



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

ASIGNATURA: PRÁCTICA SUPERVISADA

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL ANTE EL CAMBIO DE DESTINO DEL
EDIFICIO BIOTERIO

ALUMNO: RIVAS, LUCAS SANTIAGO

MATRÍCULA: 36.415.326

PLAN: 20105

Córdoba, 2018

Tutor interno: Ing. Diego Hünicken

Tutor externo: Ing. Harada Ricardo Gabriel

Córdoba, 2018

AGRADECIMIENTOS

Esta pequeña parte del informe está destinada a agradecer a todas aquellas personas que me acompañaron en estos años de carrera universitaria. Estoy seguro que sin ellas esto no hubiese sido posible y tampoco hubiese disfrutado de la manera que lo hice.

Quiero agradecer:

A mis padres Jorge y Mónica, mis pilares y tutores, que me dieron la vida y la posibilidad de estudiar lo que me gusta en otra provincia.

A mis hermanos Joaquín, Belén y Tomás.

A mi familia en general, y en particular a Betino.

A mi novia Josefina.

A mi tutor interno Ing. Diego Hünicken.

A mi tutor externo Ing. Ricardo Gabriel Harada.

A los profesores que marcaron mi vida universitaria.

A mis amigos que la facultad me dio.

A mis amigos que la vida me regaló.

Por último, quiero agradecer a Dios.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS Y ALCANCES.....	2
4.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	7
5.	INSPECCIÓN TÉCNICA	10
6.	NORMATIVA DE APLICACIÓN	16
7.	MATERIALES.....	17
8.	ANÁLISIS DE CARGAS	20
9.	VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	34
10.	CONCLUSIÓN FINAL	89

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS Y ALCANCES.....	2
3.	ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN	3
3.1.	Descripción del lugar.....	3
3.2.	Análisis de la obra inicial.....	4
4.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	7
4.1.	Análisis de la obra actual	8
5.	INSPECCIÓN TÉCNICA	10
5.1.	Inspección visual	10
5.2.	Inspección de medidas.....	12
5.3.	Inspección mediante el uso del localizador de armadura	13
5.4.	Conclusiones	15
6.	NORMATIVA DE APLICACIÓN	16
7.	MATERIALES.....	17
7.1.	Hormigones y morteros	17
7.2.	Acero	18
7.3.	Perfil del suelo	18
8.	ANÁLISIS DE CARGAS	20
8.1.	Introducción.....	20
8.2.	Definiciones previas.....	20
8.3.	Cargas Permanentes (D):	21
8.4.	Sobrecargas (L):.....	28
8.5.	Combinaciones.....	33
8.5.1.	Cargas de Servicio.....	33
8.5.2.	Cargas Últimas	33
9.	VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	34
9.1.	Introducción.....	34
9.2.	Definiciones previas.....	34
9.3.	Verificación estructural de losas.....	35

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

9.3.1.	Introducción	35
9.3.2.	Recomendaciones de diseño	36
9.3.3.	Verificación de Momento	38
9.3.4.	Verificación de Corte	42
9.4.	Alternativas de losas	46
9.4.1.	Análisis de cargas.....	49
9.4.2.	Verificación a momento	51
9.4.3.	Verificación a corte.....	52
9.5.	Verificación estructural de vigas.....	54
9.5.1.	Introducción	54
9.5.2.	Verificación de momento	54
9.5.3.	Verificación de corte.....	60
9.6.	Alternativas de vigas	63
9.6.1.	Análisis de cargas.....	66
9.6.2.	Verificación a momento	68
9.6.3.	Verificación a corte.....	72
9.7.	Verificación estructural de columnas	74
9.7.1.	Introducción	74
9.7.2.	Verificación a compresión simple.....	74
9.8.	Alternativa de columnas	77
9.9.	Verificación estructural de pilotes.....	79
9.9.1.	Introducción	79
9.9.2.	Verificación del pilote.....	80
9.9.3.	Verificación del pilote a compresión simple	83
9.10.	Alternativa de pilotes	86
9.11.	Verificación estructural de tabiques	88
9.12.	Verificación estructural de escaleras	88
10.	CONCLUSIÓN FINAL.....	89

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo responde a la evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio ubicado en Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina. El inmueble es perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

La estructura de hormigón fue construida en el año 2012 mediante licitación. En el año 2017 proyecta un cambio de destino de la estructura.

A lo largo de este escrito se detallarán las distintas actividades que conformaron el proceso de evaluación estructural. El informe comienza pautando los objetivos y alcances, continúa con el análisis de la documentación y una descripción de la estructura existente, luego se deja por sentado la inspección técnica, normativa de aplicación, materiales utilizados y posterior a esto se procede con los cálculos, siendo estos los siguientes: análisis de cargas y verificación estructural y por último, a modo de cierre, la conclusión.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

Este informe final tiene por finalidad presentar y asentar las verificaciones estructurales correspondientes al cambio del destino del edificio Bioterio bajo la acción de cargas y sobrecargas gravitatorias.

En particular, la evaluación estructural se realizó en los siguientes componentes del edificio: losas, vigas, columnas, fundaciones, tabiques y escalera.

Todo el análisis se realizó bajo cargas y sobrecargas gravitatorias. El análisis sísmoresistente es de suma importancia para la ciudad de Córdoba, pero esto será tema competente a una segunda práctica supervisada. Es por esto que se analizó los elementos estructurales que se ven más afectados por la acción de las cargas y sobrecargas gravitatorias.

Para la realización de estos objetivos se realizaron las siguientes actividades:

- Búsqueda de antecedentes.
- Análisis de antecedentes.
- Análisis de los planos de arquitectura ante el nuevo uso.
- Inspección técnica.
- Estudio del marco reglamentario.
- Análisis de cargas.
- Análisis estructural y modelización particular.
- Verificación de los elementos particulares de estudio
- Planteo y verificación de alternativas de los elementos particulares de estudio.
- Conclusiones particulares.
- Conclusiones generales.

3. ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN

Después de haber recabado la mayor cantidad de información posible, se procede con el análisis de la documentación. Es de suma importancia la conocer el sitio de la estructura, es por eso que se realizar una breve descripción del lugar.

3.1. Descripción del lugar

La obra se emplaza en la ciudad de Córdoba, más específicamente en la Ciudad Universitaria.

