

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

Profesor Patrocinante: Dr. Ing. Sergio Vargas T.

Comisión: Dr. Ing. Patricio Álvarez M.

Ing. Sergio Quijada V.



PROPUESTA DE ESTÁNDARES DE CONSERVACIÓN PARA PAVIMENTOS DE HORMIGÓN EN CARRETERAS

“PROYECTO DE TÍTULO PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS REQUISITOS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL”

MANUEL ALEJANDRO SALAS ESPINOZA

Concepción, mayo 2016

NOMENCLATURA

AASHTO:	American Association of State Highway and Transportation Officials.
ASR:	Camiones articulados y semi-remolque.
B:	Buses interurbanos.
BHA:	Carretera con tipo de borde de hormigón amarrado.
BL:	Carretera con tipo de borde libre.
BPE:	Carretera con tipo de borde de pista ensanchada.
C+2E:	Camiones con más de dos ejes de rodado.
C2E:	Camiones de dos ejes de rodado.
CBR:	California Bearing Ratio.
CC:	Zona climática de Concepción.
CLA:	Zona climática de Los Ángeles.
EE.EE.:	Ejes Equivalentes.
ESC:	Escenario.
GIV:	Gestión de Infraestructura Vial.
HDM-4:	Highway Development and Management system.
INPUT:	Datos de entradas de carácter informático.
IRI:	Index Roughness International.
MCV3:	Manual de Carreteras, Volumen 3.
MCV7:	Manual de Carreteras, Volumen 7.
MDS:	Ministerio de Desarrollo Social.
MIDEPLAN:	Ministerio de Desarrollo y Planificación.

MINVU:	Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
SAMPU:	Sistema de Administración de Mantenimientos para Pavimentos Urbanos.
SGP:	Sistema de Gestión de Pavimentos.
TA:	Nivel de Tránsito Alto.
TB:	Nivel de Tránsito Bajo.
TM:	Nivel de Tránsito Medio.
TMDA:	Tránsito Medio Diario Anual.
VAN:	Valor Actual Neto.
\$CLP:	Pesos chilenos.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Contexto.....	5
1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Metodología.....	6
1.3.1 Estudio de antecedentes.....	6
1.3.2 Descripción de escenarios.....	6
1.3.3 Descripción de estándares.....	7
1.3.4 Evaluación técnico-económica.....	7
1.3.5 Análisis de resultados.....	7
1.4 Alcances.....	7
CAPÍTULO 2. ESTUDIO DE ANTECEDENTES.....	8
2.1 Introducción.....	8
2.2 Sistemas de gestión de pavimentos (SGP).....	8
2.3 Estándares de mantenimiento.....	8
2.4 Evaluación económica de los costos usuarios.....	9
CAPÍTULO 3. MATRIZ DE DISEÑO.....	11
3.1 Introducción.....	11
3.2 Identificación de variables asociadas al diseño del pavimento.....	11
3.2.1 Conformación e información de tránsito.....	11

3.2.2 Información climática.....	12
3.2.3 Largo de la losa.....	13
3.2.4 Tipo de borde.....	13
3.2.5 Características del suelo de fundación.....	13
3.3 Matriz de diseño.	13
CAPITULO 4. MATRIZ DE ESTÁNDARES DE CONSERVACIÓN.....	15
4.1 Introducción.....	15
4.2 Identificación de variables asociadas al deterioro del pavimento.	15
4.2.1 Condición de diseño.	15
4.2.2 Cargas de tránsito.	15
4.2.3 Cargas de clima.	16
4.3 Modelación de deterioros, según HDM-4.....	16
4.3.1 Indicadores de deterioro.	16
4.3.2 Modelos de desempeño de deterioros.....	17
4.4 Elaboración de matriz de estándares.	18
4.4.1 Estrategias de intervención.....	18
4.4.2 Política de intervención.	18
4.4.3 Umbral de intervención.	18
4.5 Matriz de estándares.	19
4.5.1 Serie de acciones.	19
4.5.2 Combinatoria de umbrales.....	21
4.5.3 Combinatoria de estándares de conservación.....	21
Fuente (Elaboración propia).....	22
4.6 Matriz General.....	22
5. evaluación ECONÓMICA.....	24
5.1 Introducción.....	24

5.2 Evaluación social de alternativas de mantenimiento.....	24
5.2.1 Costos usuarios.....	24
5.2.2 Precios sociales.....	24
5.2.3 Costos de mantenimiento.....	25
5.2.4 Tasa de descuento social.....	26
5.2.5 Período de evaluación social.....	26
5.3 Evaluación de alternativas versus escenarios.....	26
6. ANALISIS DE DATOS	28
6.1 Filtro de datos.....	28
6.1.1 Filtro de datos, según signo VAN negativo.....	28
6.1.2 Filtro de datos, según VAN neutros.....	29
6.1.3 Criterio de selección de estándares.....	30
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
7.1 Conclusiones.....	33
7.2 Recomendaciones.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXO A	38
FIGURAS Y TABLAS DE CUERPO PRINCIPAL.....	38
ANEXO B	41
PARÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO.....	41
ANEXO C.....	43
DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS DE DISEÑO Y ESTÁNDARES DE MANTENIMIENTOS GENERADOS.....	43
ANEXO D	56
RESULTADOS DE VAN DE LAS SIMULACIONES GENERADAS.....	56
ANEXO E.....	68

VISUALIZACIÓN DE ESTÁNDARES DE CONSERVACIÓN MÁS RENTABLES 68

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Descripción de niveles de tránsito.....	11
Tabla 2 Tasa de crecimiento vehicular, región del Biobío.....	11
Tabla 3 Resultado de espesores según Matriz de diseño.....	13
Tabla 4 Combinación de umbrales.....	22
Tabla 5 Extracto de matriz de estándares.....	23
Tabla 6 Extracto de la matriz general, mostrando los estándares de Recapado.....	24
Tabla 7 Valores sociales de item en el segmento vehicular.....	26
Tabla 8 Costos sociales de las acciones de mantenimiento.....	27
Tabla 9 Extracto de matriz general.....	28
Tabla 10 Cartilla de estándares de mantenimiento, zona climática Concepción.....	34
Tabla 11 Cartilla de estándares de mantenimiento, zona climática Los Ángeles.....	35

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Metodología de trabajo.....	5
Figura 2. Diagrama de procedencia Porcentaje de losa agrietada.	16
Figura 3. Diagrama de procedencia Escalonamiento.	17
Figura 4. Diagrama de procedencia IRI.....	17
Figura 5. Cuadro de combinaciones y marco de acción de las estrategias de mantenimiento.	21
Figura 6. Comparación de deterioros sin resultado de activación de estándar.....	31
Figura 7. Distribución de VAN según estándares de mantenimiento.....	32

PROPUESTA DE ESTÁNDARES DE CONSERVACIÓN PARA PAVIMENTOS DE HORMIGÓN EN CARRETERAS.

Manuel Salas Espinoza
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío Bío
salas.espinozaicc@gmail.com

PhD. Sergio Vargas Tejeda
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad del Bío Bío
svargas@ubiobio.cl

RESUMEN

Las actividades de construcción y conservación vial consumen gran parte del presupuesto nacional. Por lo que, surge la necesidad de implementar Sistemas de Gestión para Pavimentos (SGP). Cuando no se cuenta con ellos, es posible establecer políticas de conservación evaluadas, previamente, de modo de permitir un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

Por lo anterior, en esta investigación se realizó un análisis técnico-económico de diferentes alternativas de estándares de mantenimiento en pavimentos de hormigón en la región del Biobío, de manera de identificar, a priori, aquella que fuese rentable socialmente.

Para ello, se construyeron dos matrices, una de diseño de pavimento y otra de estándares de mantenimiento. En cada escenario de diseño se evaluó de deterioros como el escalonamiento, grietas totales e IRI en ausencia de mantenimiento. Posteriormente se definieron distintas alternativas de conservación, evaluándoles en todos los escenarios, eligiendo en primera instancia aquellas factibles en términos económicos.

Para la evaluación económica, se consideró el indicador económico Valor Actual Neto (VAN), considerando costos de usuario y costos de mantenimiento, para todos los estándares elegidos, considerando un periodo de análisis de 20 años.

Los resultados mostraron que los estándares de mantenimiento con mayor rentabilidad social, son los que incorporan el recapado, en condiciones de tránsito alto, con un umbral de mantención mayor o igual a 3,5 (m/km). Para el tránsito medio y bajo, no se identificaron estándares con rentabilidad positiva, dado que los costos de mantenimiento son mayores a los ahorros de los costos de usuarios.

Palabra clave: Estándar de mantenimiento, pavimento de hormigón, valor actual neto.

PROPOSED CONSERVATION STANDARDS FOR CONCRETE PAVEMENT IN ROAD.

Manuel Salas Espinoza
Department of Civil and Environmental Engineering, University of the Bío-Bío
salas.espinozaicc@gmail.com

PhD. Sergio Vargas Tejeda
Department of Civil and Environmental Engineering, University of the Bío-Bío
svargas@ubiobio.cl

ABSTRACT

Construction activities and road maintenance consume a big part of the national budget. Thereby, the need to implement Pavement Management System (PMS). When we do not have them, it is possible to establish conservation policies evaluated previously, in order to allow better use of available resources.

Therefore, in this study a technical-economic analysis of different alternatives maintenance standards in concrete pavements in the region of Biobío was done, in order to identify, a priori, that it was socially profitable.

For this, two arrays were constructed, one of pavement design and other of maintenance standards. In each design stage of damage was assessed as the staggering, cracks and IRI in total absence of maintenance. Subsequently conservation alternatives were defined, evaluating them in all scenarios, choosing in first instance those economically feasible.

For the economic evaluation, it was consider the economic indicator Net Present Value (NPV), considering user costs and maintenance costs, for all elected standards, contemplating an analysis of a period of 20 years.

The results showed that maintenance standards with greater social returns, are those that incorporate the retreading, experiencing heavy traffic, with a threshold of greater than or equal to 3.5 (m / km) maintenance. For medium and low traffic, no standards were identified with positive returns, since maintenance costs outweigh the cost savings of users.

Keywords: Standard maintenance, concrete pavement, net present value.

DEDICATORIA.

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, tranquilidad, paciencia y calma, para lograr este objetivo.

A mis Padres.

A mi madre, Gloria Espinoza Orellana y padre, José Salas Ulloa, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por inculcar los valores que hoy rigen mi vida y por su incondicional apoyo, mantenido a través del tiempo.

A mis Hermanos

Lucía, Carlos, Gloria y Felipe, por sus ánimos y siempre preocupación en la realización de este proyecto de vida.

A mis Amigos.

Por su constancia, sus buenas vibras, sus consejos, sus reproches y apoyo que al final, todo dio como resultado en la aprobación de esta memoria.

A todos, muchas gracias.

AGRADECIMIENTO.

Quiero agradecer a la vida por ser parte como estudiante de esta gloriosa Universidad del Bío-Bío. A los profesores y docentes que fueron partícipes en mi desarrollo profesional, en especial al Dr. Sergio Vargas T. por su colaboración incondicional e infinita paciencia en la realización de este proyecto, hasta la obtención de los frutos de la misma.

Agradecer a todos los profesionales quienes brindaron su apoyo, concejos y asesorías.

A las empresas que tuvieron el tiempo en apoyo mediante cotizaciones, en especial a Karen Senler, Administradora de contrato de EPAV S.A. quien tuvo agrado de aportar a esta memoria.

A todos, muy agradecido.

CAPITULO 1. INTRODUCCION

1.1 Contexto.

Las actividades de construcción y conservación vial consumen gran parte del presupuesto nacional. Por lo que, surge la necesidad de implementar Sistemas de Gestión para Pavimentos (SGP). Cuando no se cuenta con ellos, es posible establecer políticas de conservación evaluadas, previamente, de modo de permitir un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

Ante la ausencia de SGP, una tendencia es establecer políticas de conservación evaluadas, a priori, que permita un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles, dada una cierta condición del pavimento.

En Chile existen políticas propias para pavimentos de hormigón y asfaltos derivadas del Sistema de Administración de Mantenimientos para Pavimentos Urbanos (SAMPU), que datan de la década de los 90'. Sin embargo, no hay políticas actualizadas respecto a pavimentos de hormigón en zonas interurbanas.

El objetivo de este trabajo es evaluar y proponer estándares de conservación para pavimentos de hormigón en la región del Biobío, en base a un estudio técnico-económico a través de modelos y herramientas actualizadas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Elaborar propuestas de estándares de conservación en pavimentos de hormigón para la región del Biobío, justificadas técnico-económicamente mediante el software HDM-4.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Sintetizar los antecedentes relacionados con las principales variables y estándares de conservación aplicadas en pavimentos de hormigón.
- Definir escenarios de modelación para la evaluación de estándares de conservación para la región del Biobío.
- Definir estándares de conservación para pavimentos de hormigón.
- Evaluar en términos técnico-económico los distintos estándares de conservación para los escenarios definidos anteriormente.

- Establecer recomendaciones respecto a las políticas de conservación aplicadas en pavimentos de hormigón en la región del Biobío.

1.3 Metodología.

La Figura 1. Representa la metodología de trabajo utilizada, la cual se divide de la siguiente manera:

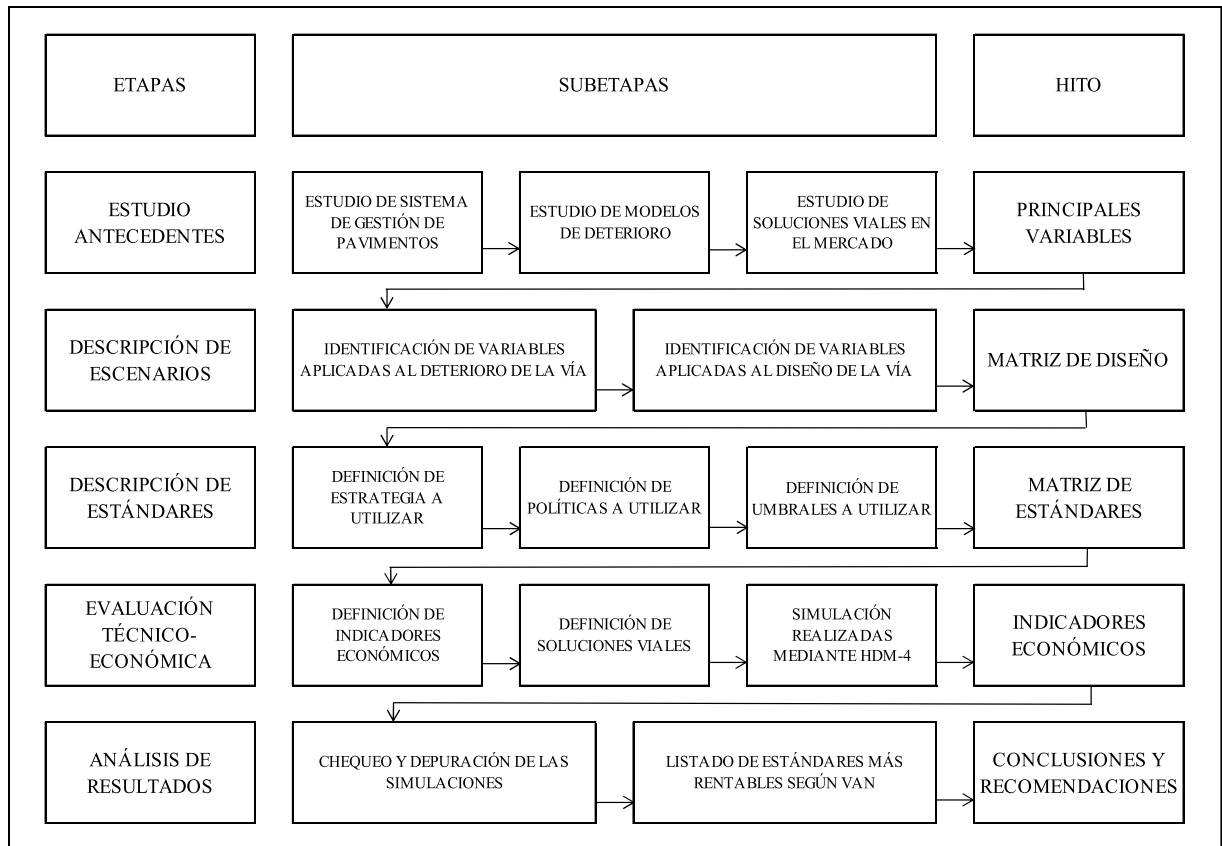


Figura 1. Metodología de trabajo. Fuente (Elaboración propia)

1.3.1 Estudio de antecedentes

En la primera etapa de experiencia se realizó la recolección, síntesis y revisión de información actuales que presenta el mercado nacional en este contexto. Además se estudió la modelación técnico-económica del software HDM-4, para identificar los datos requeridos para la evaluación de mejor alternativa de mantenimiento.

1.3.2 Descripción de escenarios.

La segunda etapa se refirió a la definición de los escenarios a simular, para la cual se revisaron estudios anteriores para seleccionar las variables y parámetros relevantes a considerar en la

experiencia, enfocado al diseño de los pavimentos y considerando recomendaciones implementadas en el Manual de Carretera (MOP, 2012). Una vez seleccionadas las variables a conjugar se definieron los escenarios de diseño para el pavimento de hormigón y la respectiva matriz de diseño.

1.3.3 Descripción de estándares.

La tercera etapa se refirió a la definición de los escenarios según diferentes estándares de mantenimiento, acá se estudió las distintas estrategias o acciones de mantenimientos (MOP, 2012), la política de intervención y los diferentes umbrales a seleccionar, para interrelacionarlos entre sí y obtener de esta manera la matriz de estándares.

1.3.4 Evaluación técnico-económica.

La cuarta etapa se derivó en la evaluación técnico-económica de cada escenario generado, con su diseño de pavimento propio y la evaluación de las múltiples combinaciones de estándares, considerando los costos de usuario y los costos de mantenimiento de carácter social. Todo esto, usando el valor actual neto (VAN) como indicador económico más representativo.

1.3.5 Análisis de resultados.

La quinta etapa consistió en el análisis y depuración de la información entregada por el software HDM-4, separando y filtrando la información según el signo del indicador VAN, el cual refleja si es rentable o no los diferentes estándares de conservación. Luego se graficó la información filtrada para escoger visualmente los VAN más rentables de cada estándar. Finalmente se procedió a la realización de la cartilla tipo con los estándares más rentables para cada escenario de diseño generado, con el fin de cumplir a los objetivos propuestos en la experiencia.

1.4 Alcances

- Este estudio se realizó para pavimentos de hormigón nuevos, en zonas interurbanas.
- La zona geográfica de estudio fue enfocado a la realidad de la región del Biobío, considerando los tránsitos y zonas climáticas particulares de la región.
- La evaluación económica y análisis de rentabilidad se realizó con el criterio de rentabilidad social, empleando precios y tasa de descuento social.

CAPITULO 2. ESTUDIO DE ANTECEDENTES

2.1 Introducción.

En este capítulo se presenta el estudio de antecedentes, con el propósito de dar contexto al tema de estándares de mantenimientos en los sistemas de gestión de pavimentos.

2.2 Sistemas de gestión de pavimentos (SGP)

Los sistemas de gestión de pavimentos, consisten en un conjunto de actividades que tienen como objetivo conservar por un periodo de tiempo fijo, las condiciones de seguridad, comodidad y capacidad estructural para el transitar de los usuarios, soportando las condiciones de tránsito y condiciones climática para la vía. Todo esto, minimizando los costos económicos, sociales y ecológicos.

Para realizar esta labor, se realizan análisis de costo del ciclo de vida en los pavimentos. Esta actividad, utiliza una metodología estructurada para dar a conocer los costos totales, tanto en los usuarios, como para la agencia encargada de su mantención. Al poseer todos los costos asociados a la vida de diseño del pavimento, esta metodología provee una herramienta útil para seleccionar los estándares de mantenimiento con la mejor relación beneficio-costos para los usuarios, en las actividades de conservación del propio pavimento.

2.3 Estándares de mantenimiento.

Un estándar de mantenimiento es el resultado del trabajo conjunto de aplicar acciones o estrategias de mantenimiento, políticas y umbrales de intervención.

Las estrategias de mantenimiento son aquellas actividades que tienen la labor de devolver a un pavimento existente, una condición más confortable y segura para el usuario, las estrategias de mantenimiento deben ser aplicadas de acuerdo disminución de la condición estructural y/o funcional del pavimento. La disminución de la capacidad estructural se ve reflejada en la disminución de capacidad soportante de las capas del pavimento y reflejadas como grietas principalmente y la disminución de la capacidad funcional influye en el confort sobre el conductor (aumento del IRI o rugosidad de la carpeta de rodado).

Las políticas de intervención son la metodología a cómo actuar frente a los deterioros propios del pavimento. Aquí se emplean las modalidades de: Intervención por respuesta o intervención programada.

Esta diferenciación radica en el modo de actuar de cada intervención.

Las políticas por respuestas se basan en la ejecución de la acción al sobrepasar a un umbral establecido. Un ejemplo de esto sería *“Aplicar cepillado cuando el escalonamiento supere 8 mm”* independiente del tiempo que demore el llegar a ese umbral. Las políticas programadas se basan en la ejecución de la acción al cumplir un tiempo determinado. Un ejemplo de esto sería *“Sellar las juntas entre losas cada cuatro años”* independiente del estado de la junta, del tránsito y de otros factores.

Un umbral consiste en el límite de cuando actuar o poner en marcha alguna acción de conservación (Solminihac, 2001). Por ende es fundamental establecer un sistema de prioridades para la decisión de las intervenciones. Todo esto para maximizar el beneficio a los usuarios y minimizar la inversión de la acción de conservación, para mantener el pavimento a un nivel requerido.

2.4 Evaluación económica de los costos usuarios

En este ámbito, se utiliza el indicador económico VAN, el cual indica la rentabilidad de un proyecto, cualquiera sea su índole, que señala cuánto se obtendría al realizarlo, por sobre la rentabilidad que se le exige al proyecto y después de recuperada la inversión.

La utilización de este indicador, radica en el hecho de observar el comportamiento que presentarán los costos para los usuarios el transitar por una carretera con un plan de mantenimiento definido, a la carretera que no presenta dicho plan, sin despreciar, los propios costos asociados al mantenimiento. Indica si se presentan ahorros para los usuarios al transitar, considerando los costos del mantenimiento.

La forma de calcular el VAN se presenta en la Ecuación 1:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{CU_B - CU_{EM}}{(1+i)^t} - I_0$$

..... (1)

CU_B = representa el costo de usuario con el estándar de mantenimiento base.

CU_{EM} = representa el costo de usuario con los diferentes estándares de mantenimiento.

I_0 = es el valor de desembolso inicial de la inversión en la construcción de la carretera tipo.

n = es el tiempo de vida de diseño de la carretera tipo.

i = es la tasa de descuento social utilizada para la evaluación de los estándares.

CAPITULO 3. MATRIZ DE DISEÑO.

3.1 Introducción

En este capítulo se presenta la descripción de las variables asociadas al diseño del pavimento bajo la acción de cargas y condiciones de diseño, establecidas en la normativa Chilena. Para las cargas clima y tránsito se utilizan valores propios de la región del Biobío, con el fin de obtener una matriz de escenarios con múltiples combinaciones representativas de la zona de estudio.

3.2 Identificación de variables asociadas al diseño del pavimento.

La revisión de antecedentes, entregó como resultado que las variables más sensibles a la hora de diseñar un pavimento son: tránsito, clima, largo de losa, tipo de borde del pavimento y características de subrasante. Estas variables son descritas a continuación.

