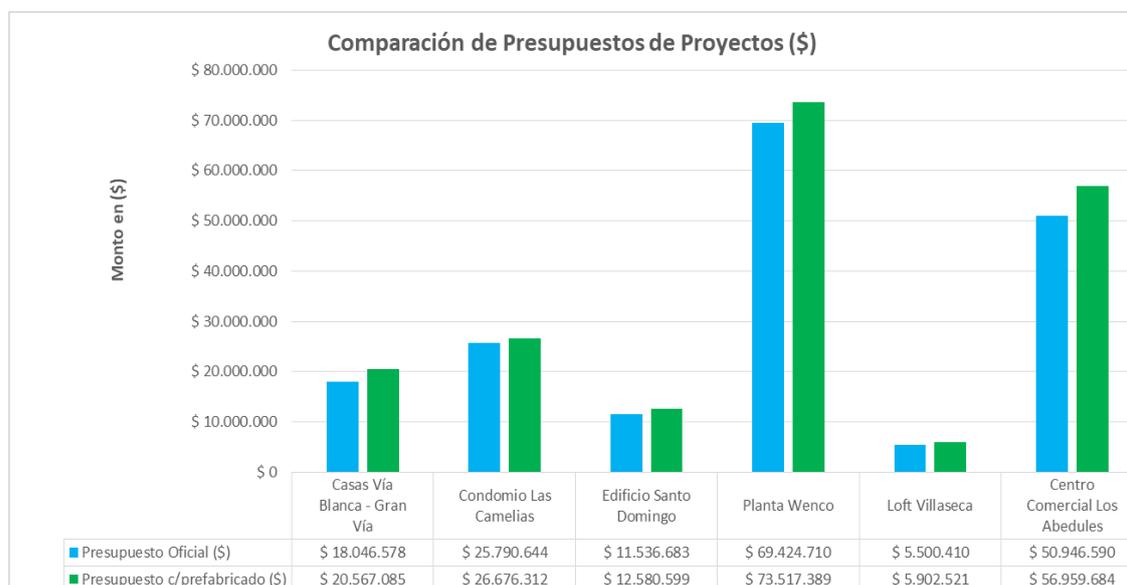
Proyectos de accesos SERVIU Propuesta de módulos de hormigón prefabricado

Ítem	Descripción Etapa	Duración en días																																																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50				
1.0	Ejecución de Acceso SERVIU																																																						
2.0	Plazo para toma de testigos	NO NECESARIO PORQUE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN VIENEN CON CERTIFICACIÓN APROBADA																																																					
3.0	Análisis en Laboratorio	NO NECESARIO PORQUE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN VIENEN CON CERTIFICACIÓN APROBADA																																																					
4.0	Certificado de recepción final SERVIU																																																						

5.3. Análisis de los presupuestos y plazos

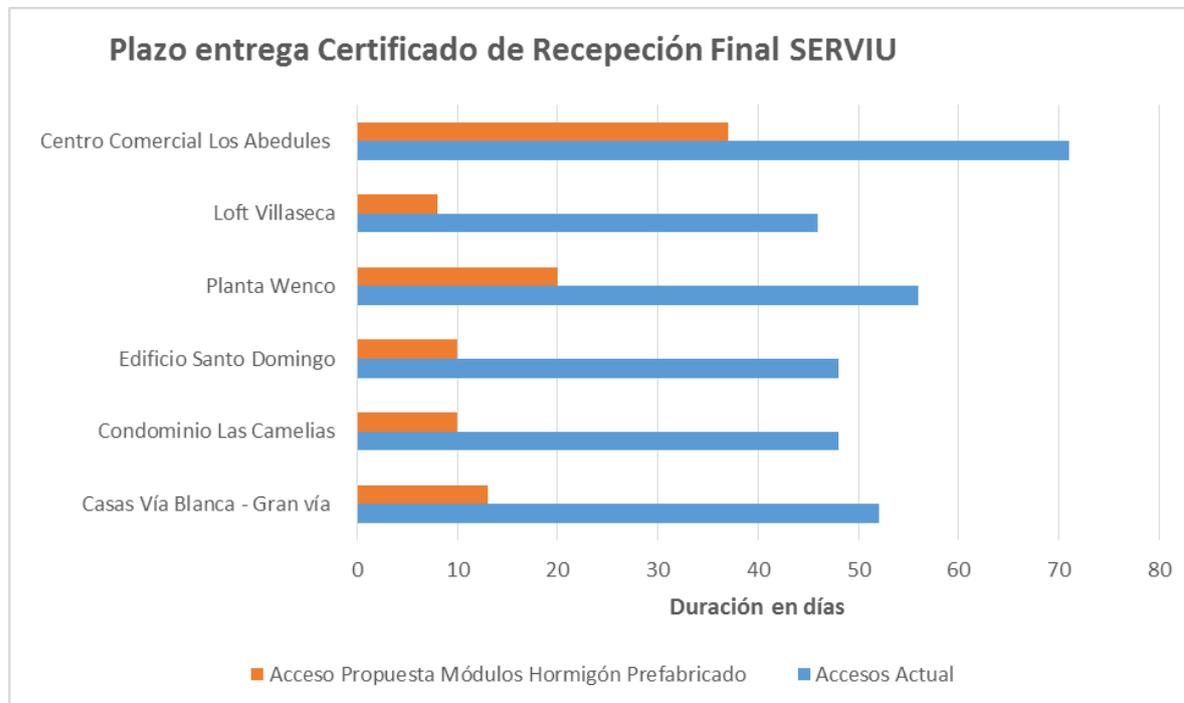
Analizando los presupuestos se denota claramente que el usar la propuesta de accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado, es más costoso (ver Figura 5.1). No obstante, el porcentaje que aumenta el costo es muy mínimo. En los 6 proyectos analizados el costo aumenta no más de un 15,0%. Es decir, que sería factible reemplazar los accesos con hormigón premezclado por módulos de hormigón prefabricado en términos de costos. Observando la Figura 5.1 se puede destacar algo muy importante, allí se observa que los proyectos de accesos de menor dimensión como el Loft Villaseca, Casas Vía Blanca – Gran Vía y Condominio Las Camelias, son lo que menos porcentaje aumenta su costo. Esto se puede interpretar concluyendo que mientras menor sea la superficie del acceso SERVIU, menor será el aumento de costos utilizando módulos prefabricados de hormigón. Por el contrario, uno de los proyectos: Centro Comercial Los Abedules. Es el de mayor porcentaje de aumento con respecto al acceso tradicional. De la misma forma se puede inferir que mientras mayor sea la superficie del acceso mayor serán los costos de ejecución del acceso SERVIU con módulos prefabricados de hormigón.