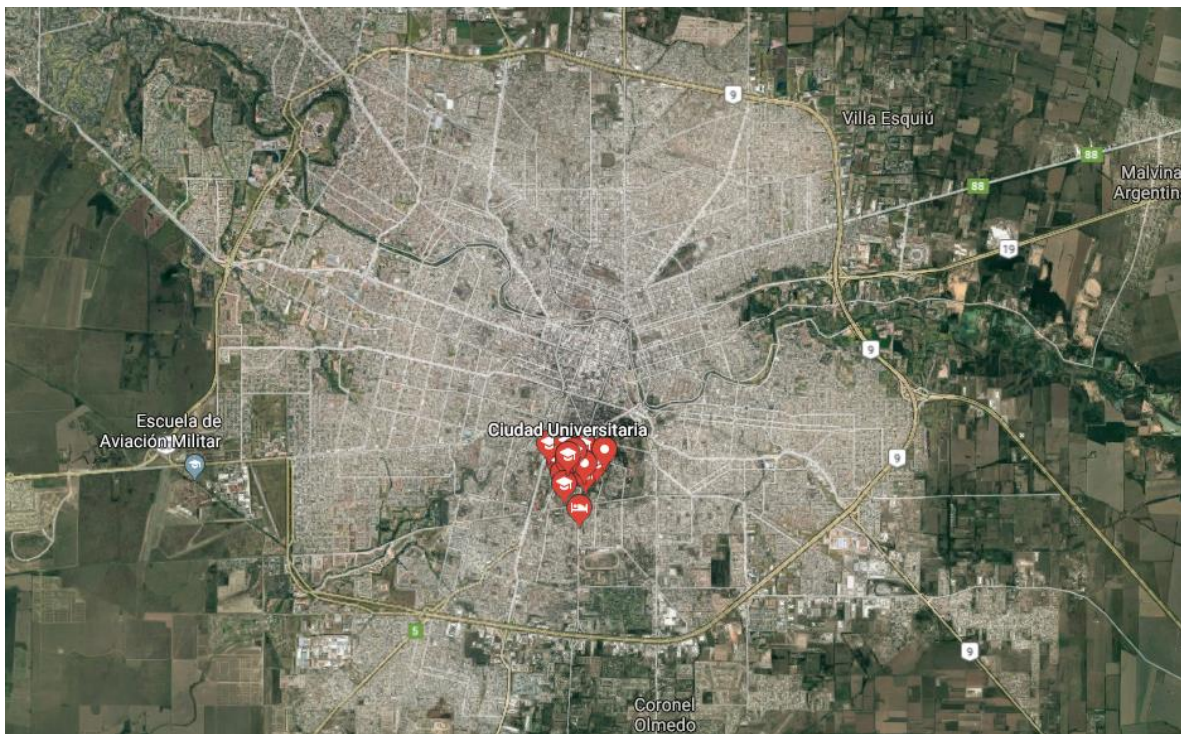


Figura 1. Vista aérea de la Ciudad de Córdoba

La Ciudad Universitaria de Córdoba es un predio de 1.115 hectáreas ubicado en el sector suroeste de la Ciudad de Córdoba.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



Figura 2. Vista aérea de la Ciudad Universitaria de Córdoba

El terreno forma parte de la facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Como se puede observar en la Figura 2, la obra se encuentra en cercanías del Centro de Investigación de Biología y de la facultad antes mencionada. Al oeste de la misma se encuentra la Av. Vélez Sarsfield y al este la Av. Medina Allende.

3.2. Análisis de la obra inicial

Es una obra de propiedad de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, llevada a cabo por medio de licitación y con un inicio de construcción a fines del año 2012.

La licitación fue ganada por la empresa Ingenieros Civiles Consultores Asociados (I.C.C.A) y su objetivo fue la construcción total de la estructura de hormigón armado. La superficie total del edificio es de 1254 m².

El proyecto de arquitectura y el ante-proyecto de estructuras fueron elaborados por la Secretaría de Planeamiento y el estudio de suelo fue elaborado por Geos, provisto por Capello S.A.

La obra inicial tenía la finalidad de ser laboratorios Bioterio (El Bioterio es el lugar físico donde se crían, mantienen y utilizan animales de laboratorio. Este lugar debe brindar un adecuado macroambiente y microambiente, acorde a la especie animal que se esté alojando). Por esto, toda la estructura fue diseñada con las especificaciones técnicas que lleva un laboratorio de este tipo.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