3.2.1 Conformación e información de tránsito.

La conformación de tránsito utilizada para el desarrollo de esta experiencia, se basa según la investigación, llevada a cabo, por Valdebenito (2011) el cual realizó un estudio para caracterizar el flujo vehicular de la red vial de la región del Biobío. En su trabajo obtuvo los flujos vehiculares, la caracterización del tránsito y el crecimiento respectivo del tránsito en cada carretera de la región.

El tránsito se clasificó en tres grupos, según los cálculos de EE.EE. Esta clasificación está basada en las siguientes consideraciones:

- Para Tránsito Alto (TA) se consideró los EE.EE. tal que el diseño del pavimento fuese de mayor espesor, según M.C.V.3 (30 cm).
- Para Tránsito Bajo (TB) se consideró los EE.EE. tal que el diseño del pavimento fuese de menor espesor, (15 cm).
- Para Tránsito Medio (TM) se consideró la media aritmética entre los EE.EE. de TA y el TB respectivos.

A continuación se presentan las características del tránsito, de manera detallada, según nivel de tránsito, TMDA, EE.EE y caracterización propia, según tabla 1.

Tabla 1 Descripción de niveles de tránsito, en la región del Biobío.

Nivel de tránsito	TMDA (veh/día)	EE.EE. de diseño a 20 años (MM)	Caracterización del tránsito	
			Tipo y nomenclatura	TMDA (veh/día)
TA	4481	43,5	Vehículos liviano (VL)	2721
			Camión de dos ejes (C2E)	278
			Camión de más de dos ejes (C+2E)	129
			Camión articulado y semirremolque (ASR)	404
			Buses interurbano (B)	949
TM	1871	23,5	Vehículos liviano (VL)	1228
			Camión de dos ejes (C2E)	107
			Camión de más de dos ejes (C+2E)	86
			Camión articulado y semirremolque (ASR)	283
			Buses interurbano (B)	156
TB	1078	3,5	Vehículos liviano (VL)	871
			Camión de dos ejes (C2E)	80
			Camión de más de dos ejes (C+2E)	13
			Camión articulado y semirremolque (ASR)	24
			Buses interurbano (B)	90

Fuente (Elaboración propia)

Otro factor a considerar en la información de tránsito, es la tasa de crecimiento vehicular de la región. Se utilizó la información de Valdebenito (2011), la cual es presentada en la Tabla 2.

Tabla 2 Tasa de crecimiento vehicular, región del Biobío.

Caracterización del tránsito	VL	C2E	C+2E	ASR	B
Tasa de crecimiento anual del parque vehicular regional (%)	3,2	1,7	6,1	5,3	1,1

Fuente (Elaboración propia)

3.2.2 Información climática.

Con respecto a la elección de la zona climática de la región del Biobío, se acotó de acuerdo a la diferencia que predomina entre el clima de la zona del valle central (por su nivel de humedad baja y gradiente térmico amplio) y la zona costera (por su nivel de humedad alto y bajo gradiente térmico). Para este caso, se seleccionaron las estaciones de monitoreo de la ciudad de Concepción y la ciudad de Los Ángeles por los niveles de información que poseen. Esta información fue extraída del MCV3 se usó de input para el diseño de pavimento (espesor) y cálculo de la carga clima para las simulaciones de HDM-4. Información más detallada en el Anexo B, Tabla B4.

La nomenclatura utilizada para este ítem y diferenciar los grupos de parámetros de clima fue la siguiente:

- Clima Concepción (CC).
- Clima Los Ángeles (CLA).

3.2.3 Largo de la losa

Se consideraron tres niveles de espaciamiento de las juntas a partir de las especificaciones del MOP (2012) las cuales son las siguientes:

- L5 = losa de largo 5 (m).
- L4 = losa de largo 4 (m).
- L3 = losa de largo 3 (m).

3.2.4 Tipo de borde

Se utilizaron tres tipos de bermas según lo establecido por el MOP (2012).

- Berma tipo borde libre (BL); esta se establece a una berma con base granular, revestida con tratamiento superficial o una capa asfáltica.
- Berma tipo hormigón amarrado (BHA); esta se establece a una berma pavimentada, con espesor mínimo de 15 (cm) y ancho de 60 (cm), amarrada a la pista mediante barras de acero.
- Berma tipo pista ensanchada (BPE); esta se establece a una berma pavimentada monolíticamente con la pista adyacente, esta debe poseer el mismo espesor de la pista y un ancho de 80 (cm).

3.2.5 Características del suelo de fundación.

Para esta experiencia, se consideró un Módulo de Reacción de Subrasante (k) de 60 (Mpa/m) asociado a un CBR de un 10%, ambos parámetros considerados como mínimos en el MCV3 (MOP, 2012).

3.3 Matriz de diseño.

La representación de la matriz de diseño muestra todos los escenarios del diseño de pavimento. Estos corresponden a la interacción entre las variables, cuyos rangos se definieron anteriormente, teniendo como resultados, distintos espesores para el pavimento en cada combinación.

La Tabla 3, representa la matriz de diseño, la cual posee un universo de 54 escenarios generados y su respectivo resultado de espesores del pavimento para cada escenario de diseño. Los resultados están expresados en centímetros.

Tabla 3 Resultado de espesores según Matriz de Diseño.

		L3			L4			L5		
		BL	BHA	BPE	BL	BHA	BPE	BL	BHA	BPE
CC	TA	28	27	26	29	28	27	30	29	28
	TM	25	24	23	26	24	24	27	25	25
	TB	17	16	16	17	16	16	18	17	16
CLA	TA	27	25	25	27	26	26	28	27	26
	TM	24	22	22	24	23	23	25	24	23
	TB	16	15	15	16	15	15	17	16	15

Fuente (Elaboración propia)

La tabla de parámetros de diseño, se presentan en el Anexo B.

CAPITULO 4. MATRIZ DE ESTÁNDARES DE CONSERVACIÓN.

4.1 Introducción.

En esta sección, se analizan los diferentes agentes que influyen en el deterioro del pavimento de hormigón, tales como las cargas de tránsito y el clima, y se describen sus efectos en el pavimento. Se analizan las expresiones matemáticas que modelan el comportamiento de los deterioros y su eventual predicción en la serviciabilidad futura del pavimento. También se presenta un conjunto de estrategias de conservación, políticas y umbrales de intervención para crear la matriz de estándares a ser evaluadas en cada escenario, previamente definido. Todo esto, en el marco de exigencias y requerimientos demandados por el software HDM-4.

4.2 Identificación de variables asociadas al deterioro del pavimento.

El deterioro de un pavimento se ve reflejado en la disminución de su capacidad estructural y/o evaluación funcional del mismo. Esto tiene estrecha relación entre las características de diseño y las cargas que debe soportar.

4.2.1 Condición de diseño.

Para analizar las variables que aplican al deterioro del pavimento, se establecieron las características iniciales que tendrá la carretera a estudiar, las cuales se muestran a continuación:

- Categoría de la vía: Camino primario bidireccional.
- Velocidad de diseño: 100 (km/hr).
- Pistas por sentido: 1 pista.
- Ancho de pista: 3,5 (mts)
- Pendiente longitudinal: 0,5 %
- Longitud del tramo: 1 (km).

4.2.2 Cargas de tránsito.

Las solicitaciones de tránsito son un factor relevante en el comportamiento de los pavimentos a la hora de predecir su deterioro y nivel de serviciabilidad futura. Lo que ha tomado importancia, dado al aumento de los volúmenes de tránsito en la red vial de la región y más aún en el aumento de la carga transportada, debido al crecimiento y desarrollo económico que ha experimentado ésta.

4.2.3 Cargas de clima.

Las solicitaciones de clima son el segundo gran factor que influye en el comportamiento de los pavimentos. Las solicitaciones generadas por esta acción, se derivan principalmente en:

- Temperatura.
- Humedad.

El efecto de la temperatura se refleja en gradientes térmicos a distintas profundidades del pavimento (carpeta de rodado, base y subbase), los que se manifiestan en intervalos diario y de estación. A bajas temperaturas se manifiesta el congelamiento de la cara superficial del pavimento y/o de las capas inferiores (base y subbase) produciendo tensiones de expansión, las cuales pueden llevar al agrietamiento del pavimento.

La humedad se presenta como infiltración de agua en el pavimento (tanto de lluvia como escorrentía subterránea). Los principales problemas se llevan en las capas de base y subbase, las cuales en presencia de humedad se ve alterada su densidad, produciendo disminución de su capacidad soportante. Como resultado obtendríamos la probabilidad a bombeo, erosión de las capas granulares y transporte de finos.

4.3 Modelación de deterioros, según HDM-4.

La modelación de los deterioros, empleados por el software HDM-4, se basa en expresiones matemáticas de carácter empírico, y adecuado a cada situación geográfica, con parámetros de calibración.

4.3.1 Indicadores de deterioro.

En este ámbito, usando los modelos de desempeño de HDM-4 y contextualizando a la investigación, se consideraron los siguientes indicadores de deterioro más representativos.

- Porcentaje de losa agrietada
- Escalonamiento.
- IRI.

Una descripción de estos indicadores se presenta a continuación.

- a) Porcentaje de losa agrietada: Indicador que representa el porcentaje de una losa que presenta daño de grietas por fatiga acumulada, por cargas de tránsito y gradientes térmicos.

- b) Escalonamiento: Este indicador representa el desplazamiento vertical de una losa contra la otra en la junta. Efecto producido por la erosión de la base o subbase, juntas muy separadas, mal diseñadas o una subrasante mal compactada.
- c) IRI: Index Roughness International por sus siglas en ingles. Es un indicador estadístico de la irregularidad superficial del pavimento, representa la diferencia entre el perfil longitudinal teórico y el perfil longitudinal real de la vía, en cualquier instante de la vida útil de la carretera. La cual se calcula por medio de una modelación de masas amortiguadas con respecto al perfil longitudinal del pavimento.

4.3.2 Modelos de desempeño de deterioros.

Los modelos de desempeño relacionan distintas variables y parámetros de forma secuencial para llegar así a un cierto nivel de deterioro. Para ello se utilizaron diagramas de causalidad que permitieron observar la influencia de los parámetros y variables de entrada en cada uno de los indicadores de desempeño considerados en el método. La figura 2, muestras la correlación que presentan las variables involucradas al modelo de deterioro IRI. Para los modelos de escalonamiento y grietas se encuentran en el Anexo A1 y A2.

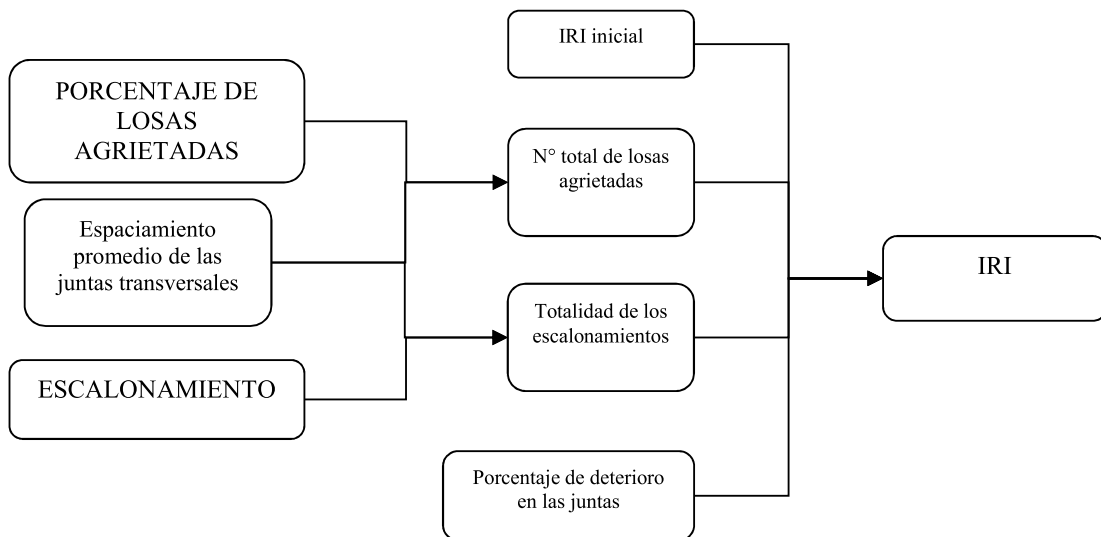


Figura 2. Diagrama de procedencia IRI. (Fuente: Riffo, 2013)

4.4 Elaboración de matriz de estándares.

Por otra parte, se elaboró un conjunto de estrategias de conservación, políticas y umbrales de intervención para ser evaluadas en cada una de los escenarios previamente establecidos.

4.4.1 Estrategias de intervención

En esta investigación se consideraron acciones de restauración y rehabilitación. Las acciones de restauración tienen como objetivo, restaurar la carpeta de rodado cuando presente los primeros indicios de deterioro. Se utilizaron las acciones de: cepillado, reemplazo de losa 50% y reemplazo de losa 100%. Para la acción de rehabilitación, se consideró el recapado, acción de objetivo de refuerzo a la carpeta de rodado.

Las acciones consideradas en las distintas estrategias de mantenimiento corresponden a las acciones establecidas en el MCV7 (2012).

4.4.2 Política de intervención.

Para este estudio, se utilizó la política por respuesta, siendo ésta la más considerada en el ámbito de la gestión de infraestructura vial (GIV) al optimizar el uso de estas operaciones de mantenimiento según el grado de deterioro del pavimento.

4.4.3 Umbral de intervención.

Se utilizó dos grupos de umbrales, diferenciándolos según su nivel de exigencia. Se consideraron los siguientes grupos de umbrales:

- Umbral conservador.
- Umbral no conservador.

El umbral conservador, incluye los límites máximos permitidos en los contratos de licitación para concesiones de las autopistas interurbanas en Chile y el umbral no conservador lo considera Dirección de Vialidad para sus estudios como condiciones no confortables.

El límite de cada indicador se expresa a continuación, separado para el umbral conservador y no conservador respectivamente.

- Para Escalonamiento los umbrales serán de 6 y 8 (mm) respectivamente.
- Para Porcentaje de losa agrietada serán de 15% y 30% respectivamente.
- Para el IRI se usarán los rangos de 3,5 (m/km) y 5,5 (m/km) respectivamente.

4.5 Matriz de estándares.

La matriz de estándares muestra todos los escenarios en las cuales las operaciones de mantenimiento se aplican. Estos corresponden a la interacción entre las variables, cuyos rangos se definieron anteriormente y tienen como resultado los distintos estándares de mantenimientos para el pavimento-tipo en cada combinación.

Dado el génesis de cada operación de mantenimiento y su fin en la práctica, se realiza una tabla de combinaciones de operaciones de mantenimiento, la cual refleja la interacción para cumplir con el objetivo de abarcar los tres indicadores de deterioro del pavimento.

4.5.1 Serie de acciones.

El motivo principal de estas combinaciones, es el hecho de que las operaciones de mantenimiento consideradas, por si solas, no combaten los tres deterioros seleccionados.

Con esto se obtuvieron 11 combinatorias de operaciones de mantenimientos, las cuales se enumeran a continuación.

Serie de Acciones:

- Recapado.
- Recapado + Cepillado I.
- Recapado + Cepillado II.
- Recapado + Reemplazo de Losa 50%.
- Recapado + Reemplazo de Losa 100%.
- Cepillado + Reemplazo de Losa 50%.
- Cepillado + Reemplazo de Losa 100%.
- Recapado + Cepillado + Reemplazo de Losa 50%.
- Recapado + Cepillado + Reemplazo de Losa 100%.
- Cepillado + Recapado + Reemplazo de Losa 50%.
- Cepillado + Recapado + Reemplazo de Losa 100%.

La figura 5 muestra la combinatoria de operaciones de mantenimiento, denominada Serie de Acciones y el marco de acción de cada operación de mantenimiento.

Cuadro de combinaciones de mantenimientos												
Serie de acciones	Estrategia de mantenimiento	Aplicación			Estrategia de mantenimiento	Aplicación			Estrategia de mantenimiento	Aplicación		
		IRI	Escalonamiento	Grietas		IRI	Escalonamiento	Grietas		IRI	Escalonamiento	Grietas
1	Recapado	X	X	X								
2	Recapado	X		X	Cepillado		X					
3	Recapado			X	Cepillado	X	X					
4	Recapado	X	X		Reemplazo losa 50%			X				
5	Recapado	X	X		Reemplazo losa 100%			X				
6	Cepillado	X	X		Reemplazo losa 50%			X				
7	Cepillado	X	X		Reemplazo losa 100%			X				
8	Recapado	X			Cepillado		X		Reemplazo losa 50%		X	
9	Recapado	X			Cepillado		X		Reemplazo losa 100%		X	
10	Recapado		X		Cepillado	X			Reemplazo losa 50%		X	
11	Recapado		X		Cepillado	X			Reemplazo losa 100%		X	

Figura 5. Cuadro de combinaciones y marco de acción de las estrategias de mantenimiento. Fuente (Elaboración propia)

4.5.2 *Combinatoria de umbrales.*

Los umbrales a considerar serán los expresados anteriormente y clasificados como:

- Umbral conservador.
- Umbral no conservador.

La creación de estas nuevas combinaciones radica en el hecho de conseguir una mejor combinación de datos e iteraciones, con esto se logran escenarios envueltos en umbrales mixtos, con distintos indicadores de deterioros. Un ejemplo se puede observar en la creación de un umbral con un IRI conservador, GRIETAS conservador y un ESCALONAMIENTO no conservador.

Con esta operación, se obtuvo un total de 8 combinaciones de umbrales diferentes por cada acción de mantenimiento. A continuación se muestra la tabla 4 que muestra las diferentes combinaciones entre umbrales.

Tabla 4 Combinación de umbrales

Combinación de umbrales por cada serie de mantenimiento	Deterioros		
	IRI (m/km)	Escalonamiento (mm)	Grietas (% losa agrietada)
Combinación 1	3,5	6	15
Combinación 2	3,5	6	30
Combinación 3	3,5	8	15
Combinación 4	3,5	8	30
Combinación 5	5,5	6	15
Combinación 6	5,5	6	30
Combinación 7	5,5	8	15
Combinación 8	5,5	8	30

Fuente (Elaboración propia)

4.5.3 *Combinatoria de estándares de conservación*

Esta matriz contiene la combinación de acciones, política y umbrales, todas interrelacionas entre sí. Con esto de obtiene una matriz de 88 elementos u 88 estándares de conservación.

La Tabla 5 muestra un extracto de la Matriz de Estándares de Conservación, considerando el Recapado y Recapado + Cepillado 1 como ejemplo. La matriz completa se encuentra en el Anexo C3.

Tabla 5 Extracto de matriz de estándares

Serie de mantenimiento	Estándares	Umbrales		
		IRI (m/km)	Escalonamiento (mm)	Grietas (% losa agrietada)
Recapado	Estándar 1	3,5	6	15
	Estándar 2	3,5	6	30
	Estándar 3	3,5	8	15
	Estándar 4	3,5	8	30
	Estándar 5	5,5	6	15
	Estándar 6	5,5	6	30
	Estándar 7	5,5	8	15
	Estándar 8	5,5	8	30
Recapado + Cepillado I	Estándar 9	3,5	6	15
	Estándar 10	3,5	6	30
	Estándar 11	3,5	8	15
	Estándar 12	3,5	8	30
	Estándar 13	5,5	6	15
	Estándar 14	5,5	6	30
	Estándar 15	5,5	8	15
	Estándar 16	5,5	8	30

Fuente (Elaboración propia)

4.6 Matriz General

Esta matriz considera la interacción entre ambas matrices, conjugando en una matriz única de un universo de 4752 escenarios individuales a evaluar.

En la tabla 6 se muestra un extracto de la matriz general. Considerando el recapado, con sus umbrales de intervención como estándar de conservación, usados en la zona climática de Concepción, bajo sus combinaciones previamente establecidas de diseño de pavimento.

Tabla 6 Extracto de la matriz general, mostrando los estándares de Recapado.

Escenarios diseñados					Recapado							
					Estándar 01	Estándar 02	Estándar 03	Estándar 04	Estándar 05	Estándar 06	Estándar 07	Estándar 08
CC	TA	L3	BL	e28	ESC0001	ESC0002	ESC0003	ESC0004	ESC0005	ESC0006	ESC0007	ESC0008
			BHA	e27	ESC0089	ESC0090	ESC0091	ESC0092	ESC0093	ESC0094	ESC0095	ESC0096
			BPE	e26	ESC0177	ESC0178	ESC0179	ESC0180	ESC0181	ESC0182	ESC0183	ESC0184
		L4	BL	e29	ESC0265	ESC0266	ESC0267	ESC0268	ESC0269	ESC0270	ESC0271	ESC0272
			BHA	e28	ESC0353	ESC0354	ESC0355	ESC0356	ESC0357	ESC0358	ESC0359	ESC0360
			BPE	e27	ESC0441	ESC0442	ESC0443	ESC0444	ESC0445	ESC0446	ESC0447	ESC0448
		L5	BL	e30	ESC0529	ESC0530	ESC0531	ESC0532	ESC0533	ESC0534	ESC0535	ESC0536
			BHA	e29	ESC0617	ESC0618	ESC0619	ESC0620	ESC0621	ESC0622	ESC0623	ESC0624
			BPE	e28	ESC0705	ESC0706	ESC0707	ESC0708	ESC0709	ESC0710	ESC0711	ESC0712
	TM	L3	BL	e25	ESC0793	ESC0794	ESC0795	ESC0796	ESC0797	ESC0798	ESC0799	ESC0800
			BHA	e24	ESC0881	ESC0882	ESC0883	ESC0884	ESC0885	ESC0886	ESC0887	ESC0888
			BPE	e23	ESC0969	ESC0970	ESC0971	ESC0972	ESC0973	ESC0974	ESC0975	ESC0976
		L4	BL	e26	ESC1057	ESC1058	ESC1059	ESC1060	ESC1061	ESC1062	ESC1063	ESC1064
			BHA	e24	ESC1145	ESC1146	ESC1147	ESC1148	ESC1149	ESC1150	ESC1151	ESC1152
			BPE	e24	ESC1233	ESC1234	ESC1235	ESC1236	ESC1237	ESC1238	ESC1239	ESC1240
		L5	BL	e27	ESC1321	ESC1322	ESC1323	ESC1324	ESC1325	ESC1326	ESC1327	ESC1328
			BHA	e25	ESC1409	ESC1410	ESC1411	ESC1412	ESC1413	ESC1414	ESC1415	ESC1416
			BPE	e25	ESC1497	ESC1498	ESC1499	ESC1500	ESC1501	ESC1502	ESC1503	ESC1504
	TB	L3	BL	e17	ESC1585	ESC1586	ESC1587	ESC1588	ESC1589	ESC1590	ESC1591	ESC1592
			BHA	e16	ESC1673	ESC1674	ESC1675	ESC1676	ESC1677	ESC1678	ESC1679	ESC1680
			BPE	e16	ESC1761	ESC1762	ESC1763	ESC1764	ESC1765	ESC1766	ESC1767	ESC1768
		L4	BL	e17	ESC1849	ESC1850	ESC1851	ESC1852	ESC1853	ESC1854	ESC1855	ESC1856
			BHA	e16	ESC1937	ESC1938	ESC1939	ESC1940	ESC1941	ESC1942	ESC1943	ESC1944
			BPE	e16	ESC2025	ESC2026	ESC2027	ESC2028	ESC2029	ESC2030	ESC2031	ESC2032
L5		BL	e18	ESC2113	ESC2114	ESC2115	ESC2116	ESC2117	ESC2118	ESC2119	ESC2120	
		BHA	e17	ESC2201	ESC2202	ESC2203	ESC2204	ESC2205	ESC2206	ESC2207	ESC2208	
		BPE	e16	ESC2289	ESC2290	ESC2291	ESC2292	ESC2293	ESC2294	ESC2295	ESC2296	

Fuente (Elaboración propia)

5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1 Introducción.