Figura 5.1: Comparación de presupuestos entre acceso actuales con propuesta de accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado



Mientras tanto, el análisis de los plazos de entrega del certificado de recepción final del SERVIU, cambia drásticamente. Para este caso los plazos se pueden acortar sobre un 80%, ello se explica por engorroso proceso de certificación de recepción final. Puesto una vez finalizada la ejecución, se debe esperar 28 días para extraer los testigos por parte de un laboratorio escogido por la constructora. Luego de ello, los análisis de estas muestras pueden demorar hasta 10 días. Una vez entregado dicho certificado que verifica que la resistencia del hormigón a los 28 días es la resistencia de diseño. Para finalmente con este certificado de resistencia aprobado recibir el certificado de recepción final del SERVIU. Todo este proceso puede demorar en una obra pequeña como el proyecto Loft Villaseca (ver Figura 5.2) alrededor de 46 días. Lo que es excesivo para un proyecto de una superficie pequeña. Se demuestra que los plazos para recibir este certificado se acortan ostensiblemente con uso de módulos prefabricados de hormigón. Puesto que, los módulos no pueden salir al mercado sin tener todas las certificaciones aprobadas (calidad, curado, resistencia, terminación, etc.). Es decir, dos procesos que en conjunto demoran hasta 38 días, pueden llevarse a 0 días. Siguiendo el mismo ejemplo del proyecto Loft Viilaseca, su certificado de recepción final sería entregado en 8 días.

Figura 5.2: Comparación de plazos de entrega de certificado de recepción final del SERVIU, entre acceso actuales con propuesta de accesos SERVIU con módulos de hormigón prefabricado



6. CONCLUSIONES

El hormigón prefabricado como material de construcción es muy utilizado en proyectos de caminos, se utiliza para soleras, cámaras de inspección, tuberías, etc. Pero su uso para proyectos de pavimentación definitivos es muy poco factible de realizar, por el elevado costo de los prefabricados de hormigón en comparación con el hormigón premezclado o in situ. Sin embargo, el uso en construcciones pequeñas y/u obras de corta duración puede ser factible, por su rapidez y sus costos no se aumentarían tanto en comparación con un proyecto más extenso. Y uno de estos proyectos de corta duración que en Chile son una gran cantidad y variables, son los accesos SERVIU.

La investigación propuso reemplazar el sistema de ejecución de accesos SERVIU, (realizados en su totalidad de hormigón premezclado), por módulos de hormigón prefabricados. Buscado no acortar los tiempos de ejecución, los cuales con la mano de obra y maquinaria adecuada podrá mejorarse, sino que se buscaba acortar los tiempos de entrega del certificado de recepción final del SERVIU, el cual demora por los proyectos analizados en la presente memoria desde 46 a 78 días. Sin contar que dicho certificado puede ser rechazado por diversos motivos. Entre ellos, el de la apertura del acceso antes de que el hormigón alcance su resistencia de diseño. Entonces, con dichos módulos de hormigón prefabricado se pueden acortar los tiempos de entrega del certificado hasta en un 80% para una obra de superficie pequeña (alrededor de 20 m²).

Además la investigación propuso estandarizar dichos módulos de hormigón prefabricado, ya que al analizar variados accesos SERVIU extraídos del sitio web PAVEL.cl y además revisando el manual de pavimentos rígidos (MINVU, 2001), se llegó a la conclusión que las características de los accesos

cumplían ciertos requisitos que permitían estandarizar los módulos de hormigón prefabricado (ancho, superficie máxima de paños, juntas, etc). Además de dicha estandarización se reforzó con ayuda de la literatura, utilizando la idea del método Michigan en los módulos propuestos.

Al comparar los resultados de los análisis de costos y plazos de entrega del certificado de recepción final, se destaca que las diferencias de costos entre la propuesta con módulos de hormigón prefabricado y la forma actual de hacer los accesos SERVIU no aumentan en un gran porcentaje. En los proyectos analizados el aumento en los costos porcentualmente fue menor al 15,0%. No obstante, mientras mayor es la superficie del acceso, mayor era la diferencia porcentual en costos.

Los objetivos y las hipótesis que se propusieron para la investigación fueron cumplidos satisfactoriamente, ya que la propuesta logro estandarizar los módulos de hormigón prefabricado para accesos SERVIU. En este mismo sentido se logró demostrar que los plazos de entrega del certificado de recepción final por parte del SERVIU se acortan ostensiblemente. Mientras que al utilizar módulos de hormigón prefabricado, se tendrá certeza que el hormigón fue curado, cuidado, tiene la resistencia de diseño, se cumple con los espesores, etc. Esto último igualmente se propuso como una hipótesis y queda demostrado al estandarizar los módulos.

6.1. Contribución al Conocimiento

Como contribución al conocimiento, la investigación aporta en relación a una de las limitaciones de la literatura estudiada, la cual es que no se encontraron antecedentes de obras definitivas para pavimentaciones con hormigón prefabricado (sin contar pavimentación de caminos con adoquines), ya que la literatura estudiada se enfoca en gran medida a reparaciones. Esta investigación aporta en es ese sentido al proponer el uso en obras de corta

duración como lo son los accesos SERVIU. En ese mismo sentido se aporta en una estandarización de módulos prefabricados de hormigón ara accesos SERVIU.

6.2. Valor Práctico

La investigación aporta en el sentido a que es posible construir un acceso SERVIU con módulos de hormigón prefabricado, y además de acortar los tiempos de entrega del certificado de recepción final del SERVIU. También al utilizar módulos de hormigón prefabricado se evita daños al hormigón u otros problemas comunes como el curado, cuidado, corte de juntas, mala ejecución, etc.

6.3. Futuras Investigaciones

Como futuras investigaciones, se pueden proponer temas que quedaron fuera del alcance de esta investigación. Entonces como futuras investigaciones se propone lo siguiente:

- Incluir las veredas públicas dentro de la propuesta, ya que el SERVIU, también requiere que se certifique resistencia, cuidado, espesor, entre otras características.
- Proponer el caso en que se tenga que hacer una instalación de servicios (electricidad, internet, tuberías, etc.) posterior a la entrega del acceso con módulos prefabricados de hormigón. Como afectaría a estos prefabricados, se debería remover por completo, proponer otro tipo de prefabricados, etc.

- Investigar la alternativa de proponer el uso de módulos prefabricados de hormigón (u hormigón armado) en pavimentación de caminos definitivos. Por ejemplo, en caminos altamente transitados o con paso de locomoción pesada. Puesto que, según la literatura analizada el uso de prefabricados aumenta la vida útil del pavimento.
- Proponer el uso de módulos de hormigón prefabricado para accesos SERVIU con otros métodos. Como por ejemplo: método Kwik, método Fort Miller Super Slab® u otros métodos que se encuentren en la literatura.

BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO. (1998). *American Association of State Highway and Transportation Officials: Guide for Design of Pavement Structures, 4th Edition. Supplement.* USA. 1998.
- Buch, N. (2007). *Precast Concrete Panel Systems for Full-Depth Pavement Repairs: Field Trials. Report No. FHWA-HIF-07-019.* Washington DC: Office of Pavement Technology Federal Highway Administration U.S. Department of Transportation.
- Fischer, M. (2006). Formalizing Construction Knowledge for Concurrent Performance-based Design. *En.: 13th EG-ICE Workshop Intelligent Computing in Engineering and Architecture*, (págs. 186-205). Ascona, Suiza, June 25-30, 2006.
- Fort Miller Co., I. (2013). *Precast Pavement Construction Using The Super Slab System®*. New York, USA: Fort Miller Co.,Inc Precast Concrete Solutions.
- Hossain, S., & Ozyildirim, H. (2012). Use Precast Slabs in Rapid Construction. *The National Academies of Sciences Engineering Medicine. Concrete International Volumen 35*, 41-46.
- Manual de Carreteras. (2015). *Manual de Carreteras. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Vialidad, Volumen 3: volumen N°3. Instrucciones y criterios de diseño, Capítulo 3.600: Diseño Estructural de la obra básica y de la plataforma.* Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile. 2015.
- MINVU. (2001). *Diseño Estructural de pavimentos rígidos.* Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, Chile. 2001.