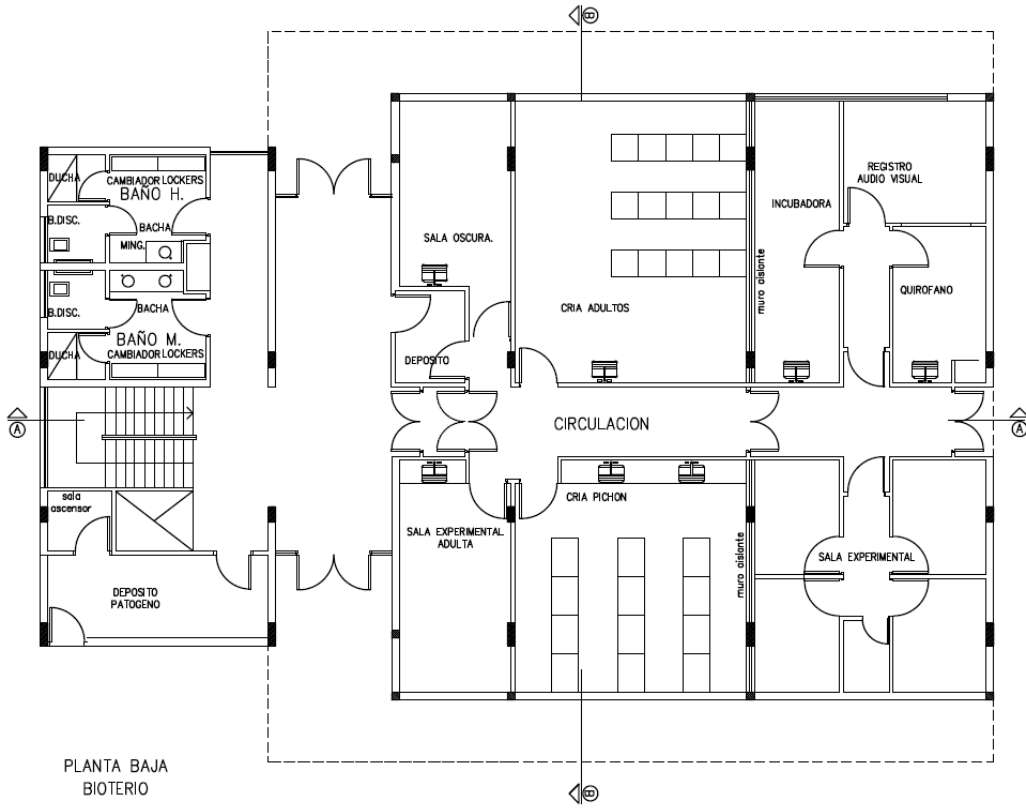


Figura 3. Plano de arquitectura- Edificio Bioterio-Planta Baja

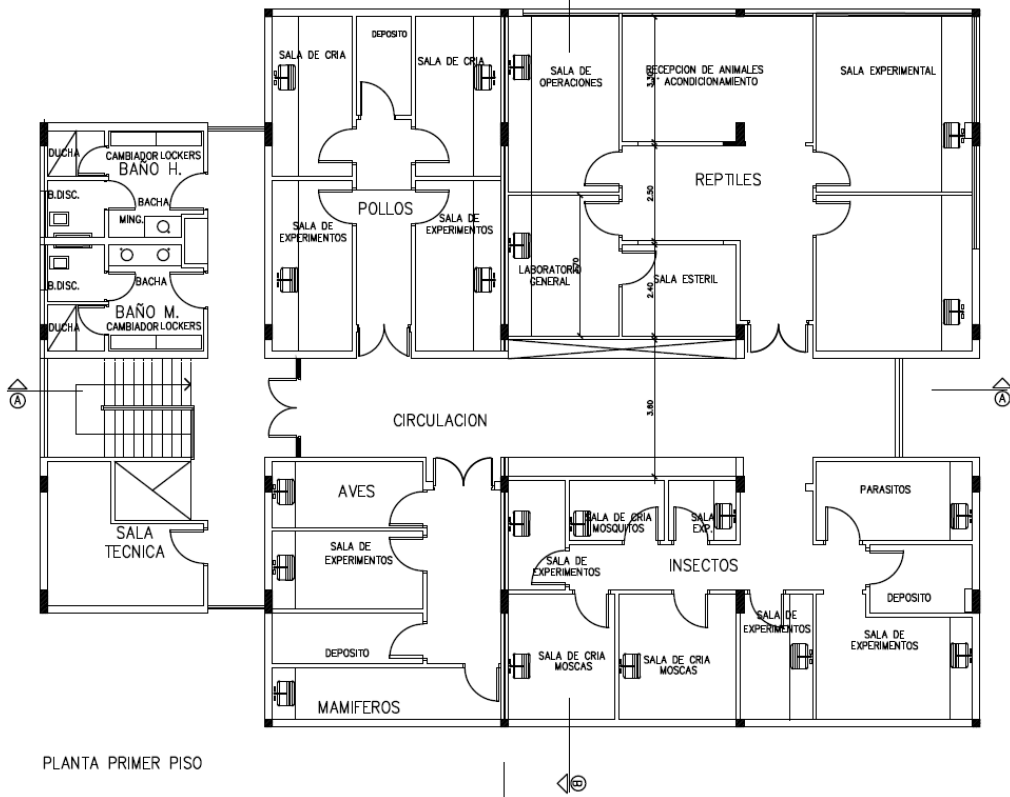


Figura 4. Plano de arquitectura- Edificio Bioterio-Primer Piso

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

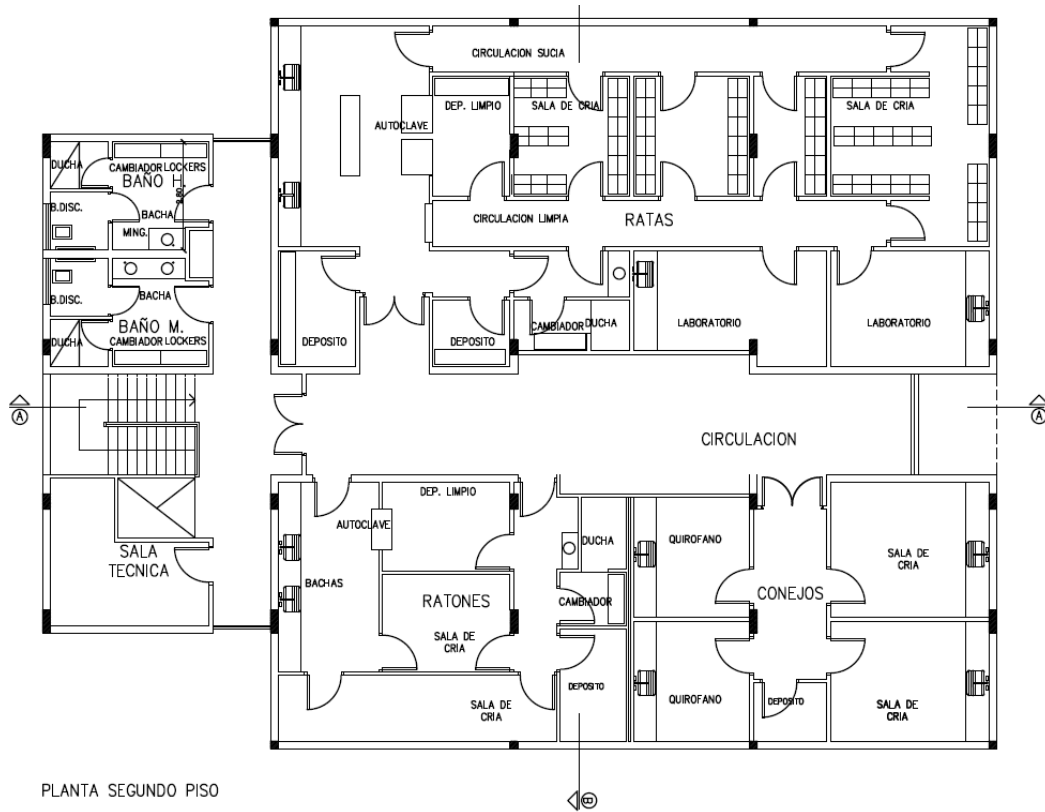


Figura 5. Plano de arquitectura- Edificio Bioterio-Segundo Piso

FACHADA LATERAL IZQUIERDA

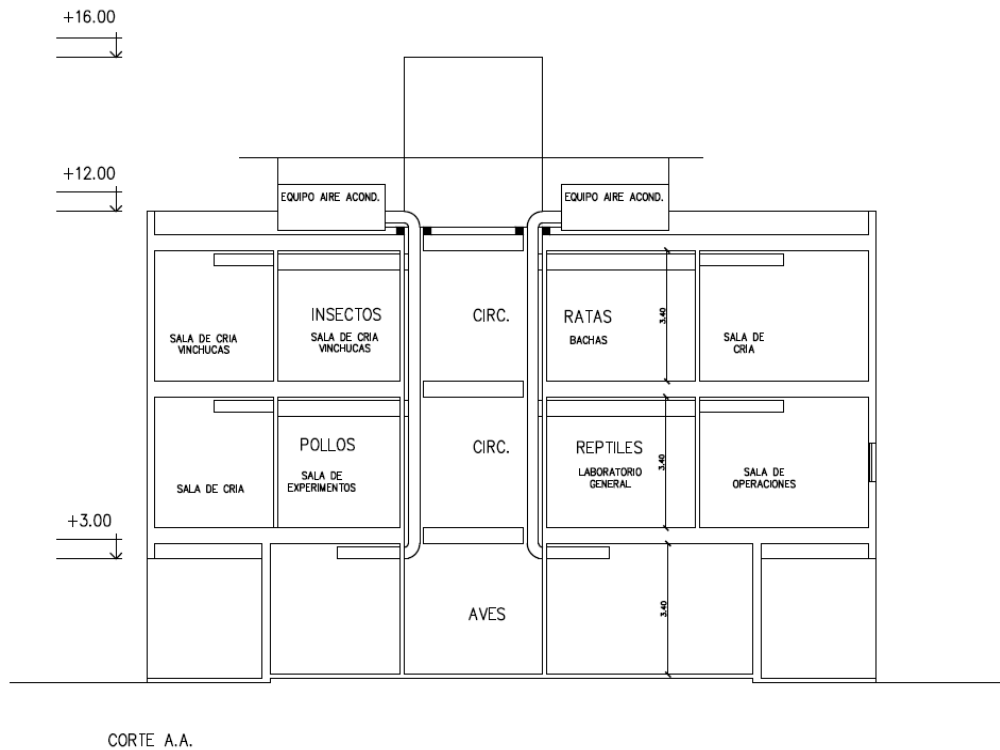


Figura 6. Corte de arquitectura- Edificio Bioterio

4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se trata de un edificio que consta de P.B. y dos niveles superiores, construidos in situ, mediante un sistema de pórticos. La estructura está conformada por pórticos y tabiques portantes de hormigón armado.

Las losas se proyectaron nervuradas de 0.40m de espesor, dada las luces de los voladizos perimetrales (del orden de los 3.0m), con nervios de 0.10m de ancho y molones de poliestireno expandido de 0.40m y 0.35m de alto, con una capa de compresión de 0.05m. Las losas fueron armadas unidireccionales, con orientación norte-sur.

Las fundaciones son profundas, materializadas por pilotes a -14.0m, según recomendaciones de estudios de suelos. Los pilotes se proyectaron excavados mecánicamente, con posterior inyección de lechada cementicia a los fines de aumentar su capacidad portante.