Una vez desarrollada la matriz general, se continúa con la evaluación económica de la aplicación de cada estándar de mantenimiento en cada escenario de diseño.

En este capítulo, se presentan las consideraciones y la metodología utilizada, en las simulaciones con el software HDM-4 para evaluar la factibilidad económica de cada alternativa.

5.2 Evaluación social de alternativas de mantenimiento.

El fundamento para la evaluación social de alternativas de mantenimiento, se basa en la comparación entre los costos de usuario con estándares de mantenimiento y los costos de usuario con un mantenimiento base. Con ambos valores, es posible calcular el VAN social.

El análisis económico se centra en conocer las diferencias de costos de usuarios que conlleva mejorar las condiciones de la carretera con algún estándar de mantenimiento, en comparación a transitar por la misma carretera con sólo el estándar de mantenimiento base y tomando en cuenta los costos propios de cada estándar de mantenimiento. Con esto se obtiene, si cada escenario generado presenta o no beneficio social, o en otras palabras, disminución del costo de usuario.

5.2.1 Costos usuarios.

El movilizarse de un punto a otro por sobre una carretera, acarrea una serie de costos a los usuarios. Los costos más representativos, en esta índole, son los siguientes:

- Costos de operación vehicular
- Costo de tiempo de viaje

Los costos de operación vehicular: Es la cantidad de recursos consumidos por un vehículo al transitar por una vía, que se relacionan con la velocidad y calidad del pavimento de la misma.

Los costos de tiempo de viaje: Valor no monetario que indica el valor otorgado al tiempo que toma viajar de un punto a otro y el cual es función de la serviciabilidad de la carretera y razón del mismo (ocio o trabajo).

5.2.2 Precios sociales.

La recolección de información económica de precios sociales se basó en los estudios realizados por el Ministerio de Desarrollo y Planificación, el cual publica el informe “Vector de Precios

Sociales”, que a su vez es actualizado año a año por el mismo Ministerio de Desarrollo Social (MDS), el cual tiene como objetivo, contar con valores que reflejen el verdadero costo para la sociedad de utilizar unidades adicionales de estos factores, durante la ejecución y operación de un proyecto de inversión (Ficha vector de precios sociales, 2011). De este informe se extraen toda la información pertinente requerida por HDM-4 para su implementación.

La información de costos obtenida del vector social de precios, la cual se utilizó en HDM-4, está asociada a la distribución vehicular presentada en el capítulo 3.

En la tabla 7 se muestra un resumen de los valores económicos separados según tipo de vehículo, utilizados en el segmento de flota vehicular.

Tabla 7 Valores sociales de ítem en el segmento vehicular.

	VEHICULO LIVIANO	CAMIÓN 2E	CAMIÓN +2E	CAMIÓN ASR	BUSES INTER-URBANOS
Vehículo nuevo	\$ 7.062.353	\$ 16.661.737	\$ 37.697.211	\$ 37.697.211	\$ 60.379.518
Reemplazo neumáticos	\$ 33.860	\$ 103.611	\$ 205.269	\$ 205.269	\$ 205.269
Combustible (por litro)	\$ 474	\$ 478	\$ 480	\$ 480	\$ 480
Lubricante (por litro)	\$ 4.244	\$ 2.002	\$ 2.002	\$ 2.002	\$ 2.002
Mano de obra mantenimiento (por hora)	\$ 3.424	\$ 3.424	\$ 3.424	\$ 3.424	\$ 3.424
Salarios operadores (por hora)	-	\$ 2.770	\$ 3.880	\$ 3.880	\$ 3.330
Pasajero tiempo de trabajo (por hora)	\$ 3.281	\$ 4.402	\$ 4.402	\$ 4.402	\$ 2.366
Pasajero tiempo de ocio (por hora)	\$ 1.946	-	-	-	\$ 1.490

Fuente (Elaboración propia)

5.2.3 Costos de mantenimiento.

En este ítem se consideran los costos asociados a las acciones de mantenimientos aplicadas. Los valores fueron recopilados mediante cotizaciones a diferentes empresas nacionales del rubro.

Los precios de mercado respectivos de las cotizaciones, fueron convertidos a precios sociales. Los cuales son considerados como:

- Precio social = 75% Precio de mercado.

Acá se hace referencia a los costos económicos de la acción de recapado asfáltico sobre carpeta de hormigón, reemplazo de losa sin alterar la base y subbase granular, cepillados con corte promedio al pavimento de 5 mm de profundidad y un mantenimiento rutinario anual.

En la tabla 8 se muestra un resumen de los costos asociados según actividad y unidad de intervención.

Tabla 8 Costos sociales de las acciones de mantenimiento

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	NIVEL DE ACCION	VALOR	UNIDAD
Cepillado	5 mm de corte	634	(\$/m ² mm)
Recapado asfáltico sobre base de hormigon	50 mm de carpeta asfáltica	525	(\$/m ²)
Reemplazo de losa, sin alterar base granular	reemplazo de espesor total	17.225	(\$/m ²)
Mantenimiento rutinario	accion de limpieza a la carretera	33.583	(\$/mes/km)

Fuente (Elaboración propia)

5.2.4 Tasa de descuento social.

El parámetro de tasa de descuento i considerado para este enfoque es de un 6%. El cual es usado como base para el análisis de rentabilidad de proyectos sociales.

5.2.5 Período de evaluación social.

Para el tiempo de análisis económico, se consideró un plazo de 20 años a utilizar, mismo periodo que la vida útil del pavimento tipo. Esto corresponde para abordar sólo el tiempo de vida útil de diseño del pavimento.

5.3 Evaluación de alternativas versus escenarios.

Con la información recopilada: datos de diseño de pavimento, estándares de mantenimiento, información de costo, tasa de descuento, tiempo de evaluación, etc., se procedió a evaluar con HDM-4 el VAN de cada alternativa en cada escenario.

Para esta tarea se consideró que cada escenario con su respectivo estándar de conservación debe compararse con el estándar de conservación base, el cual posee como acción de mantenimiento sólo la rutinaria. Esta última sólo considera: limpieza de la carpeta de rodado, bermas, faja fiscal, obras de saneamiento, demarcación vial, entre otras actividades.

El VAN, muestra la rentabilidad (positiva o negativa) que posee cada estándar de mantenimiento aplicado a cada escenario generado. Si el VAN es positivo la alternativa es rentable, si es negativo entonces la reducción de costo usuario no es capaz de amortiguar la inversión del mantenimiento.

La Tabla 9 muestra un extracto de la matriz general, considerando el clima de Los Ángeles, estándar de mantenimiento de recapado + reemplazo de losa 50% y sus respectivos VAN. La matriz completa se encuentra en el Anexo D

Tabla 9 Extracto de Matriz General, clima Los Ángeles y estándar de recapado + reemplazo de losa 50%.

				RECAPADO + REEMPLAZO DE LOSA 50%								
				UMBRAL 1	UMBRAL 2	UMBRAL 3	UMBRAL 4	UMBRAL 5	UMBRAL 6	UMBRAL 7	UMBRAL 8	
CLA	TA	L3	BL	e27	176,928	176,928	176,928	176,928	7,808	7,808	7,808	7,808
			BHA	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e27	59,903	59,903	59,903	59,903	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e28	24,856	24,856	24,856	24,856	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e24	-36,902	-36,902	-36,902	-36,902	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e24	-30,462	-30,462	-30,462	-30,462	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e25	-21,321	-21,321	-21,321	-21,321	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e16	-27,719	-27,719	-27,719	-27,719	-118,930	-97,216	-118,930	-97,216
			BHA	e15	-55,338	-66,688	-55,338	-66,688	-55,338	-42,911	-55,338	-42,911
			BPE	e15	-55,338	-66,688	-55,338	-66,688	-55,338	-42,911	-55,338	-42,911
		L4	BL	e16	-117,426	-74,205	-117,426	-74,205	-117,426	-81,309	-117,426	-81,309
			BHA	e15	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895
			BPE	e15	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895
L5		BL	e17	-58,356	-44,847	-58,356	-44,847	-58,356	-58,356	-58,356	-44,847	
		BHA	e16	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	
		BPE	e15	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	

Fuente: Elaboración propia.

Donde CLA: Clima Los Ángeles; TA: Tránsito Alto; TM: Tránsito Medio; TB: Tránsito Bajo; L3: Largo 3 (m); L4: Largo 4 (m); L5: Largo 5 (m); BL: Berma con Borde Libre; BHA: Berma de Hormigón Amarrado; BPE: Berma de Pista Ensanchada.

6. ANALISIS DE DATOS

6.1 Filtro de datos.

En este capítulo se realizó el análisis de los resultados obtenidos, luego de evaluar los estándares de mantenimiento de cada escenario generado en la matriz de diseño.

Para este análisis, en primer lugar, se realizó un primer filtro sólo para VAN rentables, dejando sin efectos los VAN negativos y neutrales (resultado 0), los cuales serán explicados a continuación.

6.1.1 Filtro de datos, según signo VAN negativo.

Para VAN negativo, su explicación radica que para estos escenarios, desembolsar en mantener la carretera con buenos índices de serviciabilidad, no se compensa al ahorro total de los usuarios al transitar por la carretera con mejores niveles de serviciabilidad, comodidad y seguridad. Esto se ve reflejado en los niveles de tránsito medio y bajo. La cantidad de vehículos que circulan por la carretera no llega al mínimo para que los ahorros individuales de los usuarios compensen los mantenimientos a la carretera.

En la zona climática de Concepción, lo anterior se refleja principalmente en los estándares de mantenimiento que presentan un umbral de IRI de activación máximo de 3,5 (m/km) para el tránsito medio, lo que implica varias intervenciones en la vida útil de la carretera para mantener ese umbral, incrementando el desembolso general. Para el caso de los VAN (MMS) -15,339 y -10,492, que se presentan en el escenario de CCTML3BL_e25, estos radican en el hecho que llegan al umbral de IRI 5,5 (m/km) en el año 2032 lo cual (último año de análisis y vida esperada de diseño del pavimento), se registra solo desembolso en recapado y cepillado y no en futuros ahorros de los usuarios. En el caso del tránsito bajo, en la gran mayoría de los escenarios, se ve la misma tendencia que el tránsito medio, los costos de los mantenimientos no son absorbidos por los ahorros de los usuarios de la carretera. Nuevamente se ve reflejado que el volumen de vehículos es inferior al volumen mínimo para que se produzcan beneficios totales en el transcurso de la vida útil de la carretera.

Para la zona climática de Los Ángeles, los resultados reflejan la misma tendencia, el ahorro es insuficiente para compensar el desembolso para los mantenimientos con umbral de IRI de 3,5

(m/km). Sin embargo la velocidad de deterioro en la zona de Los Ángeles es más lenta que en la zona de Concepción, por lo que los umbrales se activan en periodos de tiempos más largos.

6.1.2 Filtro de datos, según VAN neutros.

Para VAN neutros (sin distinguir entre zonas climáticas), su explicación radica que para estos escenarios, no se realizan operaciones de mantenimiento durante la vida de diseño de la carretera, lo que conlleva que los costos de usuario con el estándar de mantenimiento base sean iguales a los costos usuarios aplicando los demás estándares. El motivo de esto, es que los umbrales considerados son muy altos para ser activados, con las condiciones prevalecientes de tránsito, es decir, el deterioro acumulado de la carretera jamás llega a niveles en que deba ser intervenida.

En la figura 6, se muestra gráficamente que los deterioros jamás llegan a los umbrales establecidos para la ejecución de algún estándar de mantenimiento. En particular, se expresa como ejemplo, el escenario de diseño CCTML3BHAE24.

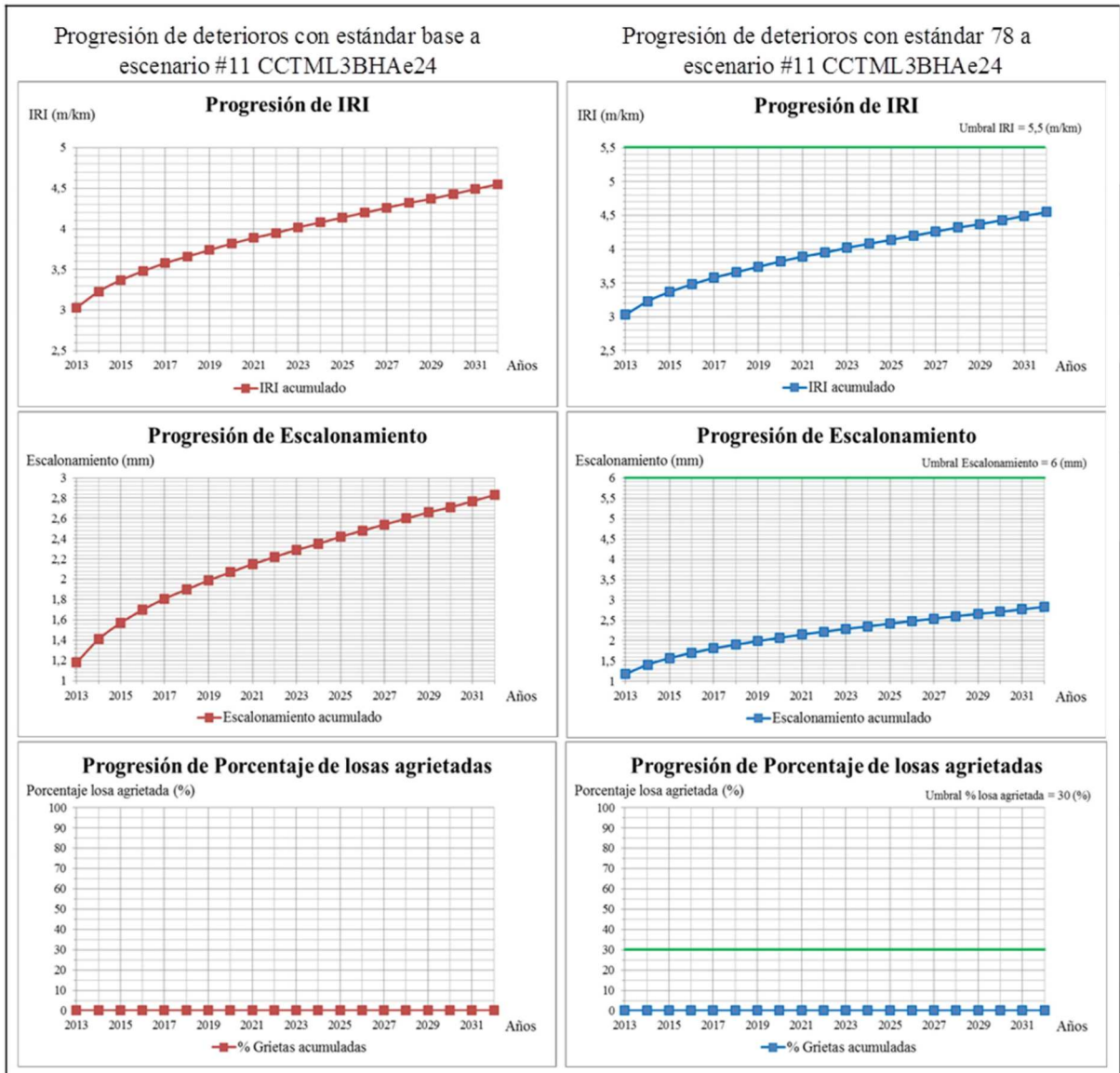


Figura 6. Comparación de deterioros sin resultado de activación de estándar. Fuente (Elaboración propia)

6.1.3 Criterio de selección de estándares.

Se procedió a filtrar sólo los VAN positivos. Posteriormente se seleccionaron los mayores VAN rentables para cada escenario de diseño generado.

Los escenarios con VAN rentables para cada escenario de diseño se presentan en el Anexo D. El resultado final de la elección de cada mejor alternativa según diseño, se sintetiza en cartillas, separadas por concepto de zona climática. En ella se especifica cada escenario de diseño, la estrategia de mantenimiento de mayor rentabilidad social, con su umbral de activación y la cantidad de intervenciones a realizar en la vida útil de la carretera.

La tabla 10, muestra modo de ejemplo la cartilla con los estándares de mantenimiento propuestos para la zona climática de Concepción. La cartilla correspondiente a la zona climática de Los Ángeles, se muestra en el Anexo A3

Tabla 10 Cartilla de estándares de mantenimiento, zona climática Concepción.

Zona climática	Nivel de tránsito	Largo de losa	Tipo de berma de la carretera	Estándar de conservación		
				Estrategia	Umbral	Intervención (años)
Concepción	Alto TMDA 4481 (veh/día/pista)	3 (mts)	Libre	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2015, 2017, 2021, 2028 Anualmente
			Hormigón amarrado	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2015, 2020, 2027 Anualmente
			Pista ensanchada	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2015, 2019, 2026 Anualmente
		4 (mts)	Libre	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2015, 2018, 2022, 2028 Anualmente
			Hormigón amarrado	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2020, 2028 Anualmente
			Pista ensanchada	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2020, 2028 Anualmente
		5 (mts)	Libre	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2018, 2024, 2031 Anualmente
			Hormigón amarrado	Cepillado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2027 Anualmente
			Pista ensanchada	Cepillado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2026 Anualmente
	Medio TMDA 1871 (veh/día/pista)	3 (mts)	Libre	M. rutinario	-	Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
		4 (mts)	Libre	M. rutinario	-	Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
		5 (mts)	Libre	M. rutinario	-	Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
	Bajo TMDA 1078 (veh/día/pista)	3 (mts)	Libre	Recapado M. rutinario	% losa agrietada >= 30 % -	2023 Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
		4 (mts)	Libre	M. rutinario	-	Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
		5 (mts)	Libre	M. rutinario	-	Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente

Fuente (Elaboración propia)

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En este trabajo, se realizó un análisis técnico-económico de alternativas de mantenimiento en pavimentos de hormigón, con el fin de elaborar una propuesta de estándares de mantenimiento en la región del Biobío. Las principales conclusiones y recomendaciones de lo realizado se presentan a continuación.

7.1 Conclusiones

- La revisión de antecedentes reveló que las principales variables que afectan el diseño de pavimentos de hormigón son: el tránsito, el clima, el largo de losa, el tipo de borde y las características del suelo de fundación, mientras que para los estándares de conservación son: las estrategias o técnicas adoptadas, el tipo de política y los umbrales de intervención establecidos para la gestión de pavimentos.
- Para la definición de los escenarios de modelación se consideraron las variables de: tránsito (tránsito alto, medio y bajo), el clima (clima Concepción y Los Ángeles), el largo de losa (L3, L4 y L5) y el tipo de borde (berma de borde libre, hormigón amarrado y pista ensanchada), las cuales arrojaron un total de 54 escenarios diferentes.
- Para la definición de los estándares de conservación se consideraron como variables: el tipo de estrategia (recapado, cepillado y reemplazo de losa) y los umbrales de intervención (IRI \geq 3,5 y 5,5 (m/km), Escalonamiento \geq 6 y 8 (mm) y Porcentaje de losa agrietada \geq 15% y 30%), todos con una política de intervención por respuesta, obteniéndose un total de 88 estándares de conservación.
- Los resultados de la evaluación económica de los distintos estándares aplicados a los diferentes escenarios entregaron valores actualizados netos (VAN) positivos, negativos y neutros dependiendo de la relación entre los costos de mantenimiento y el ahorro del costo de transporte de los usuarios por efecto de la aplicación del estándar.
- Para el caso de VAN negativos, el costo de intervenir el pavimento a través de la aplicación de un estándar de mantenimiento es mayor a la disminución de los costos de los usuarios (costo operación vehicular y tiempo de viaje) por efecto de tener una mejor

condición de rodado. Esta situación se da principalmente para niveles de tránsito bajo (1.078 veh/día/pista)

- Para el caso de los VAN igual a cero, en algunos escenarios el nivel de tránsito es insuficiente para alcanzar el umbral, por lo que no se activa ningún estándar de mantenimiento. En otros casos, la definición del umbral fue demasiado elevada respecto de los niveles de tránsito analizados. En este caso la alternativa óptima era igual a la alternativa base, es decir mantenimiento rutinario. Situación observada para los niveles de tránsito medio (1.871 veh/día/pista) y alto (4.481 veh/día/pista), con un IRI $\geq 5,5$ (m/km).
- Para el caso de los VAN positivo, la activación de los estándares de mantenimiento otorga a los usuarios un desembolso menor de recursos (costo de operación vehicular y tiempo de viaje) en su desplazamiento por el pavimento con mejores condiciones de rodado. Situación observada para nivel de tránsito alto (4.481 veh/día/pista) con un IRI $\geq 3,5$ (m/km).
- Los escenarios que presentan la mayor rentabilidad social son aquellos en que el estándar de mantenimiento considera un recapado, en condiciones de tránsito inicial alto (4.481 veh/día/pista). En estos casos el ahorro de los usuarios es significativo respecto de los costos de mantenimiento del pavimento.
- Por otra parte, los escenarios más desfavorables fueron aquellos en que el estándar de mantenimiento considera la opción de cepillar (IRI) y reemplazar la losa al 100% (grietas) en el nivel de tránsito bajo (1.078veh/día/pista). Situación más adversa para la zona de Los Ángeles con VAN -362.931.000 (\$CLP) y un umbral de IRI $\geq 3,5$ (m/km) y Porcentaje de grietas $\geq 15\%$.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda un estudio para identificar nuevos umbrales de deterioro a aplicar en aquellos escenarios donde el VAN es negativo o neutro.
- Se recomienda repetir este estudio para pavimentos de asfalto en la región del Biobío.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- de Solminihac T. Hernán (2001). Gestión de infraestructura vial. Segunda edición ampliada. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago.
- Riffo, K. (2013). Análisis de los Modelos de Desempeño de MEPDG para el Diseño de Pavimentos de Hormigón en la Región del Bío-Bío, Universidad del Bío-Bío, Concepción.
- Valdebenito, C. (2011). Caracterización del Flujo Vehicular de la red vial básica en la Región del Bío-Bío. Memoria de título de Ingeniero Civil, Universidad del Bío-Bío, Concepción.
- MOP (2012a) Manual de Carreteras Volumen N°3: Instrucciones y Criterios de Diseño. Dirección de Vialidad. Ministerio de Obras Públicas. Chile.
- MOP (2012b) Manual de Carreteras Volumen N°5: Especificaciones Técnicas Generales de Construcción. Dirección de Vialidad. Ministerio de Obras Públicas. Chile.
- MOP (2012c) Manual de Carreteras Volumen N°7: Mantenimiento Vial. Dirección de Vialidad. Ministerio de Obras Públicas. Chile.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2008). Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentos. Publicación N°332. Santiago. Chile.
- Rivera Aedo Luis (2013). Impacto de las sobrecargas de camiones en el diseño y deterioro de pavimentos rígidos. Universidad del Bío-Bío, Concepción.
- Ministerio de desarrollo social (2011). Vector precios sociales para la evaluación social de proyectos. Santiago. Chile.
- Violini Daniel & Pappalardi Mariano (2010). Patologías en pavimentos de hormigón a edad temprana. Cementos Avellaneda S.A. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.
- Campana Juan Manuel Ing. (2010). Mantenimiento vial, Informe sectorial. Dirección de análisis y programación sectorial de CAF (Corporación andina de fomento). Corporación Andina de Fomento. Caracas. Venezuela.

Wright Paul H. (1996). Highway engineering. Sixth edition. Georgia Institute of Technology. Estados Unidos.

Moazami Danial, Behbahani Hamid & Muniandy Ratnasamy (2011). Pavement rehabilitation and maintenance prioritization of urban roads using fuzzy logic. Department of Civil Engineering, University Putra Malaysia, UPM Serdang, Malaysia.