- MINVU. (2008). *Manual de Pavimentación y Aguas Lluvia*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago, Chile. 2008.
- OGUC. (2015). *Ordenanza general de urbanismo y construcciones*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Santiago de Chile, 2015.
- PAVEL. (s.f.). *Pavimentacion en línea. SERVIU, Región Metropolitana. Ministerio de Vivienda y Urbanismo*. Obtenido de Pavimentacion en línea. SERVIU, Región Metropolitana. Ministerio de Vivienda y Urbanismo: <http://pavel.metropolitana.minvu.cl/PavelWeb/>
- REDEVU. (2009). *Manual de Recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), división de desarrollo urbano. Santiago. Chile: Diario Oficial de la República de Chile. 2009.
- Smith, P. (2010). Jointed precast pavement slabs reach mainstream acceptance status. *National Precast Concrete Association (NPCA). Precast Magazine*. July 28, 2010.
- Tayabji, S. (2010). Performance of Precast concrete pavements. *Paper Prepared for Presentation and at the 7th International DUT-Workshop on Design*, (págs. 1-29). Carmona, España, Octubre 2010.
- Tayabji, S. (2016). Precast Concrete Pavement Practices - Generic System in Michigan, Texas & California. *Indiana DOT Precast Concrete Pavement Forum*, (págs. 1 - 50). Indianapolis, Indiana, USA. August 11, 2016.
- Tayabji, S., & Brink, W. (2015). *Precast Concrete Pavement Implementation by U.S. highway agencies. Tech Brief*. Washington DC: U.S Department of Transportation Federal Highway Administration. Washington DC, USA. 2015.
- Thöne, D. (2012). *Desarrollo de un sistema constructivo de reparación de pavimentos de hormigón con losas prefabricadas*. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Yee, A. (2006). *Honolulu, Hawaii. USA Patente nº 7,134,805 B2*.

ANEXOS

ANEXO A: Memorias de cálculo originales de accesos SERVIU de proyectos analizados

PROYECTO DE PAVIMENTACION

ACCESO A CASAS VIA BLANCA N°7789 Y N°7831 GRAN VIA N°8022 Y N°8028 – VITACURA

VIA BLANCA N°7789 Y N°7831 GRAN VIA N°8022 Y N°8028

COMUNA DE VITACURA

CODIGO SERVIU N° 49711

MEMORIA

El presente estudio corresponde a la pavimentación de dos accesos vehicular a **CASAS VIA BLANCA N°7789 Y N°7831 GRAN VIA N°8022 Y N°8028** - VITACURA, ubicado en la Calle **VIA BLANCA N°7789 Y N°7831 GRAN VIA N°8022 Y N°8028**, Comuna de VITACURA.

El conjunto de casas se emplaza en la esquina Sur Poniente de las Calles GRAN VIA Y VIA BLANCA.

Las obras consideradas serán las siguientes:

Accesos a Conjunto: Calzada de hormigón (según detalle en planos) en un ancho de 5 m y Veredas reforzadas en una longitud de 1.0m mínimo en ambos costados de cada acceso, Reposición de Veredas y veredas nuevas.

A continuación se indicarán los espesores de la Calzada proyectada para los accesos, como se indica en planta y detalles.

Acceso vehicular GRAN VIA

Tipo de Vía: COLECTORA

C.B.R. de Sub Rasante: 3%

Calzada de Hormigón rmf: HF5.0 e=0.16 m

Base estabilizada: 30 cms.

Acceso vehicular VIA BLANCA

Tipo de Vía: COLECTORA

C.B.R. de Sub Rasante: 3%

Calzada de Hormigón rmf: HF5.0 e=0.16 m

Base estabilizada: 30 cms.

El proyecto se deberá Ceñir a las indicaciones Municipales quienes fijaran el estándar de diseño.

Como obra anexa a las mencionadas anteriormente se contempla la extracción y reposición de la vereda existente en los tramos indicados en los planos, de acuerdo a su emplazamiento y dimensiones. NO contempla la reposición de soleras, YA QUE ESTAS SE ENCUENTRAN EN EXCELENTES CONDICIONES.

Respecto a la evacuación de las aguas lluvia, se indica que las aguas lluvias interior, se solucionan dentro del predio. En cambio las aguas lluvias de la parte pública se solucionan de manera gravitacional.

Todas las obras se deberán ejecutar cumpliendo con las exigencias señaladas en las Especificaciones Técnicas Generales de Serviu Metropolitano que se encuentran a disposición en <http://pavimentación.serviurm.cl>.


HUGO ULLOA DA SILVA
INGENIERO CIVIL

PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN

**MODIFICACION DE PROYECTO ACCESO Y VEREDAS
CONDominio LAS CAMELIAS, CALLE JULIA BERNSTAIN N°92**

COMUNA : **LA REINA**
PROYECTO SERVIU N° 53552

M E M O R I A

1.- Generalidades

La presente Memoria se refiere al proyecto de Acceso Vial para el Condominio Las Camelias, el cual estará conformado por ocho (8) casas y se ubicará en Calle Julia Berstein n°92, en acera poniente, Comuna de La Reina. El presente proyecto pertenece a la Empresa Inmobiliaria La Divisa S.A., Rut 79.907.080-4 y cuyo Representante Legal es Don Edgart Compagnion Ahumada (Rut: 4.782.197-5).

El objetivo del presente informe es proporcionar la Memoria, Presupuesto Estimativo de Obras y Plano de Proyecto para la construcción del Acceso Vial previsto para el Condominio Las Camelias.

A modo general, el proyecto consiste en la construcción de las obras necesarias para llevar a cabo el acceso vial que servirá para la comunicación y tránsito de los vehículos entre el Condominio Las Camelias y Calle Julia Berstein, calle pública por donde se accederá al presente Proyecto.

El proyecto de acceso considera pavimento de hormigón HCV desde la calzada existente hasta la línea oficial.

Se proyecta veredas de Hormigón en el frente predial por Avda. Alcalde Fernando Castillo Velasco (Ex. Avda. Larraín) debido a que se encuentran en Área afecta a utilidad Pública, la topografía del terreno presenta una pendiente aproximada de 5.5% entre línea oficial y línea de solera en el frente Predial por Avda. Alcalde Fernando Castillo Velasco. Se proyecta, además y según lo indicado por SERVIU Metropolitano una calzada de 4,0 m. separada por un bandejón de 2,25 m. por Avda. Alcalde Fernando Castillo Velasco (Ex. Avda. Larrain) en lado Norte, debido a que se encuentra en el área Afecta a Utilidad Pública, según la normativa SERVIU.

Se ha definido el Acceso de acuerdo a lo dispuesto en la Ordenanza, con rebaje de soleras inferiores a 14 m. e interrupción de las veredas en extensión inferior a 7,50 m. Además se considera proyectar 1,60m. de vereda reforzada en ambos costados del Acceso en un ancho de 2,0m. de acuerdo a lo dispuesto por SERVIU.