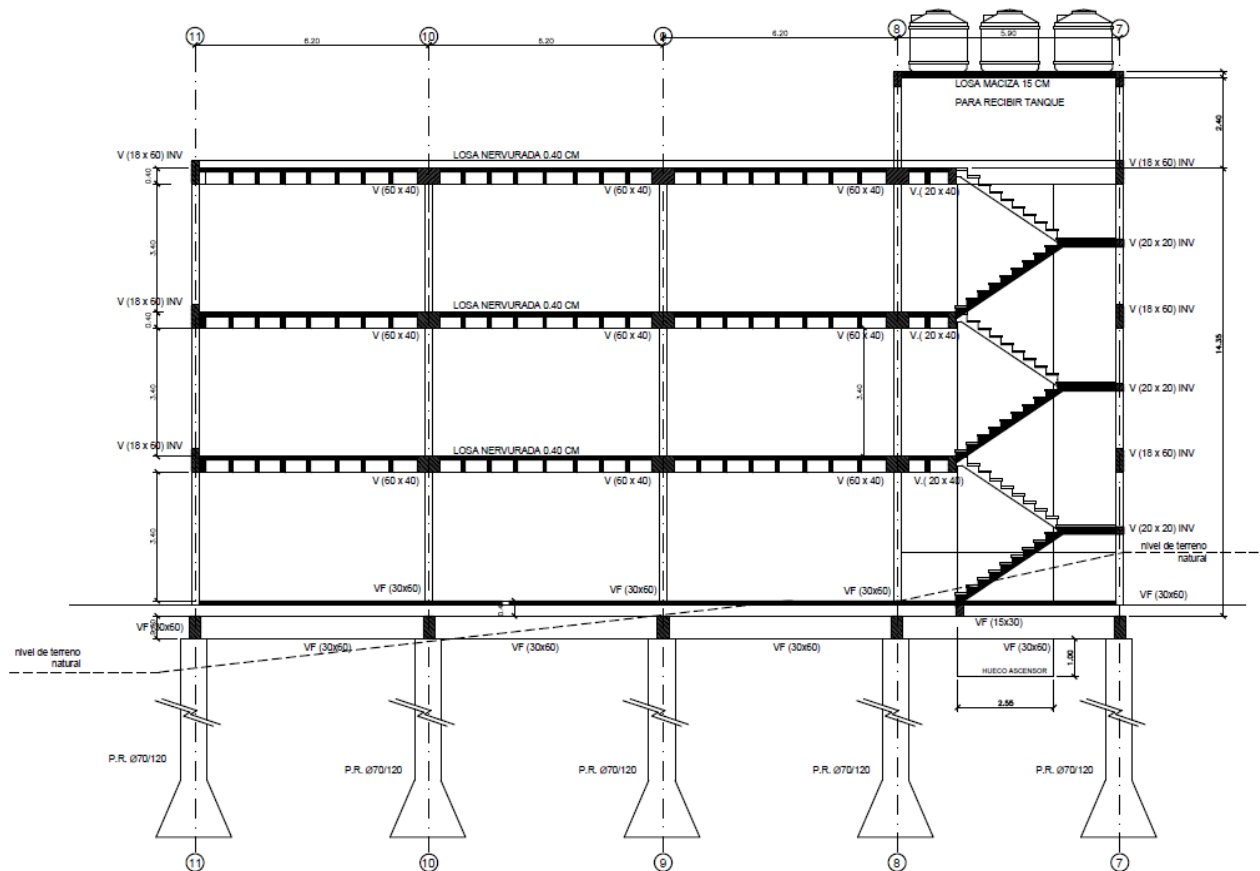


Figura 7. Corte estructural en dirección Oeste-Este

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

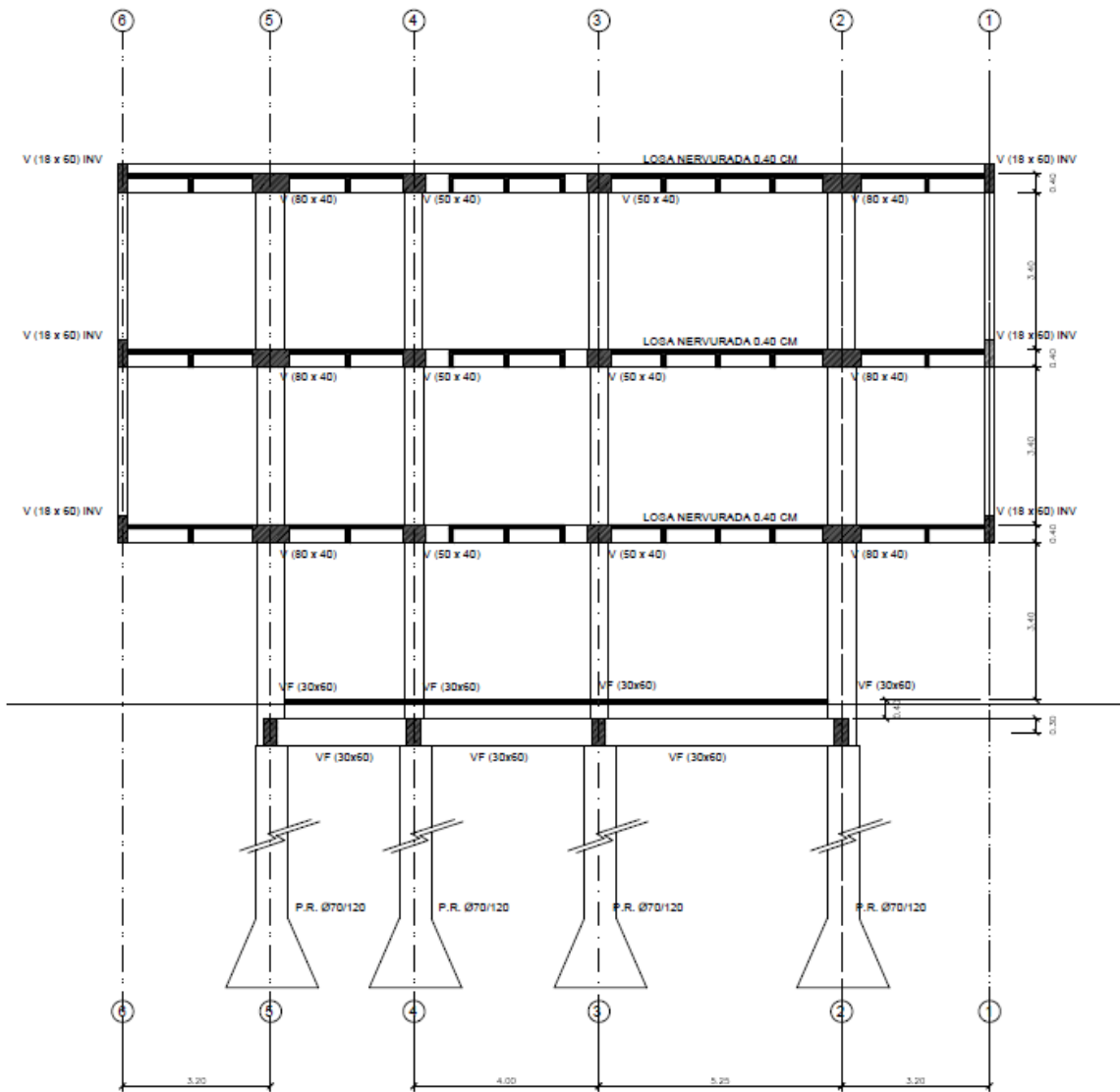


Figura 8. Corte estructural en dirección Norte-Sur

4.1. Análisis de la obra actual

Se decidió darle un nuevo destino a la estructura que fue pensada como un Bioterio, la nueva finalidad es la siguiente:

En planta baja (P.B.): laboratorios de uso común.

En primer piso (1º): aulas de uso común.

En segundo piso (2º): aulas de uso común.

En azotea: uso común con cubierta vegetal.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

El nuevo proyecto de arquitectura fue llevado a cabo por la Arquitecta Rodríguez Viviana, docente de la Cátedra de Arquitectura, de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tiene como fin ser un inmueble sustentable, es decir, que busca utilizar eficientemente y de forma racional los recursos.

La nueva finalidad conlleva nuevas sobrecargas de uso en las distintas plantas y también nuevas cargas permanentes, sobretodo en la azotea. Lo que genera un análisis sobre la estructura construida 5 años atrás que se encuentra en intemperie.

La verificación total de la estructura fue llevada a cabo por medio de dos prácticas supervisadas. Como se dijo anteriormente, la finalidad de esta práctica supervisada es la verificación estructural bajo la acción de cargas y sobrecargas gravitatorias, quedando la verificación sismoresistente a cargo de la segunda práctica supervisada.

Gracias a la memoria descriptiva y a los planos aportados por la empresa ganadora de la licitación, fue posible conocer todos los detalles de la obra, que facilitó en gran medida la evaluación estructural.

En síntesis, con los antecedentes y ya definida la nueva finalidad de la estructural, comienza el análisis estructural del inmueble. Conociendo sus características y pudiendo calcular las nuevas cargas, es posible determinar si los elementos verifican o no. También con esto se puede generar conclusiones.

- Nota: En el Anexo 17 – PLANOS, se puede encontrar las plantas de arquitectura y los planos de estructuras.

5. INSPECCIÓN TÉCNICA

Se decidió realizar una inspección técnica de la estructura, con la finalidad de corroborar fehacientemente si hay concordancia entre los planos y lo que se construyó. Es de suma importancia esta actividad, debido a que si no hay correlación, esto generaría que el análisis de carga, la distribución de cargas, el modelo y la verificación no se asemejen con lo que realmente ocurre.

Se realizó la visita técnica en conjunto con el Ing. Diego Hünicken (tutor interno) y el Ing. Harada Ricardo Gabriel (tutor externo). Con la utilización de localizador de armadura “Covermeter, Bartracker”, una cinta métrica, un medidor laser de distancia, una escalera y algunos planos de estructuras, fue posible corroborar medidas las medidas y las armaduras de los distintos elementos.

El inmueble se encontraba cerrado por un alambrado perimetral, para que personas ajenas no puedan entrar.

5.1. Inspección visual

En una estructura que ha pasado tiempo en intemperie, es de gran importancia que se realice una inspección visual detallada. Con esto se trata de encontrar alguna falencia que puede llegar a tener la misma, como por ejemplo:

- Pérdida del hormigón de recubrimiento.
- Armadura a la intemperie.
- Oxidación de la armadura.
- Algún tipo de fisura.
- Algún tipo de grieta.
- Que no haya concordancia con lo que está en los planos.
- Destrucción de alguna parte de la estructura por alguna persona ajena.
- Algún asentamiento.
- Pérdidas de los casetones de las losas.
- Mal procedimiento constructivo.
- Etc.

Una vez asentado esto, adjunto las siguientes imágenes:



Figura 9. Losa N°10 – Visita Técnica



Figura 10. Columna N°10 – Visita Técnica

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

No se observaron grandes defectos en todo el inmueble, se encuentra en un buen estado de conservación. Las armaduras cuentan con su correspondiente recubrimiento lo que permite la conservación. Tampoco se observaron grietas ni fisuras, ni mucho menos la destrucción de alguna parte de la estructura, por lo que ante la inspección visual, la obra se encuentra en excelente condición.