Chu James C & Chen Yin-Jay (2012). Optimal threshold-based network-level transportation infrastructure life-cycle management with heterogeneous maintenance actions. Department of Civil Engineering, National Central University, Zhongli City, Taoyuan county 32001, Taiwan.

Flintsch Gerardo W, Dymond Randy & Collura John (2004). Pavement management applications using geographic information systems. NCHRP Synthesis 335. Virginia Polytechnic Institute and State University.

ANEXO A

FIGURAS Y TABLAS DE CUERPO PRINCIPAL.

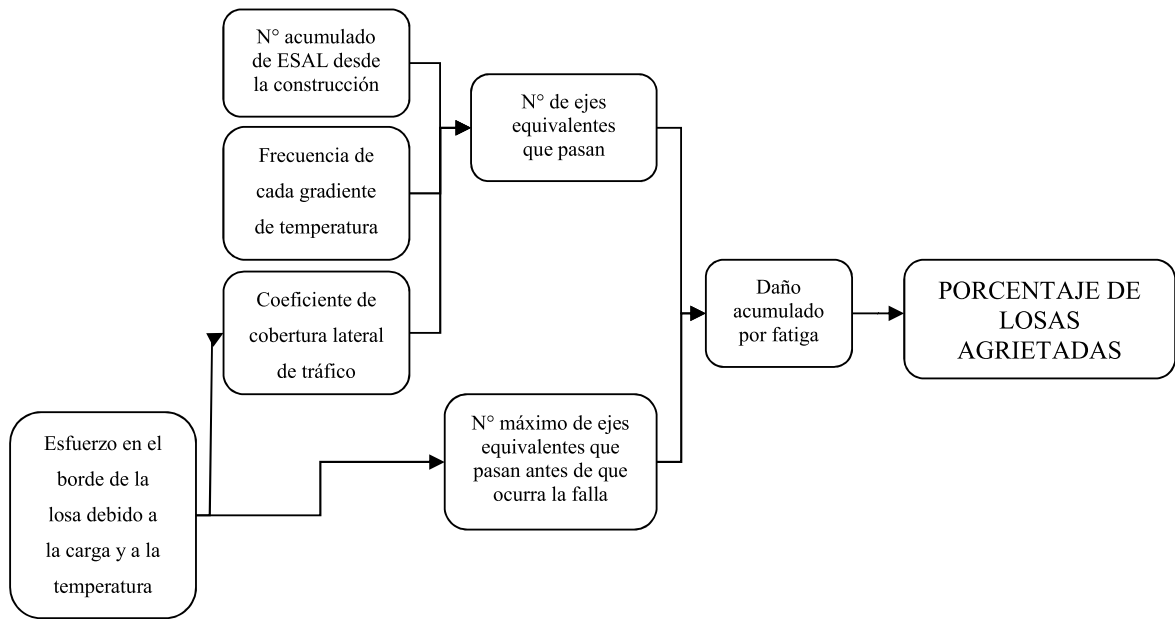


Figura A1. Diagrama de procedencia Porcentaje de losa agrietada. (Fuente: Riffo, 2013)

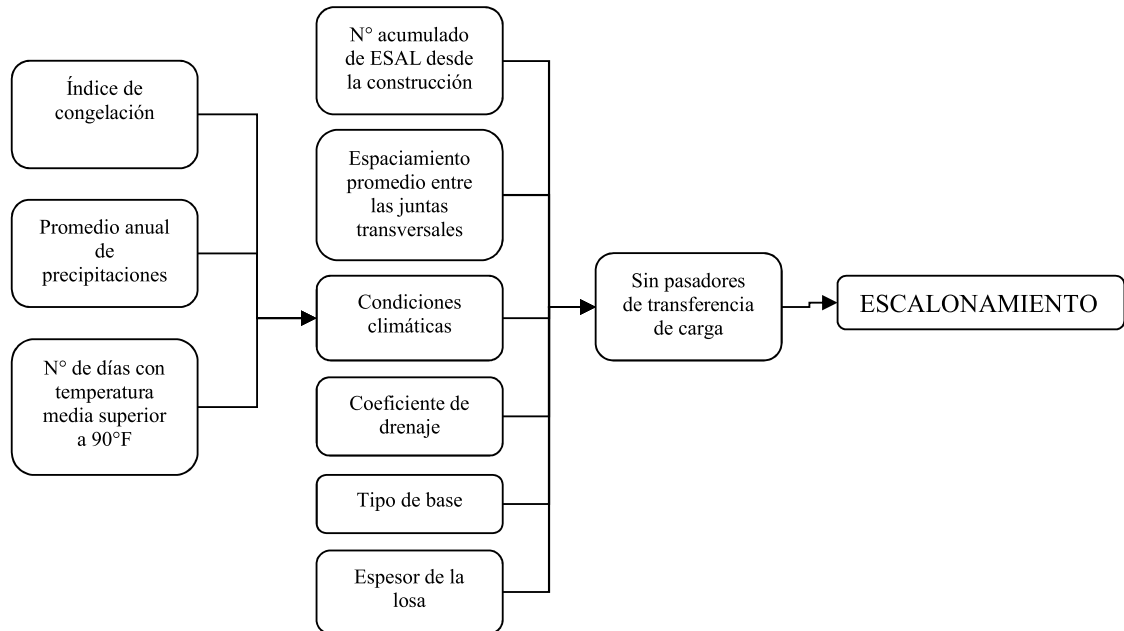


Figura A2. Diagrama de procedencia Escalonamiento. (Fuente: Riffo, 2013)

Tabla A3. Cartilla de estándares de mantenimiento, zona climática Los Ángeles.

Zona climática	Nivel de tránsito	Largo de losa	Tipo de berma de la carretera	Estándar de conservación		
				Estrategia	Umbral	Intervención (años)
Los Ángeles	Alto TMDA 4481 (veh/día/pista)	3 (mts)	Libre	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2014, 2016, 2019, 2025 Anualmente
			Hormigón amarrado	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2018, 2026 Anualmente
			Pista ensanchada	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2018, 2026 Anualmente
		4 (mts)	Libre	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2016, 2021, 2018 Anualmente
			Hormigón amarrado	Cepillado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2027 Anualmente
			Pista ensanchada	Cepillado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2027 Anualmente
		5 (mts)	Libre	Recapado M. rutinario	IRI > = 3,5 (m/km) -	2021, 2029 Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
	Medio TMDA 1871 (veh/día/pista)	3 (mts)	Libre	M. rutinario	-	Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
		4 (mts)	Libre	M. rutinario	-	Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
		5 (mts)	Libre	M. rutinario	-	Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
	Bajo TMDA 1078 (veh/día/pista)	3 (mts)	Libre	Recapado M. rutinario	% losa agrietada >= 30 % -	2017 Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
		4 (mts)	Libre	M. rutinario	-	Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente
		5 (mts)	Libre	M. rutinario	-	Anualmente
			Hormigón amarrado	M. rutinario	-	Anualmente
			Pista ensanchada	M. rutinario	-	Anualmente

ANEXO B

PARÁMETROS Y CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Tabla B1. Parámetros de diseño

Índice de serviciabilidad inicial (pi)	4,5	-
Índice de serviciabilidad final (pf)	2	-
Resistencia a la flexo tracción	4,8	-
Módulo elástico del hormigón	29.000	Mpa
Razón de Poisson del hormigón	0,15	-
Módulo elástico de la sub-base	208	MPa
Espesor de diseño de sub-base	150	Mm
Factor de fricción sub-base/losa	1,4	-
Valor k de la subrasante	60	MPa/m
Tipo de base	Granular	-

Tabla B2. Parámetros de diseño según ejes equivalentes

Ejes equivalentes de diseño (millones)	43,5	23,5	3,5
Nivel de confiabilidad	75%	70%	60%
Desviación estándar total	0,34	0,35	0,35

Tabla B3. Parámetros estructuración

PAVIMENTO HORMIGÓN	CBR
Base Granular	50%
Subrasante	10%

Tabla B4. Información climática

ZONA CLIMÁTICA	CONCEPCIÓN EST. CARRIER SUR	LOS ÁNGELES EST. MARÍA DOLORES
Temperatura media anual del aire (°C)	12,4	12,0
Precipitación media anual (mm)	1087	1675
Velocidad del viento media anual (nudos)	9,1	5,4
N° de días con precipitación > 5 mm (días)	78	78

ANEXO C.

DESCRIPCIÓN DE ESCENARIOS DE DISEÑO Y ESTÁNDARES DE MANTENIMIENTOS
GENERADOS.

A continuación se presentan las descripciones a los distintos escenarios de diseño y estándares de mantenimientos generados. Los escenarios se comprenden en las combinatorias de diferentes factores, mencionados en el cuerpo principal.

La forma de lectura e interpretación, según nomenclatura utilizada para los escenarios, se explica a continuación con el siguiente ejemplo.

Ítem 1. CCTAL3BLe28; Este escenario se lee de la siguiente manera:

“El escenario 1, representa un carretera generada en la zona de influencia climática de Concepción, con un tránsito alto que circule por ella, con un largo de losa de 3 (m), una berma de borde libre y un espesor de losa de 28 (cm)”.

Así para todos los escenarios de diseño. Primero se nombra la zona climática clima, seguido al nivel de tránsito, luego el largo de losa, continúa con el tipo de berma de la carretera y finaliza con el espesor propio del diseño.

Tabla C1. Descripción de los escenarios generados para Clima Concepción.

Item	Escenarios	Descripción				
		Clima	Tránsito	Largo de losa	Tipo de berma	Espesor
1	CCTAL3BLe28	Concepción	Alto	3 (m)	Berma libre	28 (cm)
2	CCTAL3BHAE27	Concepción	Alto	3 (m)	Berma hormigon amarrado	27(cm)
3	CCTAL3BPEe26	Concepción	Alto	3 (m)	Berma pista ensanchada	26 (cm)
4	CCTAL4BLe29	Concepción	Alto	4 (m)	Berma libre	29 (cm)
5	CCTAL4BHAE28	Concepción	Alto	4 (m)	Berma hormigon amarrado	28 (cm)
6	CCTAL4BPEe27	Concepción	Alto	4 (m)	Berma pista ensanchada	27 (cm)
7	CCTAL5BLe30	Concepción	Alto	5 (m)	Berma libre	30 (cm)
8	CCTAL5BHAE29	Concepción	Alto	5 (m)	Berma hormigon amarrado	29 (cm)
9	CCTAL5BPEe28	Concepción	Alto	5 (m)	Berma pista ensanchada	28 (cm)
10	CCTML3BLe25	Concepción	Medio	3 (m)	Berma libre	25 (cm)
11	CCTML3BHAE24	Concepción	Medio	3 (m)	Berma hormigon amarrado	24(cm)
12	CCTML3BPEe23	Concepción	Medio	3 (m)	Berma pista ensanchada	23 (cm)
13	CCTML4BLe26	Concepción	Medio	4 (m)	Berma libre	26 (cm)
14	CCTML4BHAE24	Concepción	Medio	4 (m)	Berma hormigon amarrado	24 (cm)
15	CCTML4BPEe24	Concepción	Medio	4 (m)	Berma pista ensanchada	24 (cm)
16	CCTML5BLe27	Concepción	Medio	5 (m)	Berma libre	27 (cm)
17	CCTML5BHAE25	Concepción	Medio	5 (m)	Berma hormigon amarrado	25 (cm)
18	CCTML5BPEe25	Concepción	Medio	5 (m)	Berma pista ensanchada	25 (cm)
19	CCTBL3BLe17	Concepción	Bajo	3 (m)	Berma libre	17 (cm)
20	CCTBL3BHAE16	Concepción	Bajo	3 (m)	Berma hormigon amarrado	16 (cm)
21	CCTBL3BPEe16	Concepción	Bajo	3 (m)	Berma pista ensanchada	16 (cm)
22	CCTBL4BLe17	Concepción	Bajo	4 (m)	Berma libre	17 (cm)
23	CCTBL4BHAE16	Concepción	Bajo	4 (m)	Berma hormigon amarrado	16 (cm)
24	CCTBL4BPEe16	Concepción	Bajo	4 (m)	Berma pista ensanchada	16 (cm)
25	CCTBL5BLe18	Concepción	Bajo	5 (m)	Berma libre	18 (cm)
26	CCTBL5BHAE17	Concepción	Bajo	5 (m)	Berma hormigon amarrado	17 (cm)
27	CCTBL5BPEe16	Concepción	Bajo	5 (m)	Berma pista ensanchada	16 (cm)

Tabla C2. Descripción de los escenarios generados para Clima Los Ángeles.

Item	Escenarios	Descripción				
		Clima	Tránsito	Largo de losa	Tipo de berma	Espesor
28	CLATAL3BLe27	Los Ángeles	Alto	3 (m)	Berma libre	27 (cm)
29	CLATAL3BH Ae25	Los Ángeles	Alto	3 (m)	Berma hormigon amarrado	25(cm)
30	CLATAL3BP Ee25	Los Ángeles	Alto	3 (m)	Berma pista ensanchada	25 (cm)
31	CLATAL4BLe27	Los Ángeles	Alto	4 (m)	Berma libre	27 (cm)
32	CLATAL4BH Ae26	Los Ángeles	Alto	4 (m)	Berma hormigon amarrado	26 (cm)
33	CLATAL4BP Ee26	Los Ángeles	Alto	4 (m)	Berma pista ensanchada	26 (cm)
34	CLATAL5BLe28	Los Ángeles	Alto	5 (m)	Berma libre	28 (cm)
35	CLATAL5BH Ae27	Los Ángeles	Alto	5 (m)	Berma hormigon amarrado	27 (cm)
36	CLATAL5BP Ee26	Los Ángeles	Alto	5 (m)	Berma pista ensanchada	26 (cm)
37	CLATML3BLe24	Los Ángeles	Medio	3 (m)	Berma libre	24 (cm)
38	CLATML3BH Ae22	Los Ángeles	Medio	3 (m)	Berma hormigon amarrado	22(cm)
39	CLATML3BP Ee22	Los Ángeles	Medio	3 (m)	Berma pista ensanchada	22 (cm)
40	CLATML4BLe24	Los Ángeles	Medio	4 (m)	Berma libre	24 (cm)
41	CLATML4BH Ae23	Los Ángeles	Medio	4 (m)	Berma hormigon amarrado	23 (cm)
42	CLATML4BP Ee23	Los Ángeles	Medio	4 (m)	Berma pista ensanchada	23 (cm)
43	CLATML5BLe25	Los Ángeles	Medio	5 (m)	Berma libre	25 (cm)
44	CLATML5BH Ae24	Los Ángeles	Medio	5 (m)	Berma hormigon amarrado	24 (cm)
45	CLATML5BP Ee23	Los Ángeles	Medio	5 (m)	Berma pista ensanchada	23 (cm)
46	CLATBL3BLe16	Los Ángeles	Bajo	3 (m)	Berma libre	16 (cm)
47	CLATBL3BH Ae15	Los Ángeles	Bajo	3 (m)	Berma hormigon amarrado	15 (cm)
48	CLATBL3BP Ee15	Los Ángeles	Bajo	3 (m)	Berma pista ensanchada	15 (cm)
49	CLATBL4BLe16	Los Ángeles	Bajo	4 (m)	Berma libre	16 (cm)
50	CLATBL4BH Ae15	Los Ángeles	Bajo	4 (m)	Berma hormigon amarrado	15 (cm)
51	CLATBL4BP Ee15	Los Ángeles	Bajo	4 (m)	Berma pista ensanchada	15 (cm)
52	CLATBL5BLe17	Los Ángeles	Bajo	5 (m)	Berma libre	17 (cm)
53	CLATBL5BH Ae16	Los Ángeles	Bajo	5 (m)	Berma hormigon amarrado	16 (cm)
54	CLATBL5BP Ee15	Los Ángeles	Bajo	5 (m)	Berma pista ensanchada	15 (cm)

Tabla C3. Descripción de la matriz de estándares de mantenimientos.

Serie de mantenimiento	Estándares	Umbrales		
		IRI	Escalonamiento	Grietas
		(m/km)	(mm)	(% losa agrietada)
Recapado	Estándar 1	3,5	6	15
	Estándar 2	3,5	6	30
	Estándar 3	3,5	8	15
	Estándar 4	3,5	8	30
	Estándar 5	5,5	6	15
	Estándar 6	5,5	6	30
	Estándar 7	5,5	8	15
	Estándar 8	5,5	8	30
Recapado + Cepillado I	Estándar 9	3,5	6	15
	Estándar 10	3,5	6	30
	Estándar 11	3,5	8	15
	Estándar 12	3,5	8	30
	Estándar 13	5,5	6	15
	Estándar 14	5,5	6	30
	Estándar 15	5,5	8	15
	Estándar 16	5,5	8	30
Recapado + Cepillado II	Estándar 17	3,5	6	15
	Estándar 18	3,5	6	30
	Estándar 19	3,5	8	15
	Estándar 20	3,5	8	30
	Estándar 21	5,5	6	15
	Estándar 22	5,5	6	30
	Estándar 23	5,5	8	15
	Estándar 24	5,5	8	30
Recapado + Remplazo de losa 50%	Estándar 25	3,5	6	15
	Estándar 26	3,5	6	30
	Estándar 27	3,5	8	15
	Estándar 28	3,5	8	30
	Estándar 29	5,5	6	15
	Estándar 30	5,5	6	30
	Estándar 31	5,5	8	15
	Estándar 32	5,5	8	30
Recapado + Remplazo de losa 100%	Estándar 33	3,5	6	15
	Estándar 34	3,5	6	30
	Estándar 35	3,5	8	15
	Estándar 36	3,5	8	30
	Estándar 37	5,5	6	15
	Estándar 38	5,5	6	30
	Estándar 39	5,5	8	15
	Estándar 40	5,5	8	30

Cepillado + Remplazo de losa 50%	Estándar 41	3,5	6	15
	Estándar 42	3,5	6	30
	Estándar 43	3,5	8	15
	Estándar 44	3,5	8	30
	Estándar 45	5,5	6	15
	Estándar 46	5,5	6	30
	Estándar 47	5,5	8	15
	Estándar 48	5,5	8	30
Cepillado + Remplazo de losa 100%	Estándar 49	3,5	6	15
	Estándar 50	3,5	6	30
	Estándar 51	3,5	8	15
	Estándar 52	3,5	8	30
	Estándar 53	5,5	6	15
	Estándar 54	5,5	6	30
	Estándar 55	5,5	8	15
	Estándar 56	5,5	8	30
Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Estándar 57	3,5	6	15
	Estándar 58	3,5	6	30
	Estándar 59	3,5	8	15
	Estándar 60	3,5	8	30
	Estándar 61	5,5	6	15
	Estándar 62	5,5	6	30
	Estándar 63	5,5	8	15
	Estándar 64	5,5	8	30
Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Estándar 65	3,5	6	15
	Estándar 66	3,5	6	30
	Estándar 67	3,5	8	15
	Estándar 68	3,5	8	30
	Estándar 69	5,5	6	15
	Estándar 70	5,5	6	30
	Estándar 71	5,5	8	15
	Estándar 72	5,5	8	30
Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 50%	Estándar 73	3,5	6	15
	Estándar 74	3,5	6	30
	Estándar 75	3,5	8	15
	Estándar 76	3,5	8	30
	Estándar 77	5,5	6	15
	Estándar 78	5,5	6	30
	Estándar 79	5,5	8	15
	Estándar 80	5,5	8	30
Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 100%	Estándar 81	3,5	6	15
	Estándar 82	3,5	6	30
	Estándar 83	3,5	8	15
	Estándar 84	3,5	8	30
	Estándar 85	5,5	6	15
	Estándar 86	5,5	6	30
	Estándar 87	5,5	8	15
	Estándar 88	5,5	8	30

Tabla C4. Descripción de los estándares de mantenimientos

Item	Escenarios	Acción	Umbrales de activación según acción
1	Recapado	Recapar	3,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
			15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
2	Recapado	Recapar	3,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
			30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
3	Recapado	Recapar	3,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
			15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
4	Recapado	Recapar	3,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
			30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
5	Recapado	Recapar	5,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
			15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
6	Recapado	Recapar	5,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
			30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
7	Recapado	Recapar	5,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
			15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
8	Recapado	Recapar	5,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
			30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
9	Recapado + Cepillado I	Recapar	3,5 (m/km) IRI
			15 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Cepillar
		M. rutinario	Anualmente
10	Recapado + Cepillado I	Recapar	3,5 (m/km) IRI
			30 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Cepillar
		M. rutinario	Anualmente
11	Recapado + Cepillado I	Recapar	3,5 (m/km) IRI
			15 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Cepillar
		M. rutinario	Anualmente
12	Recapado + Cepillado I	Recapar	3,5 (m/km) IRI
			30 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Cepillar
		M. rutinario	Anualmente
13	Recapado + Cepillado I	Recapar	5,5 (m/km) IRI
			15 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Cepillar
		M. rutinario	Anualmente

Item	Escenarios	Acción	Umbral de activación según acción
14	Recapado + Cepillado I	Recapar	5,5 (m/km) IRI 30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		Cepillar	6 (mm) Escalonamiento
		M. rutinario	Anualmente
15	Recapado + Cepillado I	Recapar	5,5 (m/km) IRI 15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		Cepillar	8 (mm) Escalonamiento
		M. rutinario	Anualmente
16	Recapado + Cepillado I	Recapar	5,5 (m/km) IRI 30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		Cepillar	8 (mm) Escalonamiento
		M. rutinario	Anualmente
17	Recapado + Cepillado II	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento 15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
18	Recapado + Cepillado II	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento 30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
19	Recapado + Cepillado II	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento 15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
20	Recapado + Cepillado II	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento 30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
21	Recapado + Cepillado II	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento 15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
22	Recapado + Cepillado II	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento 30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
23	Recapado + Cepillado II	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento 15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
24	Recapado + Cepillado II	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento 30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
25	Recapado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	3,5 (m/km) IRI 6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
26	Recapado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	3,5 (m/km) IRI 6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente

Item	Escenarios	Acción	Umbral de activación según acción
27	Recapado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	3,5 (m/km) IRI 8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
28	Recapado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	3,5 (m/km) IRI 8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
29	Recapado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	5,5 (m/km) IRI 6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
30	Recapado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	5,5 (m/km) IRI 6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
31	Recapado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	5,5 (m/km) IRI 8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
32	Recapado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	5,5 (m/km) IRI 8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
33	Recapado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	3,5 (m/km) IRI 6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
34	Recapado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	3,5 (m/km) IRI 6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
35	Recapado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	3,5 (m/km) IRI 8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
36	Recapado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	3,5 (m/km) IRI 8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
37	Recapado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	5,5 (m/km) IRI 6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
38	Recapado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	5,5 (m/km) IRI 6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
39	Recapado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	5,5 (m/km) IRI 8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente

Item	Escenarios	Acción	Umbral de activación según acción
40	Recapado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	5,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
41	Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
42	Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
43	Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
44	Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
45	Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
46	Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
47	Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
48	Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
49	Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
50	Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
51	Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente
52	Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada Anualmente

Item	Escenarios	Acción	Umbral de activación según acción
53	Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
54	Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
			6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
55	Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
56	Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
			8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
57	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	3,5 (m/km) IRI
		Cepillar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
58	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	3,5 (m/km) IRI
		Cepillar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
59	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	3,5 (m/km) IRI
		Cepillar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
60	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	3,5 (m/km) IRI
		Cepillar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
61	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	5,5 (m/km) IRI
		Cepillar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
62	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	5,5 (m/km) IRI
		Cepillar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
63	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	5,5 (m/km) IRI
		Cepillar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
64	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 50%	Recapar	5,5 (m/km) IRI
		Cepillar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente
65	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	3,5 (m/km) IRI
		Cepillar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa M. rutinario	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
			Anualmente

Item	Escenarios	Acción	Umbral de activación según acción
66	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	3,5 (m/km) IRI
		Cepillar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
67	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	3,5 (m/km) IRI
		Cepillar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
68	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	3,5 (m/km) IRI
		Cepillar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
69	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	5,5 (m/km) IRI
		Cepillar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
70	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	5,5 (m/km) IRI
		Cepillar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
71	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	5,5 (m/km) IRI
		Cepillar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
72	Recapado + Cepillado + Reemplazo de losa 100%	Recapar	5,5 (m/km) IRI
		Cepillar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
73	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
74	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
75	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
76	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
77	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
78	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente

Item	Escenarios	Acción	Umbral de activación según acción
79	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
80	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 50%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
81	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
82	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
83	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
84	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	3,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
85	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
86	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	6 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
87	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	15 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente
88	Cepillado + Recapado + Reemplazo de losa 100%	Cepillar	5,5 (m/km) IRI
		Recapar	8 (mm) Escalonamiento
		Reemplazo de losa	30 (%) Porcentaje de losa agrietada
		M. rutinario	Anualmente

ANEXO D

RESULTADOS DE VAN DE LAS SIMULACIONES GENERADAS.