El Acceso se ha diseñado recto y perpendicular a la línea oficial, con Radios de entrada de 1.5m aprox. en ambos costados del acceso.

Existen veredas en todo el frente predial, que se encuentran en buen estado, por lo que no se procede a proyectar las veredas del frente del predio por calle Julia Berstein. Se procede a proyectar la vereda

reforzada en la zona de la vereda que intersecta con el acceso proyectado, con espesor de hormigón de 10 cm. Y base de 10 cm., respetando el 2 % en toda la vereda, según lo indica la normativa para el tránsito peatonal, y en el tramo del acceso que se está proyectando. Se demuele y repone con plinto 0,05m. la solera existente en la zona donde se proyecta el acceso. Además, se demuele y repone con plinto 0,15m. la solera rebajada existente en la zona de deslinde norte del predio en una longitud de 5,7m. se demuele acceso existente en deslinde norte del predio hasta la zona de vereda existente de manera de mantener la continuidad de la vereda existente. Se demuele la solera existente por Avda. Alcalde Fernando Castillo Velasco en el frente predial lado Norte, de manera de proyectar el bandejón antes mencionado junto con la calzada proyectada para proyecto a futuro según lo requiere el perfil tipo Troncal de Avda. Alcalde Fernando Castillo Velasco (Ex Avda. Larraín).

2.- Solución conceptual adoptada

Se ha definido la calzada del Acceso al Condominio Las Camelias, con característica de vía local debido a que dichos accesos serán para vehículos livianos, en una solución estructural de pavimento de Hormigón con Resistencia a la Flexotracción de 50 Kg/cm^2 .

Se ha definido la calzada proyectada en lado Norte de Avda. Alcalde Fernando Castillo Velasco, con característica de vía Troncal debido a que corresponde a la clasificación de la vía existente, en una solución estructural de pavimento de Hormigón con Resistencia a la Flexotracción de 50 Kg/cm^2 .

3.- Diseño Estructural del Pavimento

Se utilizará la Cartilla de Diseño de Pavimentos vigente en SERVIU para efectos del estudio y determinación de espesores. En el acceso se consideró calidad de "Local", y en calzada proyectada se consideró calidad de "Troncal".

Por tratarse de una obra de poca magnitud, en vez de efectuar examen de Mecánica de Suelos se prefirió diseñar con un $\text{CBR} \leq 3\%$.

4.- Características Estructurales:

De acuerdo a lo establecido en el Manual de Pavimentación de SERVIU, se considera los valores de la Cartilla de Diseño de Pavimentos de H.C.V., que para el CBR anotado queda conformado para los accesos con calidad de:

ACCESO

- Hormigón de HF 5	16 cm	(Rm = 50 Kg/cm ²)
- Base estabilizada	30 cm	(C.B.R. ≥ 60 %)

CALZADA PROYECTADA

- Hormigón de HF 5	23 cm	(Rm = 50 Kg/cm ²)
- Base estabilizada	30 cm	(C.B.R. ≥ 60 %)

VEREDA NORMAL

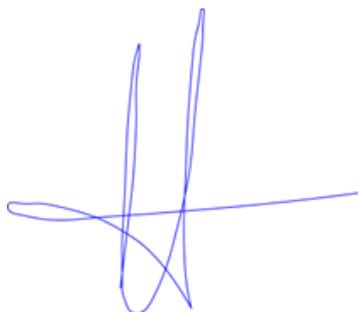
- Hormigón HC	7 cm.	(H28)
- Base estabilizada	5 cm.	(C.B.R. > 60 %)

VEREDA REFORZADA

- Hormigón HC	10 cm.	(H28)
- Base estabilizada	10 cm.	(C.B.R. > 60 %)

5.- Especificaciones Técnicas

Las Especificaciones Técnicas serán las indicadas por el Serviu Metropolitano.



Hugo Ulloa Da Silva

Ingeniero Civil

**PROYECTO DE PAVIMENTACION
ACCESO A EDIFICIO SANTO DOMINGO N°4261-4259 – QUINTA NORMAL
SANTO DOMINGO N°4261-4259
COMUNA DE QUINTA NORMAL
CODIGO SERVIU N° 49604**

MEMORIA

El presente estudio corresponde a la pavimentación de un acceso vehicular a Edificio SANTO DOMINGO N°4261-4259, ubicado en la Calle SANTO DOMINGO N° 4259, Comuna de QUINTA NORMAL

La edificación se emplaza en la vereda NORTE de Calle SANTO DOMINGO.

Las obras consideradas serán las siguientes:

Accesos a Edificio: Calzada de hormigón (según detalle en planos) en un ancho de 4,0. Veredas reforzadas con Baldosas en una longitud de 1.0m en ambos costados de cada acceso y Reposición de Veredas con baldosas según plano de arquitectura aprobado por la ilustre Municipalidad de Quinta Normal y Soleras tipo A.

A continuación se indicarán los espesores de la Calzada proyectada para los accesos, como se indica en planta y detalles.

Accesos vehiculares SANTO DOMINGO

Tipo de Vía: Local

C.B.R. de Sub Rasante: 3%

Calzada de Hormigón rmf: HF5.0 e=0.17 m

Base estabilizada: 0,30 m.

Veredas

Baldosas microvibrada e=0,04 m.

Mortero de pega e= 0,04 de 330 kg/cem/m³ 1:4

Vereda de hormigón H28 e=0,07 m.

Cama de arena e=0,01 m.

Base estabilizada CBR >= 60% e=0,05 m.

Veredas Reforzadas

Baldosas microvibrada e=0,07 m.

Mortero de pega e= 0,04 de 450 kg/cem/m³ 1:3

Vereda de hormigón H28 e=0,10 m.

Cama de arena $e=0,01$ m.

Base estabilizada CBR $\geq 60\%$ $e=0,05$ m.

El proyecto se deberá Ceñir a las indicaciones Municipales quienes fijaran el estándar de diseño.

7.

Como obra anexa a las mencionadas anteriormente se contempla la extracción y reposición de la vereda existente en los tramos indicados en los planos, de acuerdo a su emplazamiento y dimensiones. También contempla la reposición de soleras como se indica en los planos.

Respecto a la evacuación de las aguas lluvia, se indica que las aguas lluvias interior, se solucionan dentro del predio. En cambio las aguas lluvias de la parte pública se solucionan de manera gravitacional.

Todas las obras se deberán ejecutar cumpliendo con las exigencias señaladas en las Especificaciones Técnicas Generales de Serviu Metropolitano que se encuentran a disposición en <http://pavimentación.serviurm.cl>.



HUGO ULLOA DA SILVA
INGENIERO CIVIL

MEMORIA DE CÁLCULO

TEMA: PAVIMENTACIÓN CÓDIGO SERVIU: 45912

La presente memoria de cálculo justifica el diseño estructural y geométrico adoptado para solucionar la pavimentación de Acceso a Planta Wenco Paine, Gran Avenida José Miguel Carrera, ubicada en Gran Avenida José Miguel Carrera N°1911, comuna de Paine. Se proyecta 3 acceso consecutivos con pavimentación de media calzada en el frente predial.

a) Diseño Estructural

Se ha proyectado pavimento de hormigón para todo las calzadas que componen el proyecto. Se ha utilizado el método de mecanicista a través de las cartillas publicadas por el SERVIU Metropolitano y la verificación a través del Método AASHTO.