5.2. Inspección de medidas

Con el uso de la cinta métrica y de un medidor laser de distancias, se tomaron medidas de los distintos elementos y también la separación entre ellos. Se midió el ancho de las losas, las secciones de las columnas, distancia entre columnas, altura de piso a piso, etc.



Figuras 11 y 12. Uso del medidor laser y detalle del medidor laser

Los resultados de las mediciones fueron positivas, las secciones y el replanteo está bien realizado, los valores obtenidos concordaron con los planos en el orden del centímetro.

5.3. Inspección mediante el uso del localizador de armadura “Covermeter, Bartracker”

Es un artefacto que mediante la medición de resistencia al flujo magnético generado puede determinar lo siguiente:

- Ubicación de Varilla
- Orientación de Varilla
- Profundidad de Recubrimiento
- Lectura de Espesor de Recubrimiento

Este aparato nos permite conocer las características ocultas del hormigón de manera no destructiva. El mismo fue proporcionado por el Departamento de Estructuras de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.



Figura 13. Localizador de armadura – Visita Técnica



Figura 14. *Uso del localizador de armadura – Visita Técnica*

Como se puede observar en la Figura 14, realizando sondeos superficiales se pudo corroborar la ubicación y el diámetro de las armaduras longitudinales, la distancia entre estribos y el espesor del recubrimiento. Los resultados fueron comparados con los planos obteniendo resultados positivos.

5.4. Conclusiones

La inspección técnica ha generado resultados positivos ya que permitió conocer el estado actual de la obra, corroborar las medidas de la estructura y también verificar el armado de los distintos elementos que la componen. El inmueble se encuentra en buenas condiciones de preservación, su replanteo ha sido generado con un grado alto de exactitud y su construcción fue bien realizada. Por lo que de forma general se puede decir que la verificación técnica ha sido aprobada.

Se considera que esta etapa de la verificación estructural es de suma importancia, tanto como para tener la seguridad de que los planos detallan la realidad, como así también para mi experiencia personal, ya que puede tomar medidas y realizar sondeos con artefactos que antes no había utilizado.

6. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Los criterios con que se ha verificado la estructura del edificio Bioterio ante el nuevo destino fueron formulados a partir de los siguientes reglamentos:

a. *CIRSOC 101-05*

Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras.

b. *CIRSOC 201-05*

Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.

7. MATERIALES

En este capítulo se especificará las características de los materiales que componen la obra. Cada material a emplearse en dicha estructura, debe respetar lo dictado por el pliego de especificaciones técnicas.

7.1. Hormigones y morteros

Las mezclas para morteros y hormigones que se utilizaron en la obra tienen los dosajes que se indican en el siguiente cuadro. En el pliego se hace mención al tipo de mezcla que se utilizó.

HORMIGONES

Hormigón	Cemento	Cal Viva	Arena	Cascote de Ladrillo	Granza
A	$\frac{1}{4}$	1	4	6	
B	$\frac{1}{2}$	1	4		6
C	1	$\frac{1}{2}$	3		4
D	1		2		3

MORTEROS

Mezcla Tipo	Cemento Portland	Cal Viva En Pasta	Arena Fina	Arena Gruesa
A		1		3
B	1		1	
C	1		2	
D	1	1	4	
E	1	1		6
F	1	$\frac{1}{4}$		3
G	$\frac{1}{2}$	1		4
H	$\frac{1}{4}$	1		4
I	$\frac{1}{4}$	1	3	
J	$\frac{1}{8}$	1	3	
K	1		3	
L	1			3

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Se utilizaron dos tipos de hormigones:

Hormigón 1º H-13

Hormigón 2º H-21

El primer tipo de hormigón fue utilizado en la construcción de los pilotes y el segundo en toda la construcción en general.

7.2. Acero

Se utilizaron acero tipo III aleado nuevo sin óxido excesivo, en barras rectas (ADN – 420) y malla Sima de 4.2 mm de diámetro con cubículos de 15cm x 15cm.

7.3. Perfil del suelo

El estudio de suelo realizado por Geos, provisto por Capello S.A, proporcionó los siguientes resultados:

Estrato	Profundidad [m]	Tensión Admisible [Ton/m ²]	
		Punta ^(D)	Lateral ^(C)
I ^(A)	NTN a ~>0,3	***	***
II	~0,3 a ~3,0	<3	0,5
	~>3,0 a ~12,0	<5	1,5
III ^(B)	~12,0 a ~14,0	30	2,0
	~>14,0	50	2,5

Figura 15. Tabla de datos proporcionados por el estudio de suelo

No utilizar la cubierta superficial organiza y/o relleno artificial, como material de apoyo ni de relleno de contrapisos.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Manto competente para fundar por debajo de -13,0m de profundidad, con diferentes tensiones para cada intervalo de profundidad.

Se podrán aumentar las tensiones por razones dinámicas, según lo establecen los lineamientos del capítulo 17. Artículo 17.5.2 del CIRSOC 103.

Se tiene un tipo de suelo limoso.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Pozo	Muestra	Profundidad	P_f [gr]	$W_{sh}+P_f$ [gr]	$W_{ss}+P_f$ [gr]	ω [%]
H-1	M1	0,50	11,0	140,3	130,4	8,3
	M2	1,00	27,6	213,8	204,6	5,2
	M3	2,00	27,8	190,6	176,1	9,8
	M4	3,40	29,9	218,1	191,7	16,3
	M5	14,20	27,4	155,4	133,5	20,6
	M6	14,40	24,9	212,9	166,9	32,4

Figura 16. Tabla de contenido de humedad proporcionado por el estudio de suelo

LAVADO POR TAMIZ N° 200

Pozo	Muestra	Profundidad	P_f [gr]	$W_{ss}+P_f$ [gr]	$P_f+W_{RT\#200}$ [gr]	Pasa T200 [%]	Tipo de Suelo
H-1	M5	14,20	27,5	133,5	35,2	93	Limo con algo de arena
	M6	14,40	24,9	166,9	27,6	98	Limo escasa arena

Figura 17. Tabla de caracterización del suelo proporcionado por el estudio de suelo

8. ANÁLISIS DE CARGAS

8.1. Introducción

En este capítulo se dejará plasmado todo el cálculo general del análisis de carga. En esta etapa del proceso de evaluación estructural se hizo enfoque a cuantificar las acciones a las cuales se ve sometida la estructura, para luego poder hacer un análisis en forma manual y por medio de Excel. Es importante que la cuantificación sea lo más real posible.

Como la estructura de hormigón armado ya se encuentra construida, en base a los antecedentes y a los planos de arquitectura del nuevo destino, se comienza el análisis.

8.2. Definiciones previas

Se definen en una primera instancia algunos conceptos que se utilizarán en el proceso de análisis de carga.