Tabla D1. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 01 al 08.

ESCENARIOS					RECAPADO								
					ESTÁNDAR 01	ESTÁNDAR 02	ESTÁNDAR 03	ESTÁNDAR 04	ESTÁNDAR 05	ESTÁNDAR 06	ESTÁNDAR 07	ESTÁNDAR 08	
CC	TA	L3	BL	e28	164,198	164,198	164,198	164,198	44,051	44,051	44,051	44,051	
			BHA	e27	87,264	87,264	87,264	87,264	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e26	92,168	92,168	92,168	92,168	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L4	BL	e29	83,839	83,839	83,839	83,839	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e28	31,898	31,898	31,898	31,898	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e27	33,956	33,956	33,956	33,956	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L5	BL	e30	35,830	35,830	35,830	35,830	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e29	8,068	8,068	8,068	8,068	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e28	11,905	11,905	11,905	11,905	0,000	0,000	0,000	0,000	
	TM	L3	BL	e25	-51,367	-51,367	-51,367	-51,367	-15,339	-15,339	-15,339	-15,339	
			BHA	e24	-23,750	-23,750	-23,750	-23,750	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e23	-25,369	-25,369	-25,369	-25,369	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L4	BL	e26	-45,765	-45,765	-45,765	-45,765	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L5	BL	e27	-16,429	-16,429	-16,429	-16,429	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000	
		TB	L3	BL	e17	-98,404	-98,404	-98,404	-98,404	5,335	5,335	11,331	11,331
				BHA	e16	-19,114	-19,114	-19,114	-19,114	-15,339	-15,339	0,000	0,000
				BPE	e16	-19,114	-19,114	-19,114	-19,114	-15,339	-15,339	0,000	0,000
	L4		BL	e17	-35,277	-35,277	-35,277	-35,277	-19,762	-19,762	-14,995	-14,995	
			BHA	e16	-20,011	-20,011	-15,551	-15,551	-20,011	-20,011	-15,551	-15,551	
			BPE	e16	-20,011	-20,011	-15,551	-15,551	-20,011	-20,011	-15,551	-15,551	
	L5		BL	e18	-16,912	-16,912	-15,495	-15,495	-16,912	-16,912	0,000	0,000	
			BHA	e17	-16,619	-16,619	0,000	0,000	-16,619	-16,619	0,000	0,000	
			BPE	e16	-22,785	-22,785	-17,268	-17,268	-22,785	-22,785	-17,268	-17,268	

Tabla D2. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 09 al 16.

ESCENARIOS					RECAPADO + CEPILLADO I								
					ESTÁNDAR 09	ESTÁNDAR 10	ESTÁNDAR 11	ESTÁNDAR 12	ESTÁNDAR 13	ESTÁNDAR 14	ESTÁNDAR 15	ESTÁNDAR 16	
CC	TA	L3	BL	e28	164,198	164,198	164,198	164,198	44,051	44,051	44,051	44,051	
			BHA	e27	87,264	87,264	87,264	87,264	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e26	92,168	92,168	92,168	92,168	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L4	BL	e29	83,839	83,839	83,839	83,839	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e28	31,898	31,898	31,898	31,898	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e27	33,956	33,956	33,956	33,956	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L5	BL	e30	35,830	35,830	35,830	35,830	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e29	8,068	8,068	8,068	8,068	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e28	11,905	11,905	11,905	11,905	0,000	0,000	0,000	0,000	
	TM	L3	BL	e25	-51,367	-51,367	-51,367	-51,367	-15,339	-15,339	-15,339	-15,339	
			BHA	e24	-23,750	-23,750	-23,750	-23,750	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e23	-25,369	-25,369	-25,369	-25,369	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L4	BL	e26	-45,765	-45,765	-45,765	-45,765	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L5	BL	e27	-16,429	-16,429	-16,429	-16,429	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000	
		TB	L3	BL	e17	-98,404	-98,404	-98,404	-98,404	5,335	5,335	11,331	11,331
				BHA	e16	-19,114	-19,114	-19,114	-19,114	-15,339	-15,339	0,000	0,000
				BPE	e16	-19,114	-19,114	-19,114	-19,114	-15,339	-15,339	0,000	0,000
	L4		BL	e17	-35,277	-35,277	-35,277	-35,277	-19,762	-19,762	-14,995	-14,995	
			BHA	e16	-20,011	-20,011	-15,551	-15,551	-20,011	-20,011	-15,551	-15,551	
			BPE	e16	-20,011	-20,011	-15,551	-15,551	-20,011	-20,011	-15,551	-15,551	
	L5		BL	e18	-16,912	-16,912	-15,495	-15,495	-16,912	-16,912	0,000	0,000	
			BHA	e17	-16,619	-16,619	0,000	0,000	-16,619	-16,619	0,000	0,000	
			BPE	e16	-22,785	-22,785	-17,268	-17,268	-22,785	-22,785	-17,268	-17,268	

Tabla D3. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 17 al 24.

ESCENARIOS					RECAPADO + CEPILLADO II								
					ESTÁNDAR 17	ESTÁNDAR 18	ESTÁNDAR 19	ESTÁNDAR 20	ESTÁNDAR 21	ESTÁNDAR 22	ESTÁNDAR 23	ESTÁNDAR 24	
CC	TA	L3	BL	e28	-18,420	-18,420	-18,420	-18,420	43,406	43,406	43,406	43,406	
			BHA	e27	15,207	15,207	15,207	15,207	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e26	11,267	11,267	11,267	11,267	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L4	BL	e29	11,417	11,417	11,417	11,417	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e28	24,649	24,649	24,649	24,649	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e27	29,614	29,614	29,614	29,614	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L5	BL	e30	27,775	27,775	27,775	27,775	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e29	11,343	11,343	11,343	11,343	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e28	14,139	14,139	14,139	14,139	0,000	0,000	0,000	0,000	
		TM	L3	BL	e25	-205,357	-205,357	-205,357	-205,357	-10,492	-10,492	-10,492	-10,492
				BHA	e24	-44,401	-44,401	-44,401	-44,401	0,000	0,000	0,000	0,000
				BPE	e23	-58,301	-58,301	-58,301	-58,301	0,000	0,000	0,000	0,000
			L4	BL	e26	-58,167	-58,167	-58,167	-58,167	0,000	0,000	0,000	0,000
				BHA	e24	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
				BPE	e24	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
	L5		BL	e27	-14,387	-14,387	-14,387	-14,387	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e25	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e25	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000	
	TB		L3	BL	e17	-182,839	-123,374	-182,839	-123,374	5,335	11,331	5,335	11,331
				BHA	e16	-27,415	-22,568	-27,415	-22,568	-15,339	0,000	-15,339	0,000
				BPE	e16	-27,415	-22,568	-27,415	-22,568	-15,339	0,000	-15,339	0,000
			L4	BL	e17	-30,148	-28,665	-30,148	-28,665	-19,762	-14,995	-19,762	-14,995
				BHA	e16	-20,011	-15,551	-20,011	-15,551	-20,011	-15,551	-20,011	-15,551
				BPE	e16	-20,011	-15,551	-20,011	-15,551	-20,011	-15,551	-20,011	-15,551
		L5	BL	e18	-16,912	-10,362	-16,912	-10,362	-16,912	0,000	-16,912	0,000	
			BHA	e17	-16,619	0,000	-16,619	0,000	-16,619	0,000	-16,619	0,000	
			BPE	e16	-22,785	-17,268	-22,785	-17,268	-22,785	-17,268	-22,785	-17,268	

Tabla D4. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 25 al 32.

ESCENARIOS					RECAPADO + REEMPLAZO DE LOSA 50%								
					ESTÁNDAR 25	ESTÁNDAR 26	ESTÁNDAR 27	ESTÁNDAR 28	ESTÁNDAR 29	ESTÁNDAR 30	ESTÁNDAR 31	ESTÁNDAR 32	
CC	TA	L3	BL	e28	164,198	164,198	164,198	164,198	44,051	44,051	44,051	44,051	
			BHA	e27	87,264	87,264	87,264	87,264	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e26	92,168	92,168	92,168	92,168	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L4	BL	e29	83,839	83,839	83,839	83,839	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e28	31,898	31,898	31,898	31,898	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e27	33,956	33,956	33,956	33,956	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L5	BL	e30	35,830	35,830	35,830	35,830	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e29	8,068	8,068	8,068	8,068	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e28	11,905	11,905	11,905	11,905	0,000	0,000	0,000	0,000	
		TM	L3	BL	e25	-51,367	-51,367	-51,367	-51,367	-15,339	-15,339	-15,339	-15,339
				BHA	e24	-23,750	-23,750	-23,750	-23,750	0,000	0,000	0,000	0,000
				BPE	e23	-25,369	-25,369	-25,369	-25,369	0,000	0,000	0,000	0,000
			L4	BL	e26	-45,765	-45,765	-45,765	-45,765	0,000	0,000	0,000	0,000
				BHA	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000
				BPE	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000
	L5		BL	e27	-16,429	-16,429	-16,429	-16,429	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000	
	TB		L3	BL	e17	-93,565	-93,565	-93,565	-93,565	-85,592	-62,681	-85,592	-62,681
				BHA	e16	-28,981	-28,981	-28,981	-28,981	-9,845	0,000	-9,845	0,000
				BPE	e16	-28,981	-28,981	-28,981	-28,981	-9,845	0,000	-9,845	0,000
		L4	BL	e17	-65,507	-65,507	-65,507	-65,507	-49,853	-22,754	-49,853	-22,754	
			BHA	e16	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	
			BPE	e16	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	
		L5	BL	e18	-27,105	-44,545	-27,105	-44,545	-22,877	0,000	-22,877	0,000	
			BHA	e17	-10,536	0,000	-10,536	0,000	-10,536	0,000	-10,536	0,000	
			BPE	e16	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274	

Tabla D5. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 33 al 40.

ESCENARIOS					RECAPADO + REEMPLAZO DE LOSA 100%							
					ESTÁNDAR 33	ESTÁNDAR 34	ESTÁNDAR 35	ESTÁNDAR 36	ESTÁNDAR 37	ESTÁNDAR 38	ESTÁNDAR 39	ESTÁNDAR 40
CC	TA	L3	BL	e28	164,198	164,198	164,198	164,198	44,051	44,051	44,051	44,051
			BHA	e27	87,264	87,264	87,264	87,264	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	92,168	92,168	92,168	92,168	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e29	83,839	83,839	83,839	83,839	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e28	31,898	31,898	31,898	31,898	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e27	33,956	33,956	33,956	33,956	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e30	35,830	35,830	35,830	35,830	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e29	8,068	8,068	8,068	8,068	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e28	11,905	11,905	11,905	11,905	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e25	-51,367	-51,367	-51,367	-51,367	-15,339	-15,339	-15,339	-15,339
			BHA	e24	-23,750	-23,750	-23,750	-23,750	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-25,369	-25,369	-25,369	-25,369	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e26	-45,765	-45,765	-45,765	-45,765	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e27	-16,429	-16,429	-16,429	-16,429	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e17	-93,565	-93,565	-93,565	-93,565	-101,913	-90,657	-101,913	-90,657
			BHA	e16	-28,981	-28,981	-28,981	-28,981	-19,691	0,000	-19,691	0,000
			BPE	e16	-28,981	-28,981	-28,981	-28,981	-19,691	0,000	-19,691	0,000
		L4	BL	e17	-65,507	-65,507	-65,507	-65,507	-53,458	-45,761	-53,458	-45,761
			BHA	e16	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250
			BPE	e16	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250
		L5	BL	e18	-25,505	-44,545	-25,505	-44,545	0,000	0,000	-25,505	0,000
			BHA	e17	-21,094	0,000	-21,094	0,000	-21,094	0,000	-21,094	0,000
			BPE	e16	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716

Tabla D6. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 41 al 48.

ESCENARIOS					CEPILLADO + REEMPLAZO DE LOSA 50%							
					ESTÁNDAR 41	ESTÁNDAR 42	ESTÁNDAR 43	ESTÁNDAR 44	ESTÁNDAR 45	ESTÁNDAR 46	ESTÁNDAR 47	ESTÁNDAR 48
CC	TA	L3	BL	e28	-18,420	-18,420	-18,420	-18,420	43,406	43,406	43,406	43,406
			BHA	e27	15,270	15,270	15,270	15,270	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	11,267	11,267	11,267	11,267	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e29	11,417	11,417	11,417	11,417	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e28	24,649	24,649	24,649	24,649	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e27	29,614	29,614	29,614	29,614	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e30	27,775	27,775	27,775	27,775	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e29	11,343	11,343	11,343	11,343	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e28	14,139	14,139	14,139	14,139	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e25	-205,357	-205,357	-205,357	-205,357	-10,492	-10,492	-10,492	-10,492
			BHA	e24	-44,401	-44,401	-44,401	-44,401	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-58,301	-58,301	-58,301	-58,301	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e26	-58,167	-58,167	-58,167	-58,167	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e24	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e27	-14,387	-14,387	-14,387	-14,387	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e25	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e17	-297,584	-225,726	-297,584	-225,726	-85,592	-62,681	-85,592	-62,681
			BHA	e16	-32,413	-22,568	-32,413	-22,568	-9,845	0,000	-9,845	0,000
			BPE	e16	-32,413	-22,568	-32,413	-22,568	-9,845	0,000	-9,845	0,000
		L4	BL	e17	-62,543	-45,857	-62,543	-45,857	-49,853	-22,754	-49,853	-22,754
			BHA	e16	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063
			BPE	e16	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063
		L5	BL	e18	-33,369	-10,362	-33,369	-10,362	-22,877	0,000	-22,877	0,000
			BHA	e17	-10,536	0,000	-10,536	0,000	-10,536	0,000	-10,536	0,000
			BPE	e16	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274

Tabla D7. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 49 al 56.

ESCENARIOS					CEPILLADO + REEMPLAZO DE LOSA 100%							
					ESTÁNDAR 49	ESTÁNDAR 50	ESTÁNDAR 51	ESTÁNDAR 52	ESTÁNDAR 53	ESTÁNDAR 54	ESTÁNDAR 55	ESTÁNDAR 56
CC	TA	L3	BL	e28	-18,420	-18,420	-18,420	-18,420	43,406	43,406	43,406	43,406
			BHA	e27	15,207	15,207	15,207	15,207	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	11,267	11,267	11,267	11,267	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e29	11,417	11,417	11,417	11,417	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e28	24,649	24,649	24,649	24,649	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e27	29,614	29,614	29,614	29,614	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e30	27,775	27,775	27,775	27,775	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e29	11,343	11,343	11,343	11,343	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e28	14,139	14,139	14,139	14,139	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e25	-205,357	-205,357	-205,357	-205,357	-10,492	-10,492	-10,492	-10,492
			BHA	e24	-44,401	-44,401	-44,401	-44,401	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-58,301	-58,301	-58,301	-58,301	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e26	-58,167	-58,167	-58,167	-58,167	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e24	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e27	-14,387	-14,387	-14,387	-14,387	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e25	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e17	-315,814	-227,357	-315,814	-227,357	-101,913	-90,657	-101,913	-90,657
			BHA	e16	-42,259	-22,568	-42,259	-22,568	-19,691	0,000	-19,691	0,000
			BPE	e16	-42,259	-22,568	-42,259	-22,568	-19,691	0,000	-19,691	0,000
		L4	BL	e17	-67,112	-58,584	-67,112	-58,584	-53,458	-45,761	-53,458	-45,761
			BHA	e16	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250
			BPE	e16	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250
L5		BL	e18	-25,505	-10,362	-25,505	-10,362	-25,505	0,000	-25,505	0,000	
		BHA	e17	-21,094	0,000	-21,094	0,000	-21,094	0,000	-21,094	0,000	
		BPE	e16	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716	

Tabla D8. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 57 al 64.

ESCENARIOS					RECAPADO + CEPILLADO + REEMPLAZO DE LOSA 50%							
					ESTÁNDAR 57	ESTÁNDAR 58	ESTÁNDAR 59	ESTÁNDAR 60	ESTÁNDAR 61	ESTÁNDAR 62	ESTÁNDAR 63	ESTÁNDAR 64
CC	TA	L3	BL	e28	164,198	164,198	164,198	164,198	44,051	44,051	44,051	44,051
			BHA	e27	87,264	87,264	87,264	87,264	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	92,168	92,168	92,168	92,168	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e29	83,839	83,839	83,839	83,839	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e28	31,898	31,898	31,898	31,898	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e27	33,956	33,956	33,956	33,956	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e30	35,830	35,830	35,830	35,830	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e29	8,068	8,068	8,068	8,068	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e28	11,905	11,905	11,905	11,905	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e25	-51,367	-51,367	-51,367	-51,367	-15,339	-15,339	-15,339	-15,339
			BHA	e24	-23,750	-23,750	-23,750	-23,750	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-25,369	-25,369	-25,369	-25,369	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e26	-45,765	-45,765	-45,765	-45,765	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e27	-16,429	-16,429	-16,429	-16,429	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e17	-93,565	-93,565	-93,565	-93,565	-85,592	-62,681	-85,592	-62,681
			BHA	e16	-28,981	-28,981	-28,981	-28,981	-9,845	0,000	-9,845	0,000
			BPE	e16	-28,981	-28,981	-28,981	-28,981	-9,845	0,000	-9,845	0,000
		L4	BL	e17	-65,507	-65,507	-65,507	-65,507	-49,853	-22,754	-49,853	-22,754
			BHA	e16	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063
			BPE	e16	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063
L5		BL	e18	-27,105	-44,545	-27,105	-44,545	-22,877	0,000	-22,877	0,000	
		BHA	e17	-10,536	0,000	-10,536	0,000	-10,536	0,000	-10,536	0,000	
		BPE	e16	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274	

Tabla D9. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 65 al 72.

ESCENARIOS					RECAPADO + CEPILLADO + REEMPLAZO DE LOSA 100%							
					ESTÁNDAR 65	ESTÁNDAR 66	ESTÁNDAR 67	ESTÁNDAR 68	ESTÁNDAR 69	ESTÁNDAR 70	ESTÁNDAR 71	ESTÁNDAR 72
CC	TA	L3	BL	e28	164,198	164,198	164,198	164,198	44,051	44,051	44,051	44,051
			BHA	e27	87,264	87,264	87,264	87,264	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	92,168	92,168	92,168	92,168	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e29	83,839	83,839	83,839	83,839	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e28	31,898	31,898	31,898	31,898	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e27	33,956	33,956	33,956	33,956	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e30	35,830	35,830	35,830	35,830	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e29	8,068	8,068	8,068	8,068	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e28	11,905	11,905	11,905	11,905	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e25	-51,367	-51,367	-51,367	-51,367	-15,339	-15,339	-15,339	-15,339
			BHA	e24	-23,750	-23,750	-23,750	-23,750	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-25,369	-25,369	-25,369	-25,369	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e26	-45,765	-45,765	-45,765	-45,765	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e24	-18,527	-18,527	-18,527	-18,527	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e27	-16,429	-16,429	-16,429	-16,429	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	-10,715	-10,715	-10,715	-10,715	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e17	-93,565	-93,565	-93,565	-93,565	-101,913	-90,657	-101,913	-90,657
			BHA	e16	-28,981	-28,981	-28,981	-28,981	-19,691	0,000	-19,691	0,000
			BPE	e16	-28,981	-28,981	-28,981	-28,981	-19,691	0,000	-19,691	0,000
		L4	BL	e17	-65,507	-65,507	-65,507	-65,507	-53,458	-45,761	-53,458	-45,761
			BHA	e16	-54,149	-42,250	-54,149	-42,250	-54,149	-42,250	-54,149	-42,250
			BPE	e16	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250
		L5	BL	e18	-25,505	-44,545	-25,505	-44,545	0,000	0,000	-25,505	0,000
			BHA	e17	-21,094	0,000	-21,094	0,000	-21,094	0,000	-21,094	0,000
			BPE	e16	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716

Tabla D10. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 73 al 80.

ESCENARIOS					CEPILLADO + RECAPADO + REEMPLAZO DE LOSA 50%							
					ESTÁNDAR 73	ESTÁNDAR 74	ESTÁNDAR 75	ESTÁNDAR 76	ESTÁNDAR 77	ESTÁNDAR 78	ESTÁNDAR 79	ESTÁNDAR 80
CC	TA	L3	BL	e28	-18,420	-18,420	-18,420	-18,420	43,406	43,406	43,406	43,406
			BHA	e27	15,207	15,207	15,207	15,207	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	11,267	11,267	11,267	11,267	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e29	11,417	11,417	11,417	11,417	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e28	24,649	24,649	24,649	24,649	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e27	29,614	29,614	29,614	29,614	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e30	27,775	27,775	27,775	27,775	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e29	11,343	11,343	11,343	11,343	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e28	14,139	14,139	14,139	14,139	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e25	-205,357	-205,357	-205,357	-205,357	-10,492	-10,492	-10,492	-10,492
			BHA	e24	-44,401	-44,401	-44,401	-44,401	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-58,301	-58,301	-58,301	-58,301	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e26	-58,167	-58,167	-58,167	-58,167	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e24	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e27	-14,387	-14,387	-14,387	-14,387	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e25	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e17	-297,584	-225,726	-297,584	-225,726	-85,592	-62,681	-85,592	-62,681
			BHA	e16	-32,413	-22,568	-32,413	-22,568	-9,845	0,000	-9,845	0,000
			BPE	e16	-32,413	-22,568	-32,413	-22,568	-9,845	0,000	-9,845	0,000
		L4	BL	e17	-62,543	-45,857	-62,543	-45,857	-49,853	-22,754	-49,853	-22,754
			BHA	e16	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063
			BPE	e16	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063	-37,219	-21,063
		L5	BL	e18	-33,369	-10,362	-33,369	-10,362	-22,877	0,000	-22,877	0,000
			BHA	e17	-10,536	0,000	-10,536	0,000	-10,536	0,000	-10,536	0,000
			BPE	e16	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274	-40,899	-22,274

Tabla D11. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Concepción y estándares de mantenimientos del 81 al 88.