- Características del Suelo de Fundación:

En base a la información extraída desde los certificados de Mecánica de Suelos elaborados por Tecnolab, Informe de Ensayo N°105.815 con fecha mayo de 2015. Se extrae lo siguiente:

Tabla N°1 – Resumen Datos Informe Mecánica de Suelos

Ubicación	Profundidad [m]	Material [USCS]	Valor CBR para 0,2"	Humedad Óptima [%]	Densidad [gr/cm ³]
Calicata N°2	1,50	GC	43	6.0	2.20
Calicata N°3	1,50	GC GM	49	8.6	2.07
Calicata N°4	1,50	GP GC	40	7.4	2.23

Napa de agua: No se detectó a las profundidades de exploración.

En base a los datos anteriores se diseña el pavimento, para las características del subsuelo existente en el terreno.

- **Características de la Vía:**

Según los lineamientos del Plan Regulador Metropolitano de Santiago y la Ordenanza General de La Ley de Urbanismo y Construcciones. Se clasifica la vía en cuestión.

Tabla N°2 – Clasificación de Vías

Vía	Clasificación	Nº EE (para 20 años)
Gran Avenida José Miguel Carrera	Vía Colectora	$3,0 * 10^6$

- **Diseño por Método Mecanicista:**

Según la cartilla para diseño de pavimento de hormigón, de la sección 1.3 del capítulo I.A del SERVIU Metropolitano, se consideran los siguientes espesores de las capas estructurales del pavimento.

Tabla N°3 – Diseño Mecanicista

Vía	CBR [%]	Espesor Losa Hormigón [mm]	Espesor Base [mm]
Gran Avenida José Miguel Carrera	3,0	170	150

- **Diseño por Método AASHTO:**

Tránsito Ejes Equivalentes (EE)

A partir de la clasificación de vías según la Ordenanza del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (P.R.M.S.), el Artículo 2.3.2 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y encuestas de tránsito según Estudio de Estratigrafía de Tránsito del Serviu Metropolitano.

En el caso de que no se cuente con estratigrafía de tránsito, ni conteos de flujo vehicular, que permitan estimar el número de ejes equivalentes del proyecto, se debe alternativamente considerar los EE mínimos de diseño por pista que se indica a continuación:

- Vía Colectora 3,0 * 10⁶ EE

Confiabilidad del Diseño (R)

En términos generales:

- Vías Servicio o locales 50%

Desviación Estándar Combinada (So)

En términos generales: Pavimentos H.C.V. So = 0.35

Coefficiente Estadístico Asociado a la Confiabilidad (Z_R)

En términos generales:

Tabla N°4 – Confiabilidad

CONFIABILIDAD (R%)	COEFICIENTE ESTADÍSTICO (Z _R)
80%	- 0.841
75%	- 0.674
60%	- 0.253
50%	- 0.000

Módulo de Reacción de la Subrasante (K)

Se puede determinar de dos formas:

1. De correlaciones con el CBR

$$\text{Si } \text{CBR} \leq 10 \% \quad K \text{ (Kg/cm}^3\text{)} = 0.25 + 5.15 \log \text{ CBR}$$

$$\text{Si } \text{CBR} > 10 \% \quad K \text{ (Kg/cm}^3\text{)} = 4.51 + 0.89 (\log \text{ CBR})^{4.34}$$

2. Mediante deflectometría, con la salvedad que si se trata de suelos finos el valor obtenido se divide por 2.

Coefficiente de Drenaje de la Base (Cd)

En términos generales debe usarse en zonas urbanas $Cd = 1.0$

En casos especiales, como suelos muy finos con presencia de napa en la zona de influencia de transmisión de carga (0 – 1 m) $Cd = 0.9$

Resistencia Media de Diseño (Rm)

Aquí se considera el valor de la resistencia media a flexotracción a 28 días.

En términos generales entre 50 y 52 Kg/cm^2

En zonas urbanas normalmente se coloca hormigón de Planta, es decir, con buen control de calidad de las materias primas y los procesos, en consecuencia, es normal obtener coeficientes de variación entorno al 10%.

Coefficiente de Transferencia de Carga (J)

Este valor puede variar dependiendo de la época del año y la hora del día, además de si existen o no barras de transferencia que en Chile no se usan, en consecuencia, el valor varía normalmente entre 3.6 y 3.8.

Módulo de Elasticidad del Hormigón (E)

En términos generales E varía entre 290.000 y 300.000 Kg/cm²

Fórmula AASHTO 93 Pavimentos de Hormigón Cemento Hidráulico

$$EE = \left[\frac{H + 25.4}{25.882} \right]^{7.35} * 10^{\alpha} * B^{(4.22 - 0.32 pf)}$$

$$\alpha = \frac{\log \left[\frac{pi - pf}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \left[\frac{180.779}{H + 25.4} \right]^{8.46}} + Z_R * So$$

$$B = \frac{Rm * Cd}{1.487 * J} \left[\frac{H^{0.75} - 12.808}{H^{0.75} - 83.200 \left(\frac{K}{E} \right)^{0.25}} \right]$$

- EE = Ejes equivalentes de 80 KN (8.16 ton) de rueda doble
- H = Espesor losa de pavimento en mm
- pf = Índice de serviciabilidad final del pavimento
- pi = Índice de serviciabilidad inicial del pavimento
- Z_R = Coeficiente estadístico asociado a la confiabilidad
- So = Desviación estándar combinada en la estimación de los parámetros
- K = Módulo de reacción de la Subrasante en MPa/m
- Cd = Coeficiente de drenaje de la base
- Rm = Resistencia media del hormigón a flexotracción a 28 días
- E = Módulo de elasticidad del hormigón en MPa
- J = Coeficiente de Transferencia de carga

Por lo tanto utilizando los valores anteriores y resolviendo la ecuación se obtiene los siguientes resultados. Se considera un índice de serviciabilidad inicial de $p_i = 4.2$ y final $p_f = 2.5$.

Tabla N°5 – Diseño Método AASHTO

Vía	EE	R [%]	Z _R	So	K [kg/cm ³]	Cd	Rm [kg/cm ³]	E [kg/cm ²]	J	H [mm]
Gran Avenida José Miguel Carrera	3,0 10 ⁶	50	0	0,35	2,71	1,0	50	2,9 10 ⁵	3,6	47.28

En base a los resultados expuestos por los métodos utilizados, son más conservadores los valores de espesor del método mecanicista. Sin embargo se considera como diseño final los siguientes espesores.

Tabla N°6 – Espesores Definitivos

Vía	Espesor Calzada de Hormigón [mm]	Espesor Base para Calzada de Hormigón [mm]
Gran Avenida José Miguel Carrera	170	150

b) Diseño Geométrico

Se ha proyectado una rasante lo más ajustada posible a las condiciones topográficas existentes en el lugar y cuidando que las pendientes puedan dar buen escurrimiento a las aguas lluvias.