Se determinan como cargas a aquellas fuerzas y otras acciones resultantes del peso de todos los materiales de construcción, sus ocupantes y sus pertenencias, los efectos medioambientales, asentamientos diferenciales, y restricciones a las variaciones dimensionales y de operación.

Cargas Permanentes (D): Cargas en las cuales las variaciones a lo largo del tiempo son raras o de pequeña magnitud y tienen un tiempo de aplicación prolongado. En general, consisten en el peso de todos los materiales de construcción incorporados en el edificio.

Las acciones permanentes son fáciles de cuantificar (se determinan con bastante certeza) y presentan muy poca variación en el tiempo.

Sobrecargas (L): Son aquellas originadas por el uso y ocupación de un edificio u otra estructura, y no incluye cargas debidas a la construcción o provocadas por efectos ambientales, tales como nieve, viento, acumulación de agua, sismo, etc. Las sobrecargas en cubiertas son aquellas producidas por materiales, equipos o personal durante el mantenimiento, y por objetos móviles o personas durante la vida útil de la estructura.

Cargas de viento (W): Son acciones variables donde su magnitud presenta grandes variaciones en el tiempo, por lo que se adopta para la misma un valor medio. Poseen alta probabilidad de ocurrencia pudiéndose determinar con razonable precisión.

Cargas sísmicas (E): Se encuadran dentro de las acciones accidentales. La magnitud de este tipo de carga tiene grandes variaciones en el tiempo y presentan poca probabilidad de ocurrencia. Además, hay una gran incertidumbre en su determinación.

Las solicitaciones son todas aquellas cargas a la que se encuentra expuesta la estructura, es decir son fuerzas que resultan del peso de todos los materiales de construcción, del peso y actividad de sus ocupantes y del peso del equipamiento. También de efectos ambientales y climáticos tales como nieve, viento, etc. Estos distintos tipos de acciones se suman con sus respectivos coeficientes de mayoración.

Nota: Es de suma importancia en análisis de cargas de viento y sísmicas, pero no es el objetivo de estudio de este informe.

8.3. Cargas Permanentes (D):

8.3.1. LOSAS

En el caso de esta obra civil, se optó por la construcción de todas las losas nervuradas de hormigón armado con comportamiento unidireccional para la losa tipo y losa maciza para el tanque de reserva.

Se utilizaron molones de poliestireno expandido de 0.40m y 0.35m de alto. Los nervios principales son de 0.10 m de ancho, con una altura de 0.35m y una capa de compresión de 0.05m, lo que genera una losa de 0.40m. Los nervios transversales fueron colocados con una separación de 1.40m aproximadamente, dependiendo de la losa.

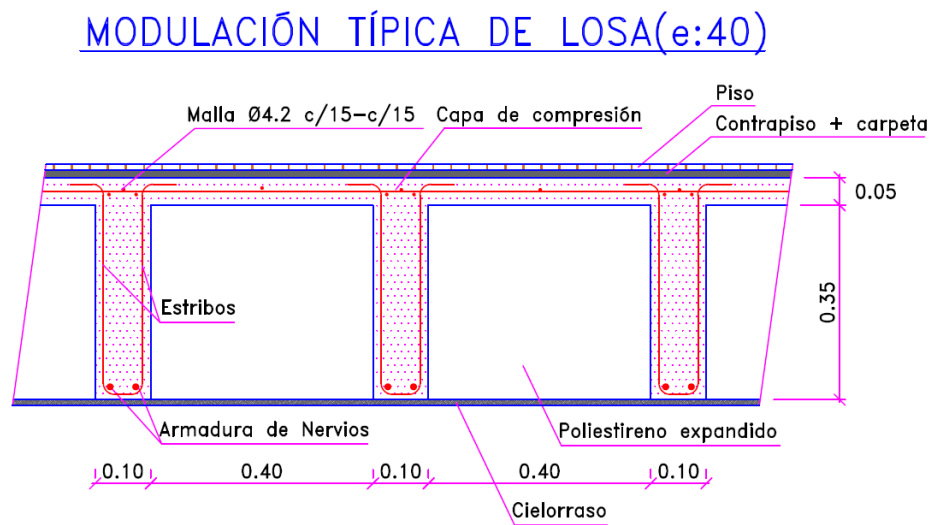


Figura 18. Modulación tipo de losa

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

La carga permanente de las losas se basa en los volúmenes y pesos específicos de cada material que lo compone. En este caso, lo que se debe hacer es especificar cada material componente y obtener su peso por metro cuadrado, nosotros hemos trabajado con $[tn/m^2]$. Cuando nos entregaron la nueva planta de arquitectura, todavía no estaban definidos todos los aspectos, como por ejemplo el tipo de piso a utilizar, se optó por tomar un valor de carga general.

Los valores fueron tomados de la tabla 3.1. Pesos unitarios de los materiales y conjuntos funcionales de construcción. Del CIRSOC 101 2005.

LOSA TÍPICA			
Análisis Estructural			
Carga Permanente			
LOSA NERVURADA: Todas			
Elemento	Espesor [m]	Carga volumétrica [T/m3]	Carga superficial [T/m2]
Nervios	$(2 \times 0,10m \times 0,35m \times 2,4 t/m3)/(1m)$		0.168
Capa de compres.	0.05	2.4	0.120
Piso	-	-	0.050
Contr + Carp	-	-	0.140
Cielorraso	-	-	0.030
Cubierta Vegetal	-	-	0.000
TOTAL			0.508

Figura 19. Tabla de cargas permanentes de losa tipo

SOBRE 2º PISO			
Análisis Estructural			
Carga Permanente			
LOSA NERVURADA: 202 - 207; 209 - 211; 213 - 218 (CON cubierta vegetal)			
Elemento	Espesor [m]	Carga volumétrica [T/m3]	Carga superficial [T/m2]
Nervios	$(2 \times 0,10\text{m} \times 0,35\text{m} \times 2,4 \text{ t/m}^3) / (1\text{m})$		0.168
Capa de compres.	0.05	2.4	0.120
Piso	-	-	0.050
Contr + Carp	-	-	0.140
Cielorraso	-	-	0.030
Cubierta Vegetal	-	-	0.250
TOTAL			0.758

Figura 20. Tabla de cargas permanentes de losa con cubierta vegetal

En la Figuras 19 y 20 se presentan las cargas permanentes de la losa típica y de la losa de azotea con cubierta vegetal.

La carga superficial del nervio se obtiene de la siguiente manera:

La cantidad de nervios en un metro (2), multiplicado por la sección del nervio (0.1m x 0.35m) y por el peso específico del hormigón, dividido por un metro.

Lo demás se obtiene multiplicando el espesor por la carga volumétrica o directamente.