ESCENARIOS					CEPILLADO + RECAPADO + REEMPLAZO DE LOSA 100%							
					ESTÁNDAR 81	ESTÁNDAR 82	ESTÁNDAR 83	ESTÁNDAR 84	ESTÁNDAR 85	ESTÁNDAR 86	ESTÁNDAR 87	ESTÁNDAR 88
CC	TA	L3	BL	e28	-18,420	-18,420	-18,420	-18,420	43,406	43,406	43,406	43,406
			BHA	e27	15,207	15,207	15,207	15,207	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	11,267	11,267	11,267	11,267	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e29	11,417	11,417	11,417	11,417	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e28	24,649	24,649	24,649	24,649	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e27	29,614	29,614	29,614	29,614	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e30	27,775	27,775	27,775	27,775	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e29	11,343	11,343	11,343	11,343	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e28	14,139	14,139	14,139	14,139	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e25	-205,357	-205,357	-205,357	-205,357	-10,492	-10,492	-10,492	-10,492
			BHA	e24	-44,401	-44,401	-44,401	-44,401	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-58,301	-58,301	-58,301	-58,301	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e26	-58,167	-58,167	-58,167	-58,167	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e24	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e27	-14,387	-14,387	-14,387	-14,387	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e25	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e17	-315,814	-227,357	-315,814	-227,357	-101,913	-90,657	-101,913	-90,657
			BHA	e16	-42,259	-22,568	-42,259	-22,568	-19,691	0,000	-19,691	0,000
			BPE	e16	-42,259	-22,568	-42,259	-22,568	-19,691	0,000	-19,691	0,000
		L4	BL	e17	-67,112	-58,584	-67,112	-58,584	-53,458	-45,761	-53,458	-45,761
			BHA	e16	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250
			BPE	e16	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250	-52,149	-42,250
		L5	BL	e18	-25,505	-10,362	-25,505	-10,362	-25,505	0,000	-25,505	0,000
			BHA	e17	-21,094	0,000	-21,094	0,000	-21,094	0,000	-21,094	0,000
			BPE	e16	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716	-54,615	-44,716

Tabla D12. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 01 al 08.

ESCENARIOS					RECAPADO							
					ESTÁNDAR 01	ESTÁNDAR 02	ESTÁNDAR 03	ESTÁNDAR 04	ESTÁNDAR 05	ESTÁNDAR 06	ESTÁNDAR 07	ESTÁNDAR 08
CLA	TA	L3	BL	e27	176,928	176,928	176,928	176,928	7,808	7,808	7,808	7,808
			BHA	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e27	59,903	59,903	59,903	59,903	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e28	24,856	24,856	24,856	24,856	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e24	-36,902	-36,902	-36,902	-36,902	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e24	-30,462	-30,462	-30,462	-30,462	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e25	-21,321	-21,321	-21,321	-21,321	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e16	16,444	16,444	16,444	16,444	78,949	78,949	86,430	86,430
			BHA	e15	-21,249	-21,249	-15,816	-15,816	-21,249	-21,249	-15,816	-15,816
			BPE	e15	-21,249	-21,249	-15,816	-15,816	-21,249	-21,249	-15,816	-15,816
		L4	BL	e16	-42,525	-42,525	-18,603	-18,603	-26,811	-26,811	-18,603	-18,603
			BHA	e15	-28,512	-28,512	-21,495	-21,495	-28,512	-28,512	-21,495	-21,495
			BPE	e15	-28,512	-28,512	-21,495	-21,495	-28,512	-28,512	-21,495	-21,495
		L5	BL	e17	-24,647	-24,647	-18,180	-18,180	-24,647	-24,647	-18,180	-18,180
			BHA	e16	-23,455	-23,455	-17,676	-17,676	-23,455	-23,455	-17,676	-17,676
			BPE	e15	-31,054	-31,054	-24,002	-24,002	-31,054	-31,054	-24,002	-24,002

Tabla D13. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 09 al 16.

ESCENARIOS					RECAPADO + CEPILLADO I							
					ESTÁNDAR 09	ESTÁNDAR 10	ESTÁNDAR 11	ESTÁNDAR 12	ESTÁNDAR 13	ESTÁNDAR 14	ESTÁNDAR 15	ESTÁNDAR 16
CLA	TA	L3	BL	e27	176,928	176,928	176,928	176,928	7,808	7,808	7,808	7,808
			BHA	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e27	59,903	59,903	59,903	59,903	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e28	24,856	24,856	24,856	24,856	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e24	-36,902	-36,902	-36,902	-36,902	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e24	-30,462	-30,462	-30,462	-30,462	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e25	-21,321	-21,321	-21,321	-21,321	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e16	16,444	16,444	16,444	16,444	78,949	78,949	86,430	86,430
			BHA	e15	-21,249	-21,249	-15,816	-15,816	-21,249	-21,249	-15,816	-15,816
			BPE	e15	-21,249	-21,249	-15,816	-15,816	-21,249	-21,249	-15,816	-15,816
		L4	BL	e16	-42,525	-42,525	-18,603	-18,603	-26,811	-26,811	-18,603	-18,603
			BHA	e15	-28,512	-28,512	-21,495	-21,495	-28,512	-28,512	-21,495	-21,495
			BPE	e15	-28,512	-28,512	-21,495	-21,495	-28,512	-28,512	-21,495	-21,495
		L5	BL	e17	-24,647	-24,647	-18,180	-18,180	-24,647	-24,647	-18,180	-18,180
			BHA	e16	-23,455	-23,455	-17,676	-17,676	-23,455	-23,455	-17,676	-17,676
			BPE	e15	-31,054	-31,054	-24,002	-24,002	-31,054	-31,054	-24,002	-24,002

Tabla D14. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 17 al 24.

ESCENARIOS					RECAPADO + CEPILLADO II							
					ESTÁNDAR 17	ESTÁNDAR 18	ESTÁNDAR 19	ESTÁNDAR 20	ESTÁNDAR 21	ESTÁNDAR 22	ESTÁNDAR 23	ESTÁNDAR 24
CLA	TA	L3	BL	e27	-6,271	-6,271	-6,271	-6,271	12,503	12,503	12,503	12,503
			BHA	e25	28,064	28,064	28,064	28,064	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	28,064	28,064	28,064	28,064	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e27	24,080	24,080	24,080	24,080	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e26	11,237	11,237	11,237	11,237	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	11,237	11,237	11,237	11,237	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e28	19,824	19,824	19,824	19,824	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e24	-205,357	-205,357	-205,357	-205,357	-10,492	-10,492	-10,492	-10,492
			BHA	e22	-44,401	-44,401	-44,401	-44,401	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e22	-58,301	-58,301	-58,301	-58,301	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e24	-58,167	-58,167	-58,167	-58,167	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e23	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-7,782	-7,782	-7,782	-7,782	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e25	-14,387	-14,387	-14,387	-14,387	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-5,338	-5,338	-5,338	-5,338	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e16	-7,326	-8,819	-7,326	-8,819	78,949	86,430	78,949	86,430
			BHA	e15	-21,249	-15,816	-21,249	-15,816	-21,249	-15,816	-21,249	-15,816
			BPE	e15	-21,249	-15,816	-21,249	-15,816	-21,249	-15,816	-21,249	-15,816
		L4	BL	e16	-37,129	-18,603	-37,129	-18,603	-26,811	-18,603	-26,811	-18,603
			BHA	e15	-28,512	-21,495	-28,512	-21,495	-28,512	-21,495	-28,512	-21,495
			BPE	e15	-28,512	-21,495	-28,512	-21,495	-28,512	-21,495	-28,512	-21,495
		L5	BL	e17	-24,647	-18,180	-24,647	-18,180	-24,647	-18,180	-24,647	-18,180
			BHA	e16	-23,455	-17,676	-23,455	-17,676	-23,455	-17,676	-23,455	-17,676
			BPE	e15	-31,054	-24,002	-31,054	-24,002	-31,054	-24,002	-31,054	-24,002

Tabla D15. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 25 al 32.

ESCENARIOS					RECAPADO + REEMPLAZO DE LOSA 50%								
					ESTÁNDAR 25	ESTÁNDAR 26	ESTÁNDAR 27	ESTÁNDAR 28	ESTÁNDAR 29	ESTÁNDAR 30	ESTÁNDAR 31	ESTÁNDAR 32	
CLA	TA	L3	BL	e27	176,928	176,928	176,928	176,928	7,808	7,808	7,808	7,808	
			BHA	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L4	BL	e27	59,903	59,903	59,903	59,903	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L5	BL	e28	24,856	24,856	24,856	24,856	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		TM	L3	BL	e24	-36,902	-36,902	-36,902	-36,902	0,000	0,000	0,000	0,000
				BHA	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
				BPE	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
	L4		BL	e24	-30,462	-30,462	-30,462	-30,462	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000	
	L5		BL	e25	-21,321	-21,321	-21,321	-21,321	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	TB		L3	BL	e16	-27,719	-27,719	-27,719	-27,719	-118,930	-97,216	-118,930	-97,216
				BHA	e15	-55,338	-66,688	-55,338	-66,688	-55,338	-42,911	-55,338	-42,911
				BPE	e15	-55,338	-66,688	-55,338	-66,688	-55,338	-42,911	-55,338	-42,911
		L4	BL	e16	-117,426	-74,205	-117,426	-74,205	-117,426	-81,309	-117,426	-81,309	
			BHA	e15	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	
			BPE	e15	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	
		L5	BL	e17	-58,356	-44,847	-58,356	-44,847	-58,356	-58,356	-58,356	-44,847	
			BHA	e16	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	
			BPE	e15	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	

Tabla D16. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 33 al 40.

ESCENARIOS					RECAPADO + REEMPLAZO DE LOSA 100%								
					ESTÁNDAR 33	ESTÁNDAR 34	ESTÁNDAR 35	ESTÁNDAR 36	ESTÁNDAR 37	ESTÁNDAR 38	ESTÁNDAR 39	ESTÁNDAR 40	
CLA	TA	L3	BL	e27	176,928	176,928	176,928	176,928	7,808	7,808	7,808	7,808	
			BHA	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L4	BL	e27	59,903	59,903	59,903	59,903	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000	
		L5	BL	e28	24,856	24,856	24,856	24,856	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		TM	L3	BL	e24	-36,902	-36,902	-36,902	-36,902	0,000	0,000	0,000	0,000
				BHA	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
				BPE	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
	L4		BL	e24	-30,462	-30,462	-30,462	-30,462	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000	
	L5		BL	e25	-21,321	-21,321	-21,321	-21,321	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	TB		L3	BL	e16	-27,719	-27,719	-27,719	-27,719	-160,244	-154,307	-160,244	-154,307
				BHA	e15	-59,626	-66,688	-59,626	-66,688	-59,626	-49,010	-59,626	-49,010
				BPE	e15	-59,626	-66,688	-59,626	-66,688	-59,626	-49,010	-59,626	-49,010
		L4	BL	e16	-124,721	-81,666	-124,721	-81,666	-124,721	-111,535	-124,721	-111,535	
			BHA	e15	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	
			BPE	e15	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	
		L5	BL	e17	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603	
			BHA	e16	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972	
			BPE	e15	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451	

Tabla D17. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 41 al 48.

ESCENARIOS					CEPILLADO + REEMPLAZO DE LOSA 50%							
					ESTÁNDAR 41	ESTÁNDAR 42	ESTÁNDAR 43	ESTÁNDAR 44	ESTÁNDAR 45	ESTÁNDAR 46	ESTÁNDAR 47	ESTÁNDAR 48
CLA	TA	L3	BL	e27	-8,505	-8,505	-8,505	-8,505	12,485	12,485	12,485	12,485
			BHA	e25	28,958	28,958	28,958	28,958	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	28,958	28,958	28,958	28,958	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e27	22,936	22,936	22,936	22,936	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e26	11,080	11,080	11,080	11,080	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	11,080	11,080	11,080	11,080	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e28	19,431	19,431	19,431	19,431	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e24	-129,444	-129,444	-129,444	-129,444	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e22	-15,906	-15,906	-15,906	-15,906	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e22	-15,906	-15,906	-15,906	-15,906	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e24	-24,522	-24,522	-24,522	-24,522	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e23	-6,725	-6,725	-6,725	-6,725	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-6,725	-6,725	-6,725	-6,725	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e25	-9,616	-9,616	-9,616	-9,616	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e16	-189,107	-277,005	-189,107	-277,005	-118,930	-97,216	-118,930	-97,216
			BHA	e15	-55,338	-54,798	-55,338	-54,798	-55,338	-42,911	-55,338	-42,911
			BPE	e15	-55,338	-54,798	-55,338	-54,798	-55,338	-42,911	-55,338	-42,911
		L4	BL	e16	-117,426	-92,118	-117,426	-92,118	-117,426	-81,309	-117,426	-81,309
			BHA	e15	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895
			BPE	e15	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895
		L5	BL	e17	-58,356	-44,847	-58,356	-44,847	-58,356	-44,847	-58,356	-44,847
			BHA	e16	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446
			BPE	e15	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366

Tabla D18. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 49 al 56.

ESCENARIOS					CEPILLADO + REEMPLAZO DE LOSA 100%							
					ESTÁNDAR 49	ESTÁNDAR 50	ESTÁNDAR 51	ESTÁNDAR 52	ESTÁNDAR 53	ESTÁNDAR 54	ESTÁNDAR 55	ESTÁNDAR 56
CLA	TA	L3	BL	e27	-6,271	-6,271	-6,271	-6,271	12,503	12,503	12,503	12,503
			BHA	e25	28,064	28,064	28,064	28,064	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	28,064	28,064	28,064	28,064	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e27	24,080	24,080	24,080	24,080	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e26	11,237	11,237	11,237	11,237	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	11,237	11,237	11,237	11,237	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e28	19,824	19,824	19,824	19,824	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e24	-116,969	-116,969	-116,969	-116,969	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e22	-17,615	-17,615	-17,615	-17,615	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e22	-17,615	-17,615	-17,615	-17,615	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e24	-24,251	-24,251	-24,251	-24,251	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e23	-6,715	-6,715	-6,715	-6,715	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-6,715	-6,715	-6,715	-6,715	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e25	-9,522	-9,522	-9,522	-9,522	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e16	-362,931	-179,485	-362,931	-179,485	-160,244	-154,307	-160,244	-154,307
			BHA	e15	-59,626	-61,679	-59,626	-61,679	-59,626	-49,010	-59,626	-49,010
			BPE	e15	-59,626	-61,679	-59,626	-61,679	-59,626	-49,010	-59,626	-49,010
		L4	BL	e16	-124,721	-122,670	-124,721	-122,670	-124,721	-111,535	-124,721	-111,535
			BHA	e15	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566
			BPE	e15	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566
		L5	BL	e17	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603
			BHA	e16	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972
			BPE	e15	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451

Tabla D19. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 57 al 64.

ESCENARIOS					RECAPADO + CEPILLADO + REEMPLAZO DE LOSA 50%							
					ESTÁNDAR 57	ESTÁNDAR 58	ESTÁNDAR 59	ESTÁNDAR 60	ESTÁNDAR 61	ESTÁNDAR 62	ESTÁNDAR 63	ESTÁNDAR 64
CLA	TA	L3	BL	e27	176,928	176,928	176,928	176,928	7,808	7,808	7,808	7,808
			BHA	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e27	59,903	59,903	59,903	59,903	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e28	24,856	24,856	24,856	24,856	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e24	-36,902	-36,902	-36,902	-36,902	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e24	-30,462	-30,462	-30,462	-30,462	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e25	-21,321	-21,321	-21,321	-21,321	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e16	-27,719	-27,719	-27,719	-27,719	-118,930	-97,216	-118,930	-97,216
			BHA	e15	-55,338	-66,688	-55,338	-66,688	-55,338	-42,911	-55,338	-42,911
			BPE	e15	-55,338	-66,688	-55,338	-66,688	-55,338	-42,911	-55,338	-42,911
		L4	BL	e16	-117,426	-74,205	-117,426	-74,205	-117,426	-81,309	-117,426	-81,309
			BHA	e15	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895
			BPE	e15	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895
		L5	BL	e17	-58,356	-44,847	-58,356	-44,847	-58,356	-58,356	-58,356	-44,847
			BHA	e16	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446
			BPE	e15	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366

Tabla D20. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 65 al 72.

ESCENARIOS					RECAPADO + CEPILLADO + REEMPLAZO DE LOSA 100%							
					ESTÁNDAR 65	ESTÁNDAR 66	ESTÁNDAR 67	ESTÁNDAR 68	ESTÁNDAR 69	ESTÁNDAR 70	ESTÁNDAR 71	ESTÁNDAR 72
CLA	TA	L3	BL	e27	176,928	176,928	176,928	176,928	7,808	7,808	7,808	7,808
			BHA	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	51,036	51,036	51,036	51,036	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e27	59,903	59,903	59,903	59,903	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	8,546	8,546	8,546	8,546	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e28	24,856	24,856	24,856	24,856	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e24	-36,902	-36,902	-36,902	-36,902	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e22	-14,908	-14,908	-14,908	-14,908	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e24	-30,462	-30,462	-30,462	-30,462	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-11,948	-11,948	-11,948	-11,948	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e25	-21,321	-21,321	-21,321	-21,321	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e16	-27,719	-27,719	-27,719	-27,719	-160,244	-154,307	-160,244	-154,307
			BHA	e15	-59,626	-66,688	-59,626	-66,688	-59,626	-49,010	-59,626	-49,010
			BPE	e15	-59,626	-66,688	-59,626	-66,688	-59,626	-49,010	-59,626	-49,010
		L4	BL	e16	-124,721	-81,666	-124,721	-81,666	-124,721	-111,535	-124,721	-111,535
			BHA	e15	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566
			BPE	e15	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566
		L5	BL	e17	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603
			BHA	e16	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972
			BPE	e15	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451

Tabla D21. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 73 al 80.

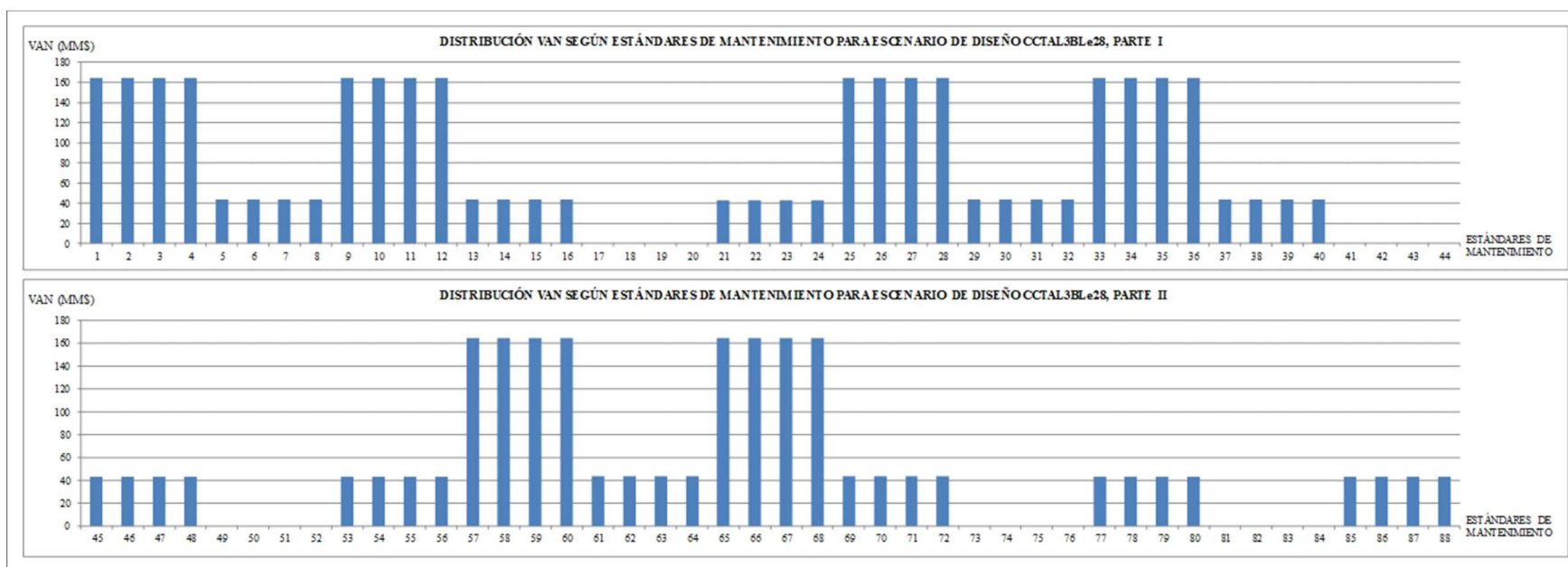
ESCENARIOS					CEPILLADO + RECAPADO + REEMPLAZO DE LOSA 50%							
					ESTÁNDAR 73	ESTÁNDAR 74	ESTÁNDAR 75	ESTÁNDAR 76	ESTÁNDAR 77	ESTÁNDAR 78	ESTÁNDAR 79	ESTÁNDAR 80
CLA	TA	L3	BL	e27	-8,505	-8,505	-8,505	-8,505	12,485	12,485	12,485	12,485
			BHA	e25	28,958	28,958	28,958	28,958	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	28,958	28,958	28,958	28,958	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e27	22,936	22,936	22,936	22,936	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e26	11,080	11,080	11,080	11,080	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	11,080	11,080	11,080	11,080	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e28	19,431	19,431	19,431	19,431	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e24	-129,444	-129,444	-129,444	-129,444	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e22	-15,906	-15,906	-15,906	-15,906	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e22	-15,906	-15,906	-15,906	-15,906	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e24	-24,522	-24,522	-24,522	-24,522	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e23	-6,725	-6,725	-6,725	-6,725	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-6,725	-6,725	-6,725	-6,725	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e25	-9,616	-9,616	-9,616	-9,616	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e16	-189,107	-277,005	-189,107	-277,005	-118,930	-97,216	-118,930	-97,216
			BHA	e15	-55,338	-54,798	-55,338	-54,798	-55,338	-42,911	-55,338	-42,911
			BPE	e15	-55,338	-54,798	-55,338	-54,798	-55,338	-42,911	-55,338	-42,911
		L4	BL	e16	-117,426	-92,118	-117,426	-92,118	-117,426	-81,309	-117,426	-81,309
			BHA	e15	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895
			BPE	e15	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895	-103,230	-77,895
		L5	BL	e17	-58,356	-44,847	-58,356	-44,847	-58,356	-44,847	-58,356	-44,847
			BHA	e16	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446	-41,182	-22,446
			BPE	e15	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366	-107,362	-81,366

Tabla D22. Resultados de VAN (expresado en millones) para escenarios de clima Los Ángeles y estándares de mantenimientos del 81 al 88.