Según lo visto anteriormente en el diseño estructural, las vías poseen la siguiente clasificación:

Tabla N°7 – Clasificación de Vías

Vía	Clasificación	Velocidad de Diseño	Ancho Calzada
Gran Avenida José Miguel Carrera	Vía Colectora	50 [km/hr]	14,0 [m]

NOTA IMPORTANTE: El proyecto considera la pavimentación de la media calzada norte, es decir 7,0 m.

En base a lo anterior y el diseño conceptual de las vías de acceso, la cuales no poseen deflexiones en los tramos considerados. De lo anterior se desprende la no incorporación de curvas ni en planta y tampoco en alzado.

Ahora se considera radio máximo de 3,0 m. para todas las curvas de encauzamiento vehicular en el acceso proyectado.

PABLO ROJAS RIVANO
INGENIERO CIVIL

Octubre 2015

**PROYECTO DE PAVIMENTACION
ACCESO A EDIFICIO LOFT VILLASECA N°786 – ÑUÑO A
VILLASECA N°786
COMUNA DE ÑUÑO A
CODIGO SERVIU N°52458**

MEMORIA

El presente estudio corresponde a la pavimentación de UN ACCESO vehicular, VEREDA Y BANDA DE ESTACIONAMIENTO a CENTRO EDIFICIO LOFT VILLASECA N°786, ubicado en la Calle VILLASECA N° 786, Comuna de LA ÑUÑO A.

La edificación se emplaza en la vereda PONIENTE de Calle VILLASECA.

Las obras consideradas serán las siguientes:

Accesos a EDIFICIO: Calzada de hormigón (según detalle en planos) en un ancho de 3,0 m y Veredas reforzadas en una longitud de 1.0m en ambos costados de cada acceso y Reposición de Veredas y Soleras tipo A.

Banda de estacionamiento: Calzada de hormigón (según detalle de planos) en un ancho de 2,0 m.

A continuación se indicarán los espesores de la Calzada proyectada para los accesos, como se indica en planta y detalles.

Acceso vehicular

Tipo de Vía: local

C.B.R. de Sub Rasante: 3%

Calzada de Hormigón rmf: HF5.0 e=0.14 m

Base estabilizada: 30 cms.

Banda de Estacionamiento:

Tipo de Vía: local

C.B.R. de Sub Rasante: 3%

Calzada de Hormigón rmf: HF5.0 e=0.14 m

Base estabilizada: 30 cms.

El proyecto se deberá Ceñir a las indicaciones Municipales quienes fijaran el estándar de diseño.

8.

Como obra anexa a las mencionadas anteriormente se contempla la extracción y reposición de la vereda existente en los tramos indicados en los planos, de acuerdo a su emplazamiento y dimensiones. También contempla la reposición de soleras como se indica en los planos.

Respecto a la evacuación de las aguas lluvia, se indica que las aguas lluvias interior, se solucionan dentro del predio. En cambio las aguas lluvias de la parte pública se solucionan de manera gravitacional.

Todas las obras se deberán ejecutar cumpliendo con las exigencias señaladas en las Especificaciones Técnicas Generales de Serviu Metropolitano que se encuentran a disposición en <http://pavimentación.serviurm.cl>.



HUGO ULLOA DA SILVA
INGENIERO CIVIL

CODIGO SERVIU N°	49784
-------------------------	-------

PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN ACCESO Y FRENTE PREDIAL CENTRO COMERCIAL LOS ABEDULES	
COMUNA:	COLINA
MATERIA:	MEMORIA DE PAVIMENTACIÓN
FECHA	NOVIEMBRE 2016

Nombre de la vía	Clasificación
<i>AVENIDA DEL VALLE</i>	<i>EXPRESA</i>
<i>CAMINO VECINAL</i>	<i>SERVICIO</i>
<i>ACCESO 1</i>	<i>LOCAL</i>
<i>ACCESO 2</i>	<i>LOCAL</i>

PROYECTISTA	CLAUDIO MATELUNA GONZÁLEZ
DIRECCIÓN:	José Manuel Infante 1615 Depto. 708
COMUNA:	Providencia
FONO:	09-79878932
e-mail:	cmateluna@cmgingeneria.cl

N°01-11-MEM-PE-REVD

REV. N°	FECHA	POR	OBSERVACIONES	APROBADO
A	ABRIL 2016	C.M.G.		
B	OCTUBRE 2016	C.M.G.	Atiende Observaciones Rev. A	
C	NOV. 2016	C.M.G.	Atiende Observaciones Rev. B	
D	NOV. 2016	C.M.G.	Atiende Observaciones Rev. C	

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCION.....	3
2. ANTECEDENTES	3
3. SITUACIÓN ACTUAL	4
3.1. EMPLAZAMIENTO	4
3.2. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	4
4. CARACTERISTICAS DE OBRAS PROYECTADAS.....	6
5. DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	9
5.1. SUELO DE FUNDACIÓN	9
5.2. TRÁNSITO DE DISEÑO.....	9
5.3. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO.....	9
6. SOLUCIÓN INTERIOR DE AGUAS LLUVIA.....	11
7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	12
8. ANEXOS.....	13

**PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN ACCESO Y FRENTE PREDIAL
CENTRO COMERCIAL LOS ABEDULES
COMUNA DE COLINA**

MEMORIA DE CÁLCULO

1. INTRODUCCION

La presente memoria se refiere al Proyecto de Pavimentación de accesos y frente predial para el proyecto denominado “Centro Comercial Los Abedules”, el cual se encontrará ubicado en Avenida del Valle N°10714, comuna de Colina y corresponde al Lote 30-A3-B. En particular, este proyecto corresponde a la pavimentación de los 2 accesos al centro comercial, a partir de su empalme con Avenida del Valle y la pavimentación de la vereda, solera poniente y media calzada de Camino Vecinal.

El mandante del proyecto corresponde a Inmobiliaria La Villa S.A. Los límites del proyecto son los sgtes.:

- Norte: Avenida del Valle.
- Sur: Otros Propietarios.
- Este: Camino Vecinal.
- Oeste: Otros Propietarios.

El objetivo de este estudio, es presentar memoria, presupuesto y planos a nivel de Ingeniería de Detalle para la construcción de las obras proyectadas.

2. ANTECEDENTES

Los antecedentes utilizados para la elaboración del proyecto, son los siguientes:

- a) Arquitectura: Planos realizados por la empresa “Castro & Tagle Arquitectos”, con fecha Marzo de 2016.
- b) Certificado de Informaciones Previas N°1002, emitido con fecha 05 de Octubre de 2016 por la Dirección de Obras de la Ilustre Municipalidad de Colina.
- c) Pronunciamiento de Obras de Urbanización incluido en Oficio N° 024/16, emitido por la Dirección de Obras de la Ilustre Municipalidad de Colina, con fecha 16/09/16.
- d) Levantamiento Topográfico realizado por la empresa “G&G Topografía” con fecha Abril de 2013.
- e) Informe de Mecánica de Suelos y Anexos, elaborados por la empresa “Lucy Magaña Ingeniería Ltda.” con fecha Mayo de 2016.
- f) Ensayes de Suelos realizados por la empresa “One Geotecnia” con fecha Mayo de 2016.
- g) Pronunciamiento Asociación de Canalistas del Maipo, Asociación de Canalistas Río Colina y Municipalidad de Colina referentes a canal de aguas lluvia de Av. del Valle.

Se adjuntan en Anexos del proyecto, los pronunciamientos de la Municipalidad y Asociaciones de Canalistas del Río Colina y Canalistas del Maipo. Como se indica en estos documentos, estas asociaciones no tienen administración ni jurisdicción sobre el sector de canal comprendido entre las servidumbres Santa Catalina y Calle Vecinal Fermín Vergara (Camino Vecinal), que es donde se encuentra emplazado el proyecto. Por lo tanto, se confirma que esta zanja de aguas lluvia tiene un carácter de provisorio y no se encuentra bajo la tutela de entidad alguna.

De todos modos, se aprecia que obras aledañas ejecutadas en intersección de Avenida del Valle con calle Santa Catalina, han considerado el atraveso correspondiente mediante muros de boca y de ala y tubería de cemento comprimido D=600 mm que permitan el paso de las aguas lluvia.

De esta manera, como se verá más adelante, se proyectarán dos atravesos a través del canal existente, lo cual corresponderá a los 2 accesos vehiculares proyectados y un atraveso para la nueva configuración de bocacalle y de la vereda a proyectar por el costado poniente del Camino Vecinal. A su vez, en el tramo que no posee solera, existe un atraveso ejecutado sobre el canal (losa y tubería de cemento comprimido), el cual quedará sin uso producto del proyecto y deberá ser demolido.

El ancho de calzada de Avenida del Valle es de 7 m, mientras que el cuello existente en la intersección de esta vía con el Camino Vecinal, también se encuentra pavimentado en asfalto y tiene un ancho de 3,80 m.

Respecto a otros servicios, existe postación con luminarias por el costado del proyecto.

Dentro de los antecedentes del proyecto, se adjunta Set Fotográfico con 15 fotografías que permitan visualizar el estado actual del sector donde se emplazarán las obras.

4. CARACTERISTICAS DE OBRAS PROYECTADAS

El proyecto consiste en implementar dos accesos vehiculares de hormigón, los cuales empalmarán a Avenida del Valle y permitirán el ingreso y salida de vehículos desde el Centro Comercial proyectado. Cada acceso contemplará la ejecución de atraveso sobre zanja de aguas lluvia, mediante muros de boca y tuberías de cemento de alta resistencia de D=600 mm. Detalles correspondientes se presentan en Lámina 02 de 05.

Ambos accesos tendrán un ancho de 6 m, una longitud de 19,66 m y serán en pavimento de hormigón. Todas las obras se han proyectado de acuerdo a los estándares exigidos por SERVIU Metropolitano.

Para los accesos se consulta la construcción de losas de hormigón de espesor 0,16 m, Rmf= 5MPa, sobre base estabilizada espesor 0,30 m, CBR \geq 60%. A su vez, de acuerdo a lo indicado en el Informe de Mecánica de Suelos, el terreno posee características expansivas, por lo cual, de acuerdo a lo recomendado en dicho Informe, se debe realizar un reemplazo parcial del estrato de suelo fino de plasticidad media y CBR 3% hasta una profundidad de 0.80 m. Una vez retirado el material, el sello escarpado se recompactará con rodillo pesado, pasándolo 10 veces por un mismo punto. Luego, para aumentar la capacidad de soporte de la subrasante se realizará lo siguiente:

Sobre el sello recompactado, se colocará una cama de arena de 10 cm de espesor, luego un geotextil de 200 gr./m², seguido de una geomalla tipo Triaxial TX-160, la que aumentará la capacidad de soporte de la subrasante. Finalmente, se rellenará con material granular (mejoramiento CBR \geq 20%, espesor 0,24 m) hasta el nivel de apoyo de la base. El material de relleno se colocará en capas de espesores no mayores a 25 cm y se compactará cada capa hasta alcanzar una densidad igual o superior al 95% de la DMCS dada por el ensayo Proctor modificado o al 80 % de la Densidad Relativa, según corresponda.

Por otro lado, como se indicó anteriormente, existe un tramo de 5 m de longitud por el frente predial del proyecto, que se encuentra sin solera, por lo cual se proyecta solera con plinto de 15 cm para permitir la continuidad de ésta.

A su vez se contempla de demolición de atraveso vehicular sobre canal existente, el cual quedará sin uso producto de las obras proyectadas. También se demolerán veredas que interfieren con los accesos vehiculares proyectados.

En cuanto a veredas en el frente predial por Avenida del Valle, se proyecta vereda reforzada de hormigón H-30, espesor 0,10 m a ambos costados de cada acceso vehicular, con una longitud mínima de 1 m y en el ancho de la vereda existente. No se considera la reposición de las veredas existentes en todo el frente predial, dado que éstas se encuentran en buen estado. Adicionalmente, se proyecta vereda de hormigón de 1,20 m de ancho, perpendicular a la vereda existente, la cual permitirá el acceso peatonal al Centro Comercial.

En el caso del frente predial por Camino Vecinal, se proyecta vereda de hormigón de 2 m de ancho por el costado poniente de esta calle, dado que corresponde a una vía de Servicio. Esta vereda se emplazará a 0,50 m de la Línea Oficial proyectada. Cabe mencionar que en el avance de esta vereda hasta su empalme a la vereda existente por Av. Del Valle, se proyecta un cruce sobre el canal de aguas lluvia mencionado en párrafos anteriores. Detalles de este atraveso se presentan en planos del proyecto.

Por otro lado, al costado poniente del Camino Vecinal, se proyecta solera tipo A, la cual empalmará mediante radio proyectado $R=6$ m, a la solera existente de Av. del Valle. Como se puede apreciar en planta de Demolición y en planta de Pavimentación, se deberá ejecutar nuevamente el cuello poniente de camino vecinal, ya que la bocacalle que actualmente se encuentra ejecutada, no cumple con el ancho de calzada oficial ni con los distanciamientos del perfil tipo incluido en el Certificado de Informes Previos emitido por el Municipio. Esto implica proyectar solera tipo A y completar el pavimento asfáltico del cuello para que quede adecuado al Perfil Oficial de Camino Vecinal. Adicionalmente a esto, se proyecta media calzada para esta vía, la cual se extenderá hasta la Línea Oficial Existente.

Respecto a la intersección de Avenida del Valle con Camino Vecinal, se proyectan dispositivos de rodado en el sentido del cruce peatonal, para atravesar Camino Vecinal. Estos dispositivos tendrán plinto cero y se ejecutarán de acuerdo a lo establecido en la Ley 20.422, la cual establece Normas Sobre Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social de Personas con Discapacidad.

Cabe destacar que todas las obras proyectadas, se han realizado en base a lo establecido en el **Certificado de Informes Previos N°1002 del 05/10/16 y en el Oficio N°24/2016** emitido por la Dirección de Obras de la Ilustre Municipalidad de Colina (ambos documentos adjuntos en Anexos). Para mayor claridad de las obras a ejecutar, se debe tener en cuenta lo siguiente:

El lote 30-A3-B ubicado en Av. del Valle N° 10.714, Comuna de Colina, cuenta con un área afecta a utilidad pública por Av. del Valle en un ancho de 0,66 m y por Camino Vecinal Fermín Vergara de 4,50 m. El predio colinda al norte con Av. del Valle y por el oriente con Lote de Servidumbre archivado en el Conservador de Bienes Raíces bajo el N° 33822 de fecha 27 de julio de 1993.