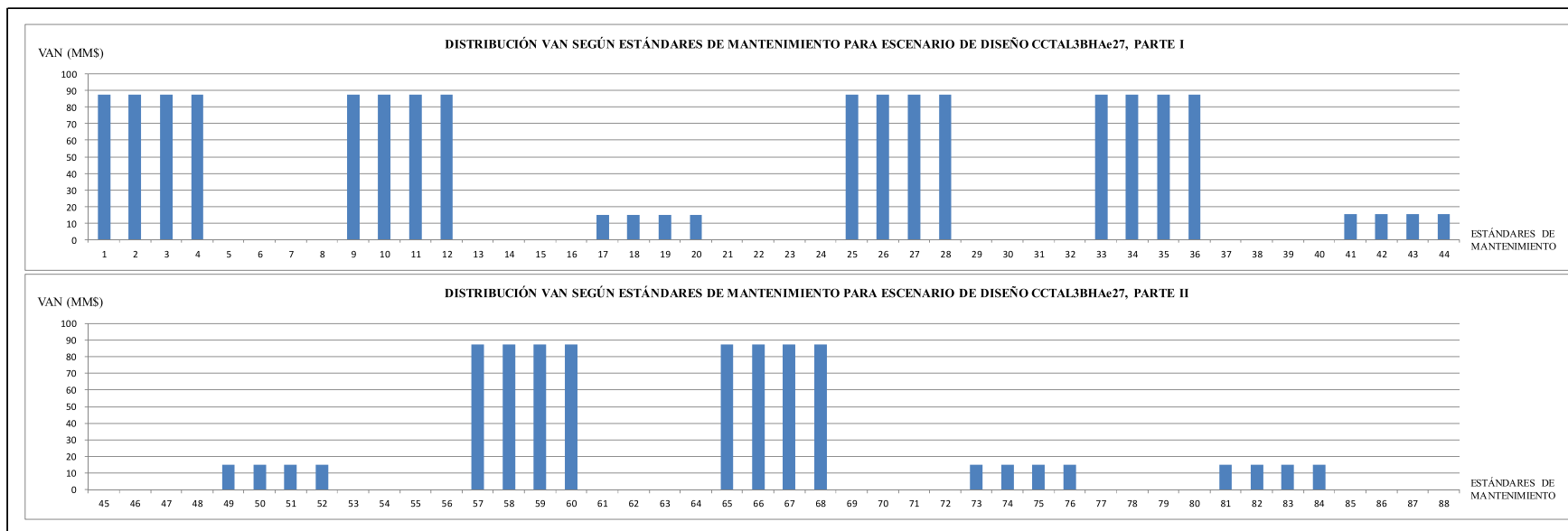
ESCENARIOS					CEPILLADO + RECAPADO + REEMPLAZO DE LOSA 100%							
					ESTÁNDAR 81	ESTÁNDAR 82	ESTÁNDAR 83	ESTÁNDAR 84	ESTÁNDAR 85	ESTÁNDAR 86	ESTÁNDAR 87	ESTÁNDAR 88
CLA	TA	L3	BL	e27	-6,271	-6,271	-6,271	-6,271	12,503	12,503	12,503	12,503
			BHA	e25	28,064	28,064	28,064	28,064	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e25	28,064	28,064	28,064	28,064	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e27	24,080	24,080	24,080	24,080	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e26	11,237	11,237	11,237	11,237	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	11,237	11,237	11,237	11,237	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e28	19,824	19,824	19,824	19,824	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TM	L3	BL	e24	-116,969	-116,969	-116,969	-116,969	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e22	-17,615	-17,615	-17,615	-17,615	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e22	-17,615	-17,615	-17,615	-17,615	0,000	0,000	0,000	0,000
		L4	BL	e24	-24,251	-24,251	-24,251	-24,251	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e23	-6,715	-6,715	-6,715	-6,715	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	-6,715	-6,715	-6,715	-6,715	0,000	0,000	0,000	0,000
		L5	BL	e25	-9,522	-9,522	-9,522	-9,522	0,000	0,000	0,000	0,000
			BHA	e24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			BPE	e23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	TB	L3	BL	e16	-362,931	-179,485	-362,931	-179,485	-160,244	-154,307	-160,244	-154,307
			BHA	e15	-59,626	-61,679	-59,626	-61,679	-59,626	-49,010	-59,626	-49,010
			BPE	e15	-59,626	-61,679	-59,626	-61,679	-59,626	-49,010	-59,626	-49,010
		L4	BL	e16	-124,721	-122,670	-124,721	-122,670	-124,721	-111,535	-124,721	-111,535
			BHA	e15	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566
			BPE	e15	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566	-120,619	-104,566
		L5	BL	e17	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603	-62,885	-51,603
			BHA	e16	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972	-54,941	-44,972
			BPE	e15	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451	-123,509	-110,451

ANEXO E

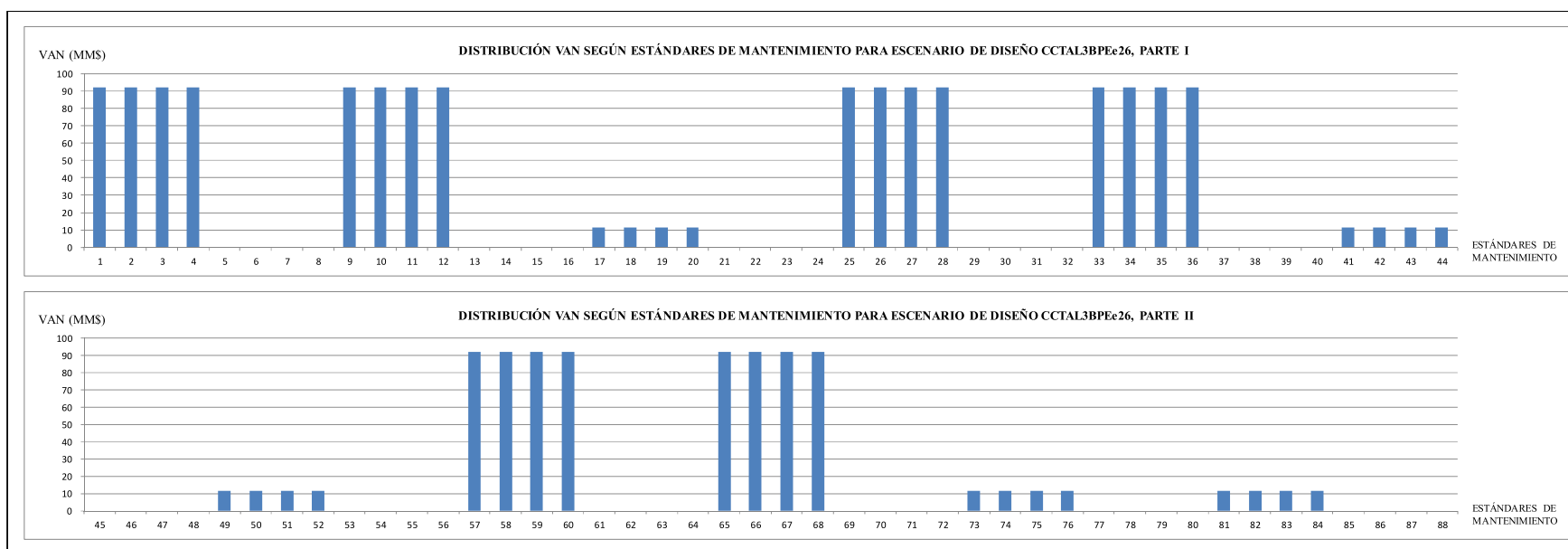
VISUALIZACIÓN DE ESTÁNDARES DE CONSERVACIÓN MÁS RENTABLES



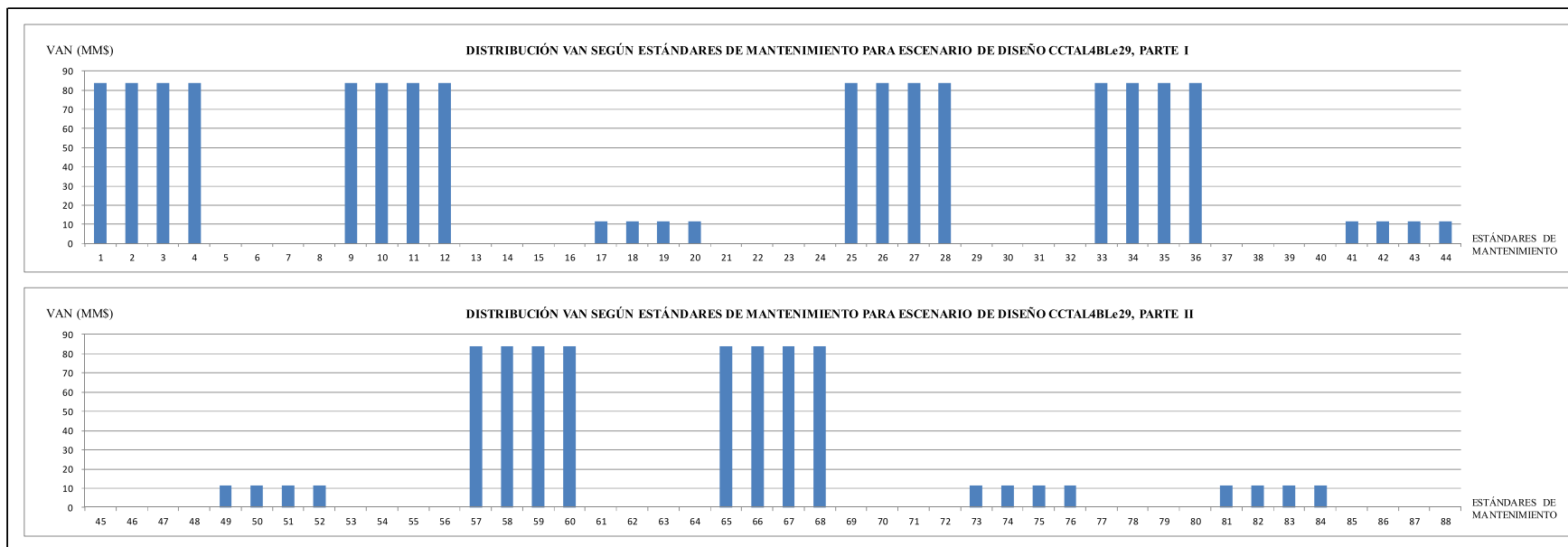
GRÁFICA E1. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CCTAL3BLe28



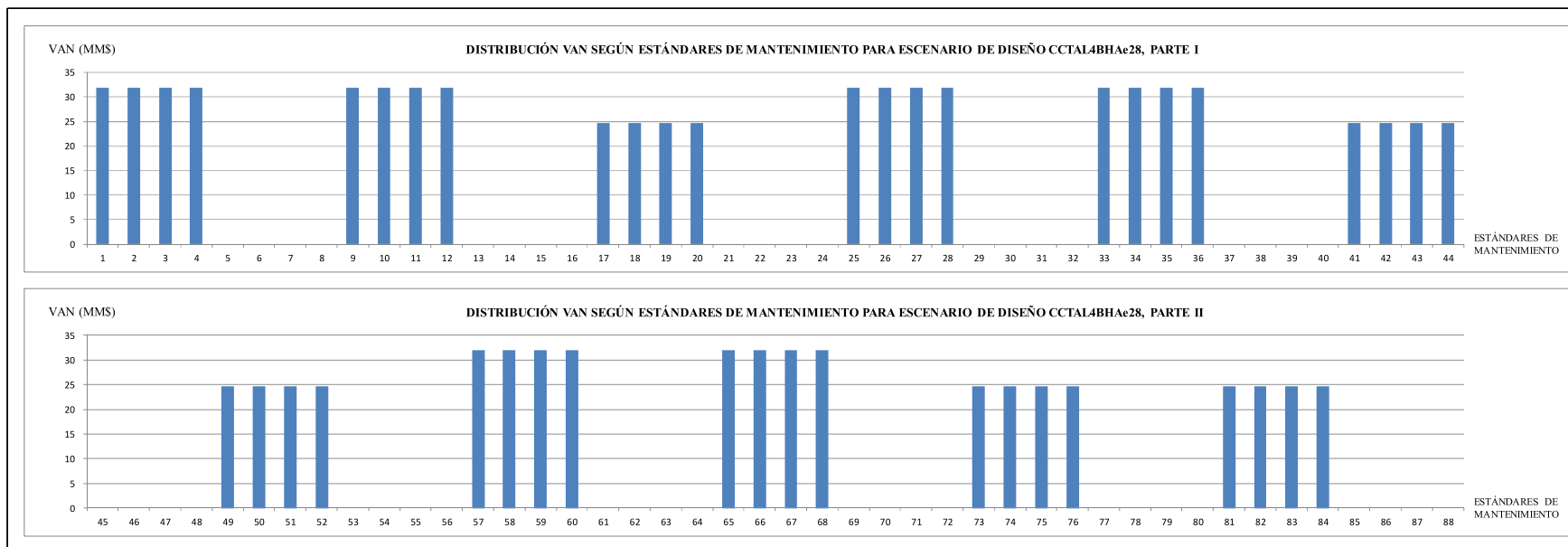
GRÁFICA E2. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CCTAL3BHAc27



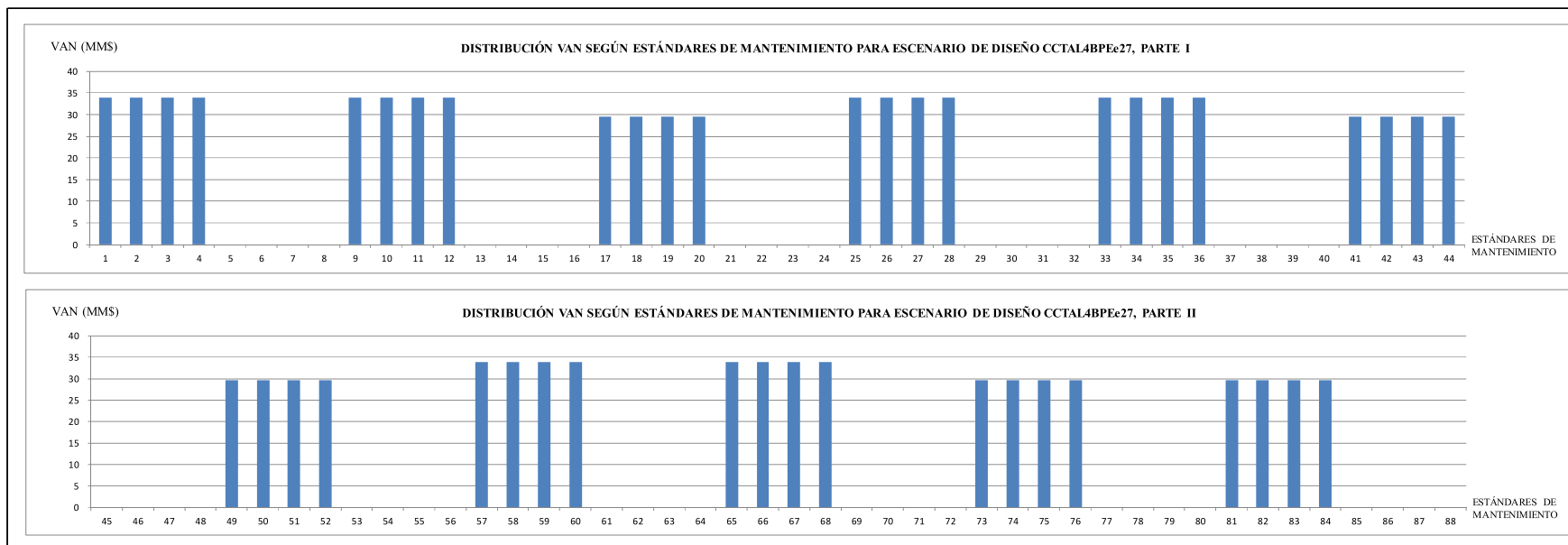
GRÁFICA E3. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CCTAL3BPEe26



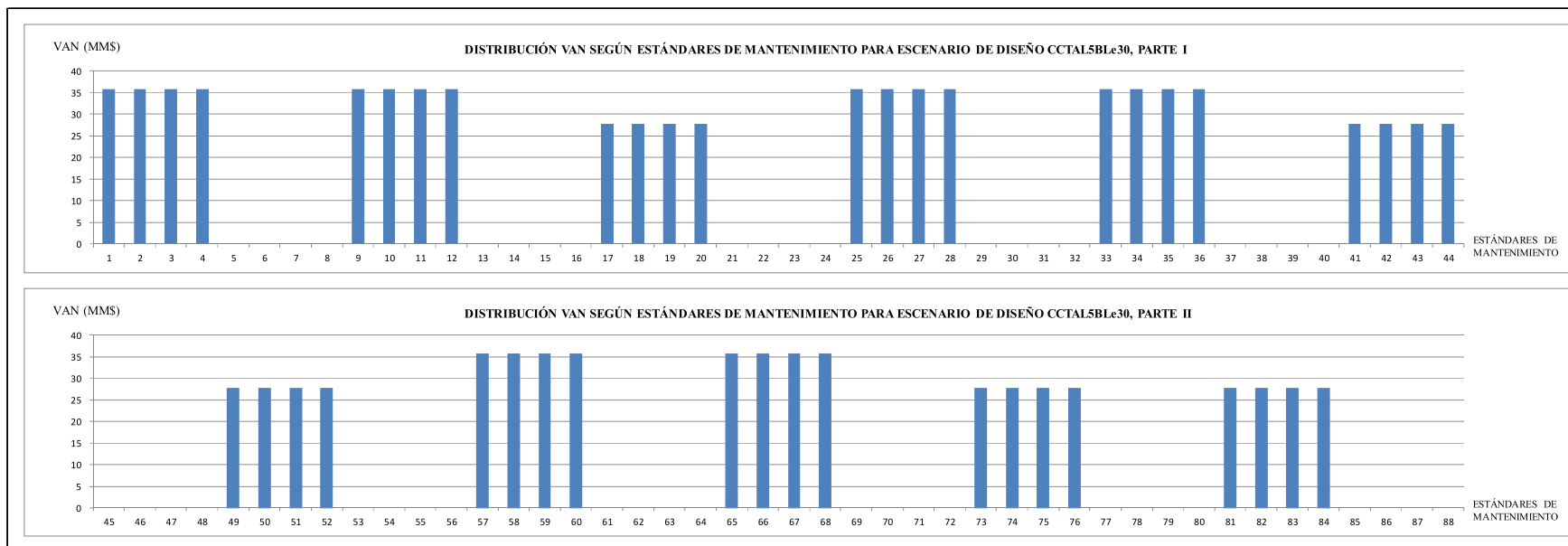
GRÁFICA E4. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CCTAL4BLe29



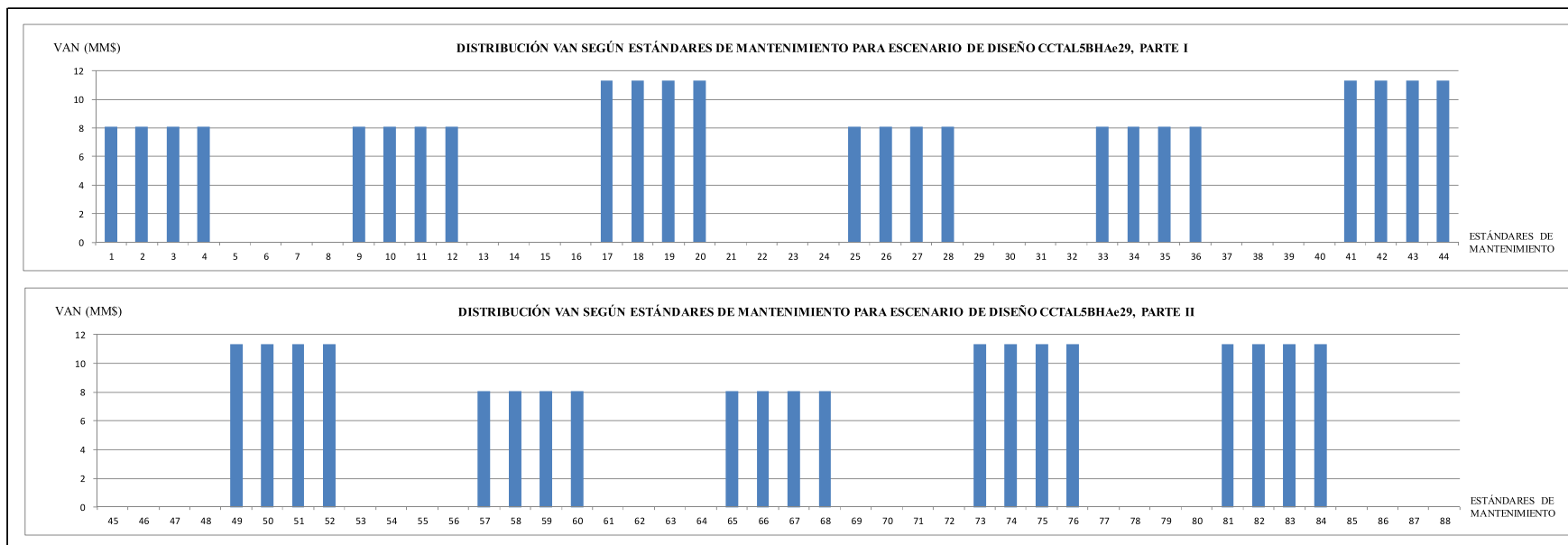
GRÁFICA E5. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CCTAL4BHAc28



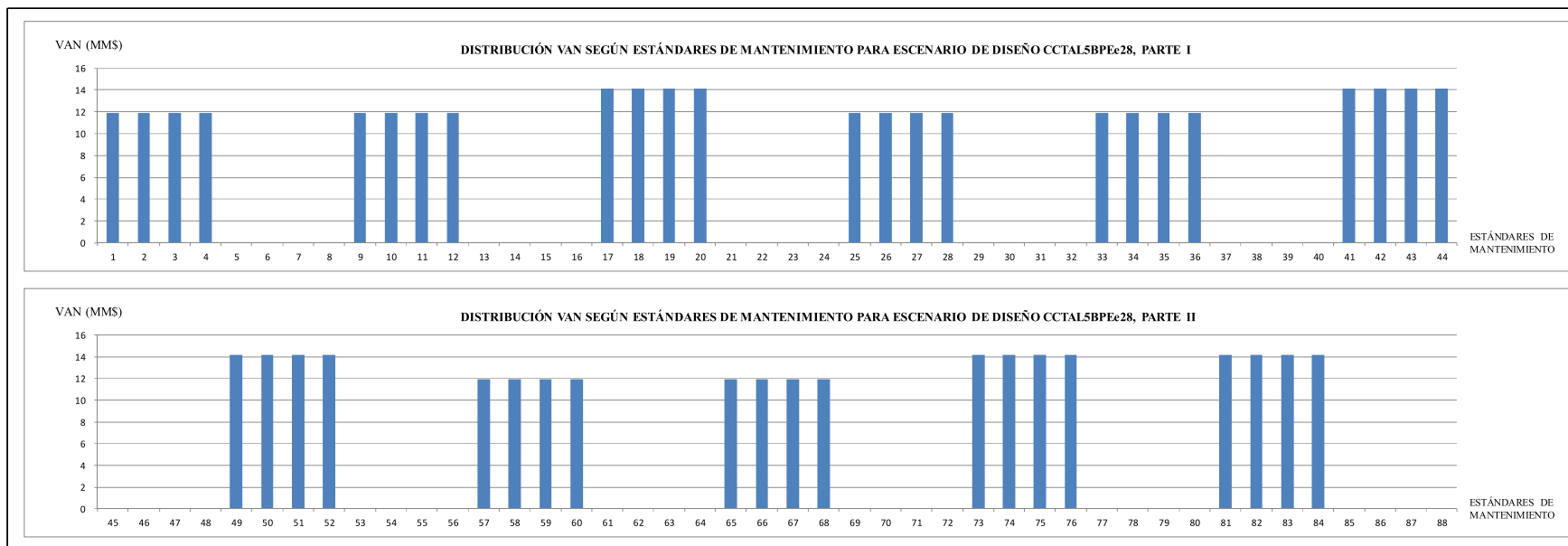
GRÁFICA E6. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CCTAL4BPe27