Por la condición de afectación a utilidad pública y de acuerdo a lo establecido en art 2.2.4 de la OGUC, se dan dos situaciones:

1. Hacia Av. del Valle: El lote cuenta con una línea oficial existente, y una línea oficial proyectada o límite de afectación a utilidad pública. Entre estas dos líneas se encuentra el área afecta a utilidad pública, de ancho 0,66 m.

2. Hacia Camino Vecinal Fermín Vergara: El lote colinda con el lote vecino de Servidumbre antes mencionada con la línea de eje de deslinde existente. Luego está la línea oficial proyectada o límite de afectación a utilidad pública, de ancho 4,50 m.

El proyecto de accesos al Centro Comercial se hace cargo de:

- Los 2 accesos vehiculares proyectados.
- La vereda que enfrenta el sitio por su frente por Av. del Valle (vereda existente, no necesario de rehacer) y vereda y solera por el frente de Camino Vecinal Fermín Vergara, desde la solera de Av. del Valle hasta el deslinde del predio con el sitio vecino por el costado sur.

- La boca calle de Camino Vecinal Fermín Vergara desde Av. del Valle hasta la línea oficial proyectada o límite de Afectación a Utilidad Pública por el costado norte del terreno, y ejecutada hasta el eje de la calzada.

El proyecto no se puede hacer cargo de la media calzada que queda ubicada dentro del terreno de Servidumbre vecina, ya que no es parte del lote y corresponde a otra propiedad.

5. DISEÑO DE PAVIMENTOS

5.1. SUELO DE FUNDACIÓN

Para la exploración del subsuelo se efectuaron 3 calicatas, 2 de ellas en los sectores de emplazamiento de los accesos proyectados.

En general, de acuerdo a la exploración realizada, el subsuelo del sector está conformado por arcillas hasta 1,30 m de profundidad, de plasticidad alta y con características expansivas. Bajo esta profundidad el terreno posee limo arenoso.

Para efectos de diseño de la vía, se han utilizado los resultados obtenidos en los ensayos de suelo, adjuntos en Anexos. Como se puede apreciar, para la calicata N°1 indicada en planos del proyecto, se ha obtenido un valor de CBR 30%, mientras que para la calicata N°2, se ha obtenido un valor de CBR 3%. Dado la diferencia existente entre ambas, se sigue un criterio conservador y se adopta para el diseño de los pavimentos del proyecto, el menor valor de CBR, esto es:

Tabla 1 CBR de Diseño

Tramo	C.B.R Diseño (%)
Accesos Vehiculares Av. del Valle Camino Vecinal	3

En cuanto a la presencia de napa freática, ésta no fue detectada a la fecha de exploración: 30 y 31 de Marzo de 2016.

5.2. TRÁNSITO DE DISEÑO

El tránsito a considerar para los accesos proyectados y para el cuello de intersección de Avenida del Valle con Camino Vecinal, por pista de diseño y en el horizonte del proyecto, será de acuerdo al tipo de vía. En la Tabla siguiente se indica el tránsito considerado:

Tabla 2: Tránsito de diseño

Nombre	Tipo de Vía	Ejes Equivalentes
Accesos Vehiculares	Local	200.000
Camino Vecinal	Servicio	1.000.000

5.3. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

Sobre la base de lo señalado en los puntos anteriores y utilizando las cartillas de diseño de Serviu Metropolitano, la estructura del pavimento será la siguiente:

**Tabla 3: Diseño Estructural Pav. Hormigón
Accesos Oriente y Poniente**

Capa	Espesor (cm)
Losa de HCV, Rmf = 50 Kg/cm ²	16
Base estabilizada, CBR ≥ 60%	30
Mejoramiento, CBR ≥ 20%	24
Geomalla Triaxial TX-160	-
Geotextil 200 g/m ²	-
Cama Arena	10

**Tabla 4: Diseño Estructural Pav. Asfalto
Camino Vecinal**

Capa	Espesor (cm)
Carpeta Asfáltica E.M. 9.000-14.000 [N]	5
Binder E.M. 8.000-12.000 [N]	5
Base estabilizada, CBR \geq 80%	15
Subbase CBR \geq 20%	15
Mejoramiento CBR \geq 20%	45
Geomalla Triaxial TX-160	-
Geotextil 200 g/m ²	-
Cama Arena	10

Tabla 5: Vereda de Hormigón

Capa	Espesor (cm)
Hormigón H-30	7
Base estabilizada, CBR \geq 60%	5

Tabla 6: Vereda Reforzada de Hormigón

Capa	Espesor (cm)
Hormigón H-30	10
Base estabilizada, CBR \geq 60%	10

Tabla 7: Vereda de Baldosa Dispositivos de Rodado

Capa	Espesor (cm)
Baldosa Táctil 0 40x40 cm	3,8
Mortero cemento 382,5 kg. cem/m ³	4
Arena gruesa	1
Base Estabilizada CBR \geq 80%	8

En la Lámina N° 05 de 05 se presentan los perfiles tipo correspondientes, donde se muestra la estructuración de las obras proyectadas.

6. SOLUCIÓN INTERIOR DE AGUAS LLUVIA

El proyecto interior contará con solución en base a zanjas de infiltración (cubo dren) ubicadas en el interior de predio. Estos drenes captarán la totalidad de las aguas lluvia de las techumbres y pavimentos interiores. Para captar las aguas lluvia que escurrirán por los pavimentos interiores, el proyecto interior considera pendientes que generan el escurrimiento de las aguas hacia los sumideros proyectados en estacionamientos, para su posterior conducción hacia los drenes de infiltración. No se proyecta canaleta en la intersección de la línea de cierre con ambos accesos vehiculares, dado que las pendientes proyectadas al interior no generarán escurrimiento de las aguas lluvia hacia la vía pública.

En los antecedentes anexos se adjuntan planos del proyecto de Aguas Lluvia Interior informativo, realizados por el suscrito Consultor.

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las Especificaciones Técnicas a utilizar serán las que correspondan del Manual de Pavimentación y Aguas Lluvias del SERVIU Metropolitano.

Los planos del proyecto serán los siguientes:

Listado de Planos	
N°	Contenido de la Lámina
1 de 5	Planta Topografía - Situación Actual
2 de 5	Planta de General de Pavimentación – Detalles Tipo
3 de 5	Plantas de Demolición y Pavimentación – Detalles Tipo
4 de 5	Plantas de Demolición y Pavimentación – Perfiles Camino Vecinal
5 de 5	Perfiles Transversales Tipo

8. ANEXOS

Se adjuntan al proyecto los siguientes anexos:

Listado de Anexos	
Anexo	Contenido
1	Informe Mecánica de Suelos, Ensayes de Suelos y Anexos
2	Certificados Informaciones Previas
3	Plano de Emplazamiento Arquitectura
4	Certificado de Número
5	Planos informativos Proyecto Aguas Lluvia Interior
6	Permiso de Edificación
7	Antecedentes Canal Aguas Lluvia Avenida del Valle
8	Plano y Resolución Fusión Terreno

Santiago, Noviembre de 2016



Claudio Mateluna González
Ingeniero Civil