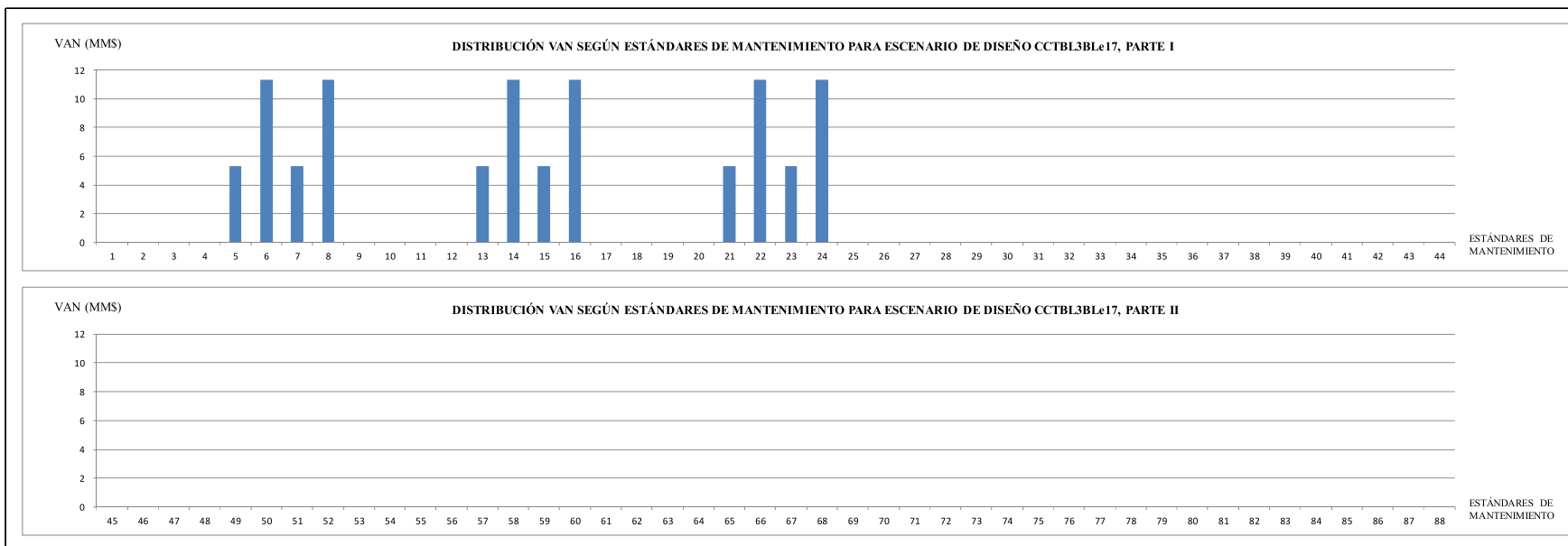
GRÁFICA E7. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CCTAL5BL30



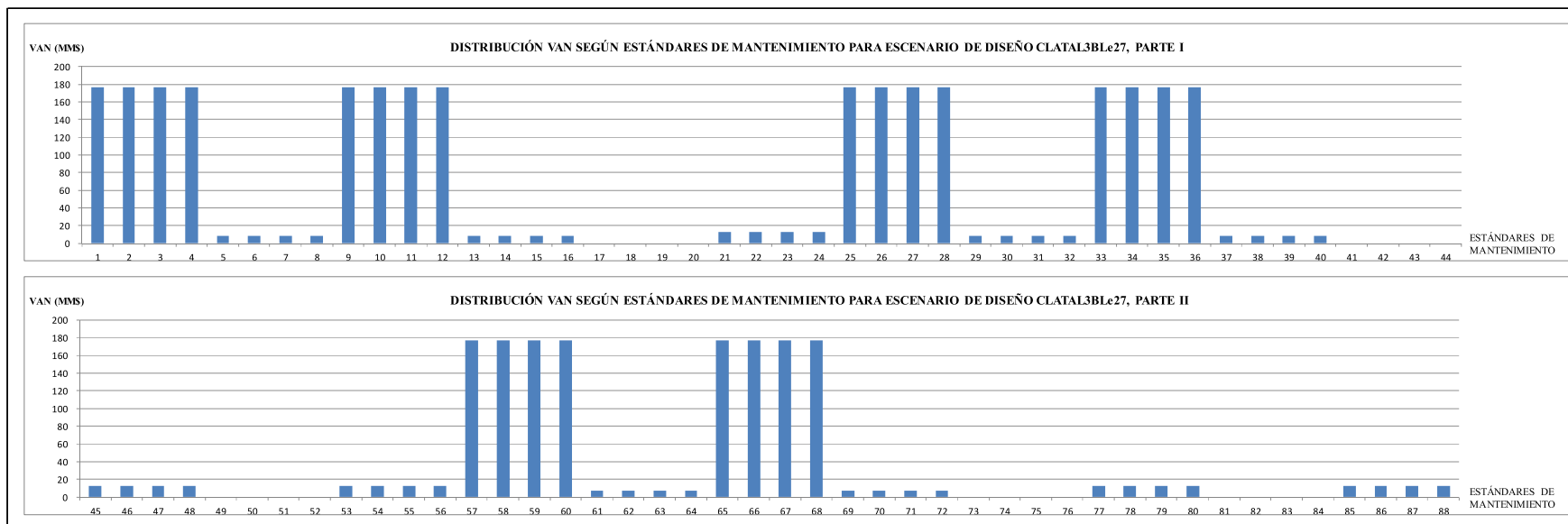
GRÁFICA E8. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CCTAL5BHAc29



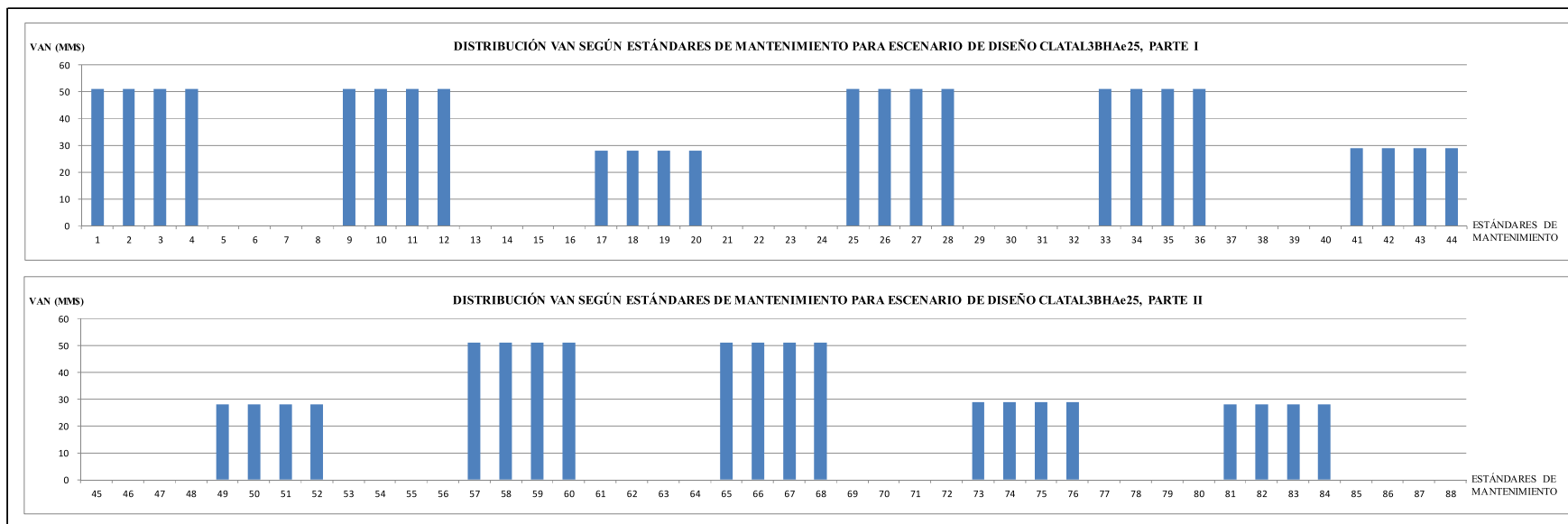
GRÁFICA E9. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CCTAL5BPEe28



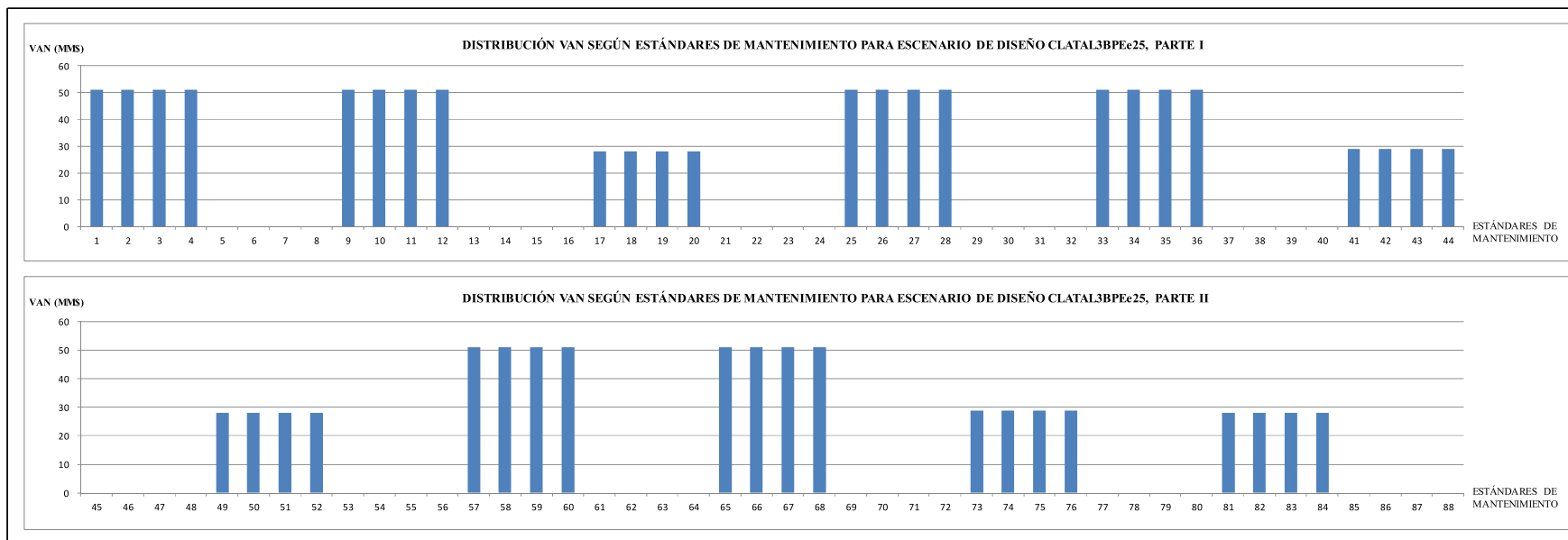
GRÁFICA E10. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CCTBL3BLe17



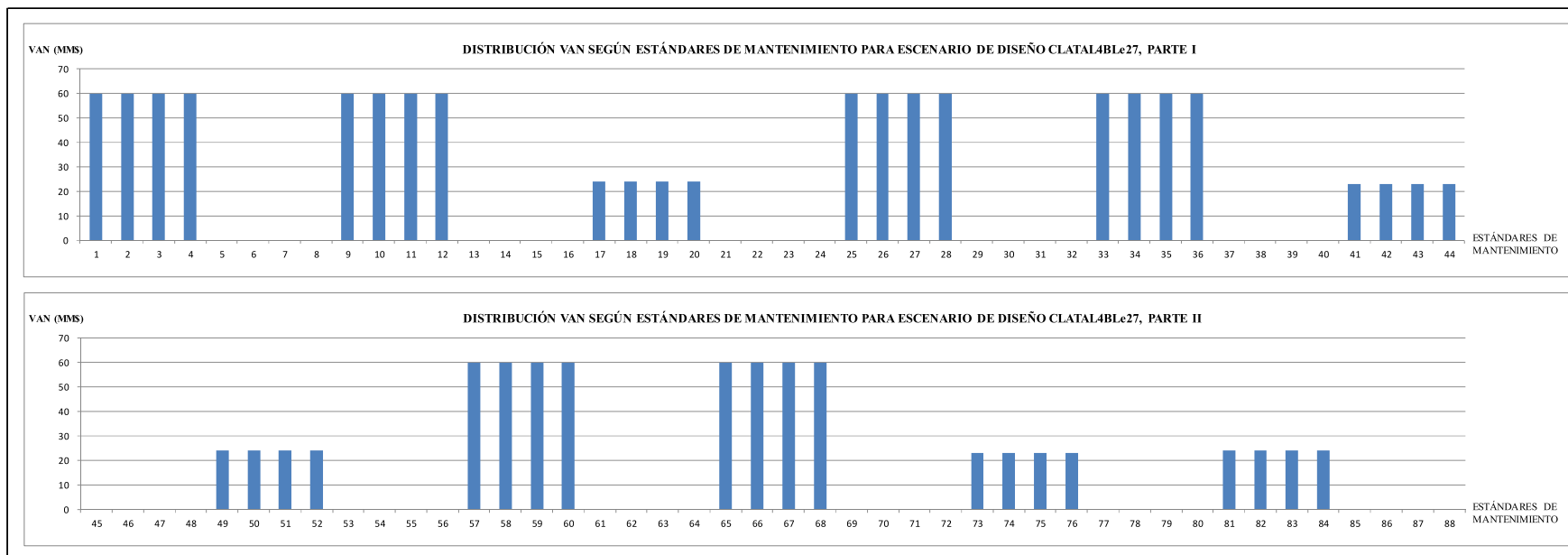
GRÁFICA E11. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CLATAL3BL e27.



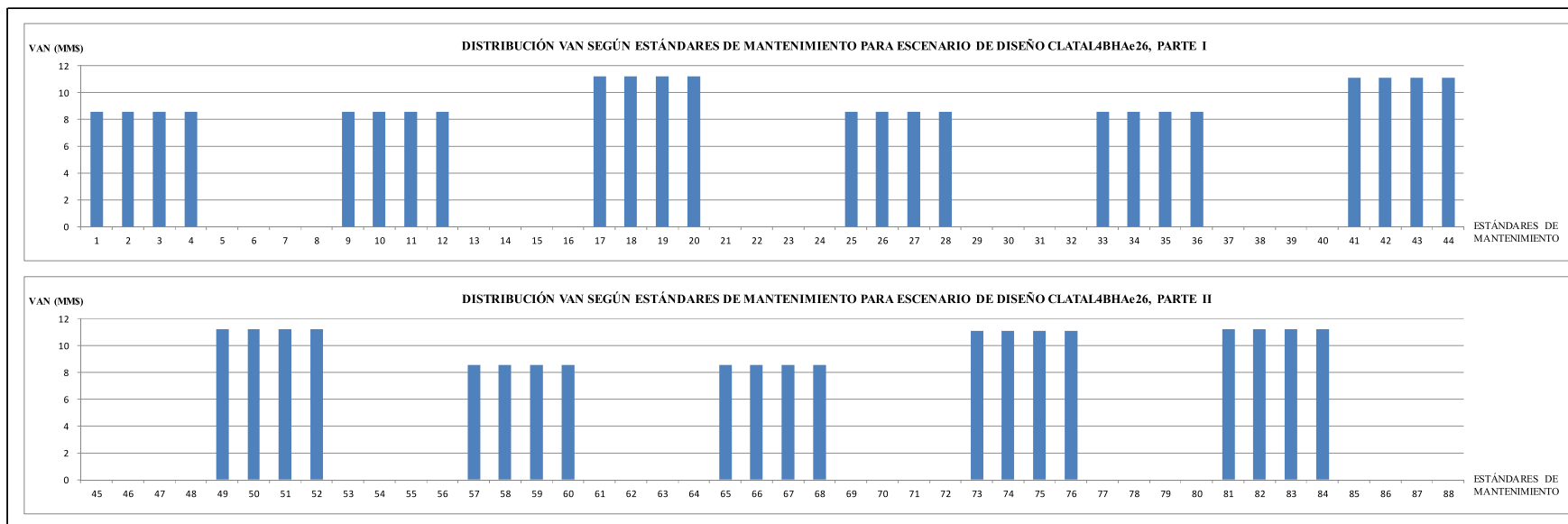
GRÁFICA E12. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CLATAL3BHAe25.



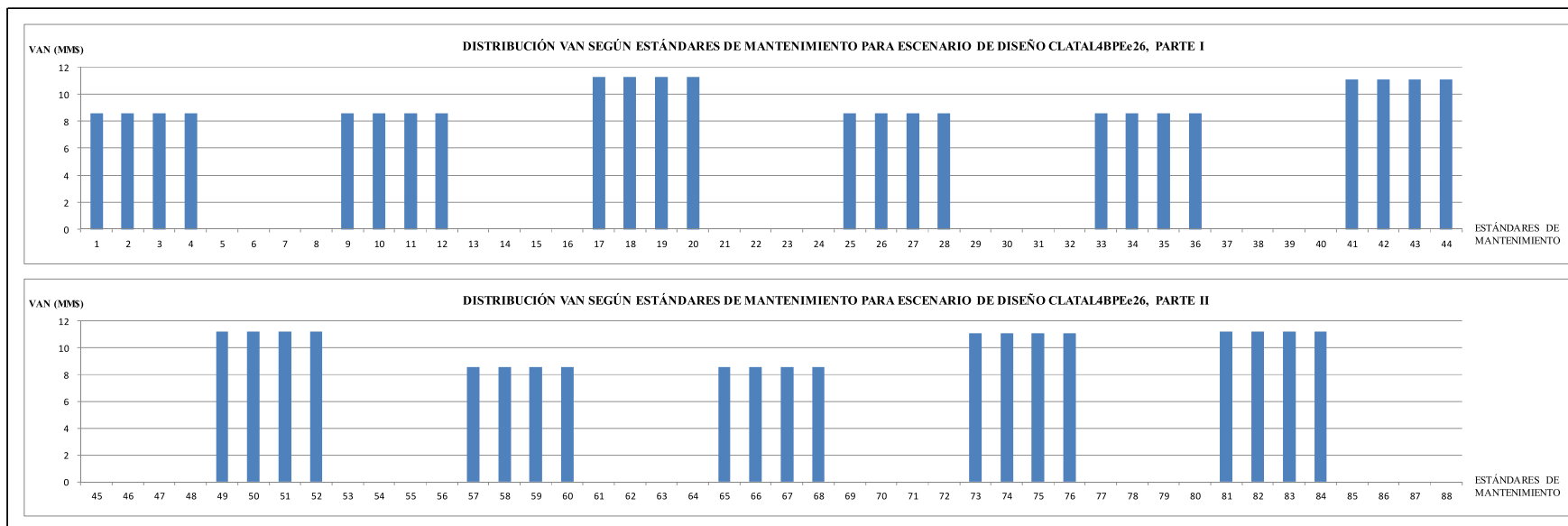
GRÁFICA E13. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CLATAL3BPEe25.



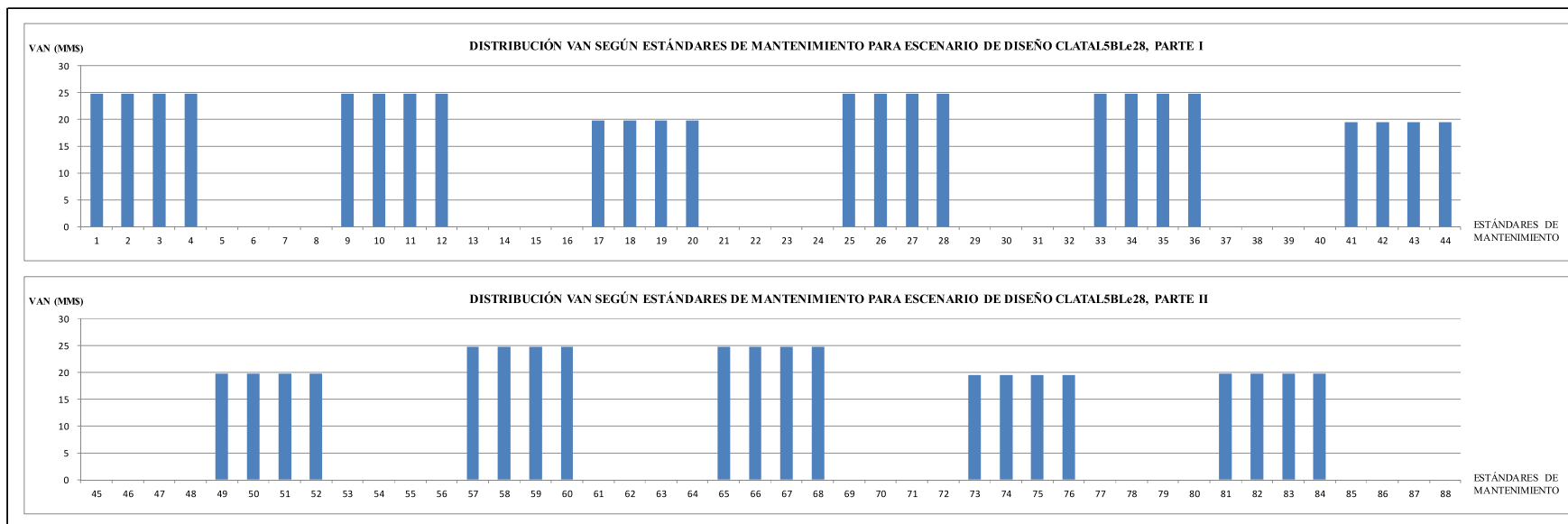
GRÁFICA E14. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CLATAL4BL27.



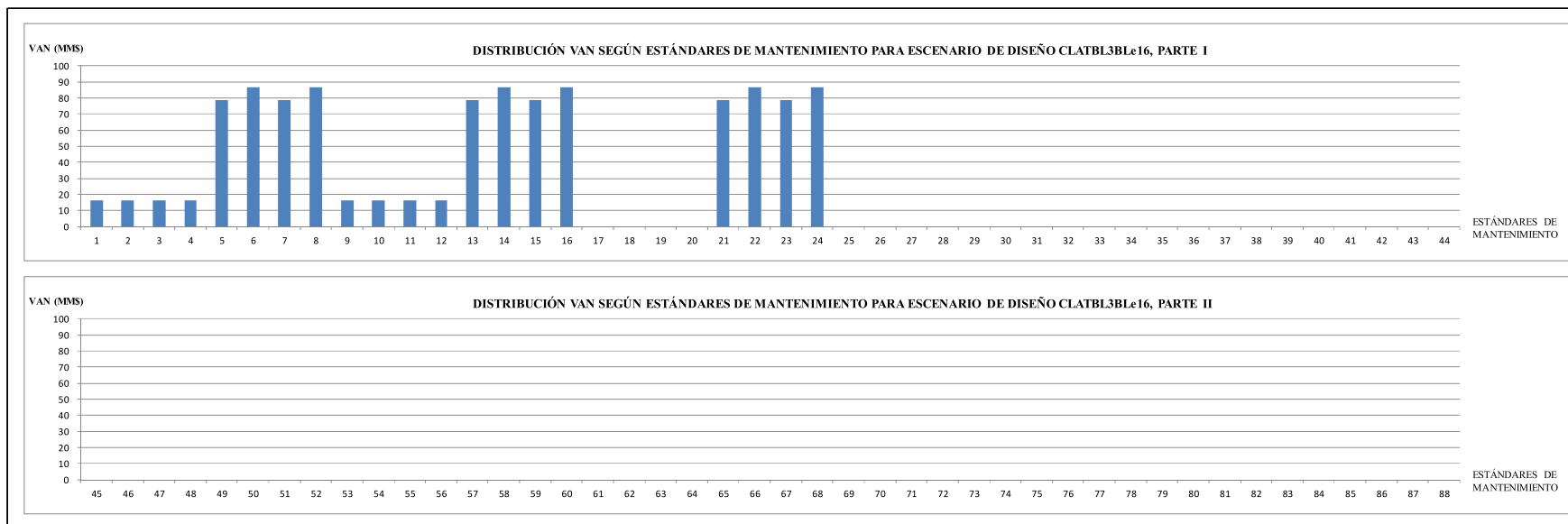
GRÁFICA E15. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CLATAL4BHAc26.



GRÁFICA E16. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CLATAL4BPEe26.



GRÁFICA E17. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CLATAL5BLe28.



GRÁFICA E18. DISTRIBUCIÓN DE VAN RENTABLES PARA ESCENARIO CLATBL3BLe16.