Lo más difícil de definir en las losas de azotea fue la carga superficial de la cubierta vegetal, ya que en estos caso el CIRSOC 101 2005 no lo contempla. Además le suma importancia debido a que esta carga permanente no existía en el proyecto inicial Bioterio. Evaluando toda esta situación de forma global y con el objetivo de poder cumplir con la idea de la cubierta vegetal, se optó por lo siguiente:

Tipo de cubierta vegetal: Semi-extensiva

La plantación semi-extensiva se compone de algunos suculentos de las familias del tipo extensivo, mezclado con arbustos pequeños y plantas aromáticas.

Los espesores de la tierra vegetal varían por lo general entre 15 y 30 cm. Posee mantenimiento mínimo y las cargas sobre la losa están en función de los espesores de la tierra.

Es por esto que se tomó 0.25 tn/m².



Figura 21. Cubierta vegetal semi-extensiva

En resumen:

Carga Permanente	
Elemento	Carga superficial
	[T/m ²]
LOSA TÍPICA	0.508
LOSA CON CUBIERTA VEGETAL	0.758

Figura 22. Tabla de resumen de cargas permanentes final de losas

- Nota: No se tuvo en cuenta el peso del poliestireno expandido.
- Nota: No todas las losas de la azotea tienen cubierta vegetal.
- Nota: En el Anexo 1 – CARGAS PERMANENTES DE LOSAS, se denota las cargas permanentes de cada losa.

8.3.2. MAMPOSTERÍA

La determinación de las cargas permanentes de la mampostería se realiza multiplicando la sección de la mampostería por el peso específico del hormigón.

El peso específico en los 2 tipos de muros es el mismo, se obtuvo del Reglamento CIRSOC 101 (edición 2005) correspondiente al tipo ladrillo hueco cerámico no portante con revoque, con un valor de 1,05 Tn/m³; en la Tabla 3.5 se aprecia el peso por metro lineal de los distintos tipos de muros.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Tipo del muro	Peso. Esp del muro	Espesor del muro	Altura del muro	Carga permanente lineal
	[tn/m ³]	[m]	[m]	[tn/m]
Muro general	1.05	0.20	3.40	0.71
Muro del tanque de reserva	1.05	0.20	1.00	0.21

Figura 23. Tabla de cargas permanentes lineales de la mampostería

8.3.3. VIGAS

La determinación de las cargas permanentes de las vigas se realiza multiplicando la sección de la viga por el peso específico del hormigón.

La estructura cuenta con 3 secciones de vigas:

Viga tipo 1 = 60 cm x 40 cm

Viga tipo 2 = 20 cm x 60 cm

Viga tipo 3 = 15 cm x 40 cm

Se tomó el peso específico del hormigón: 2,4 Tn/m³

- Nota: En el Anexo 2 – CARGAS PERMANENTES DE VIGAS, se denota las cargas permanentes de cada viga.

8.3.4. TABIQUES

La determinación de las cargas permanentes de los tabiques se realiza multiplicando la sección de los tabiques por el peso específico del hormigón.

Nº	Dimensión		
	Alto	Espesor	Largo
	[m]	[m]	[m]
T1	3.40	0.15	2.45
T2	3.40	0.15	2.00
T3	3.40	0.15	1.80

Figura 24. Tabla de dimensiones de los tabiques

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Todos los tabiques cuentan con la misma sección: 3.4 m x 0.15 m

Se tomó el peso específico del hormigón: 2,4 Tn/m³

- Nota: En el Anexo 3 – CARGAS PERMANENTES DE TABIQUES, se denota las cargas permanentes de cada tabique.

8.3.5. COLUMNAS

La determinación de las cargas permanentes de las columnas se realiza multiplicando la sección de la columna por el peso específico del hormigón.

La estructura posee dos tipos de secciones, la primera posee una finalidad estructural y la segunda no.

Columna tipo 1 = 20 cm x 60 cm

Columna tipo 2 = 20 cm x 20 cm

Se tomó el peso específico del hormigón: 2,4 Tn/m³

- Nota: En el Anexo 4 – CARGAS PERMANENTES DE COLUMNAS, se denota las cargas permanentes de cada columna.

8.3.6. TANQUE DE RESERVA

En el tanque de reserva se construyó una losa maciza unidireccional de 15 cm de espesor

LOSA DE RESERVA			
Análisis Estructural			
Elemento	Espesor [m]	Carga volumét [T/m ³]	Carga superficial [T/m ²]
Piso	-	-	0.05
Relleno	0.05	1.8	0.09
Losa HºAº	0.15	2.4	0.36
Cielorraso	-	-	0.03
Tanque de Agua	-	-	0.30
Total			0.83

Figura 25. Tabla de cargas permanentes de tanque de reserva

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Se tomó 0.30 Tn/m^2 la carga superficial de los tanques de agua que se colocarán. Este valor fue se estimó debido a que no se especificaron los tipos y la cantidad en los planos de arquitectura. Se calculó la carga superficial de la siguiente manera:

6 tanques de agua de 1100 litros que se repartieron en los $23,94 \text{ m}^2$ ($5,70\text{m} \times 4,20\text{m}$) que posee la losa de área. Se redondeó el resultado en $0,3 \text{ Tn/m}^2$.

T. Reserva	Nº	Ancho de losa	Largo de losa
		[m]	[m]
	LOSA	1	5.70

Figura 26. Tabla de medidas de la losa del tanque de reserva

El cálculo de las cargas permanentes de las columnas y de las vigas de la estructura del tanque de reserva se realiza multiplicando las secciones por el peso específico del hormigón.

T. Reserva	Nº	Sección		Largo de viga
		Ancho	Alto	[m]
		[m]	[m]	[m]
VIGAS DIRECCIÓN X	301	0.20	0.50	5.70
	302	0.20	0.50	5.70
VIGAS DIRECCIÓN Y	303	0.20	0.30	4.20
	304	0.20	0.30	4.20

Figura 27. Tabla de medidas de las vigas del tanque de reserva

T. Reserva	Nº	Dimensión		
		Ancho (x)	Largo (y)	Alto (z)
		[m]	[m]	[m]
COLUMNAS	C29	0.20	0.20	2.40
	C7	0.20	0.20	2.40
	C30	0.20	0.20	2.40
	C12	0.20	0.20	2.40

Figura 28. Tabla de medidas de las columnas del tanque de reserva

- Nota: En el Anexo 5 – CARGAS PERMANENTES DE TANQUE DE RESERVA, se denota las cargas permanentes del tanque de reserva.

8.4. Sobrecargas (L):

Bajo esta acción, las losas se ven directamente solicitadas y las demás partes de la estructura indirectamente. Es decir, la sobrecargas se aplica sobre las losas y estas son las encargadas de distribuir las en toda la estructura.

8.4.1. LOSAS

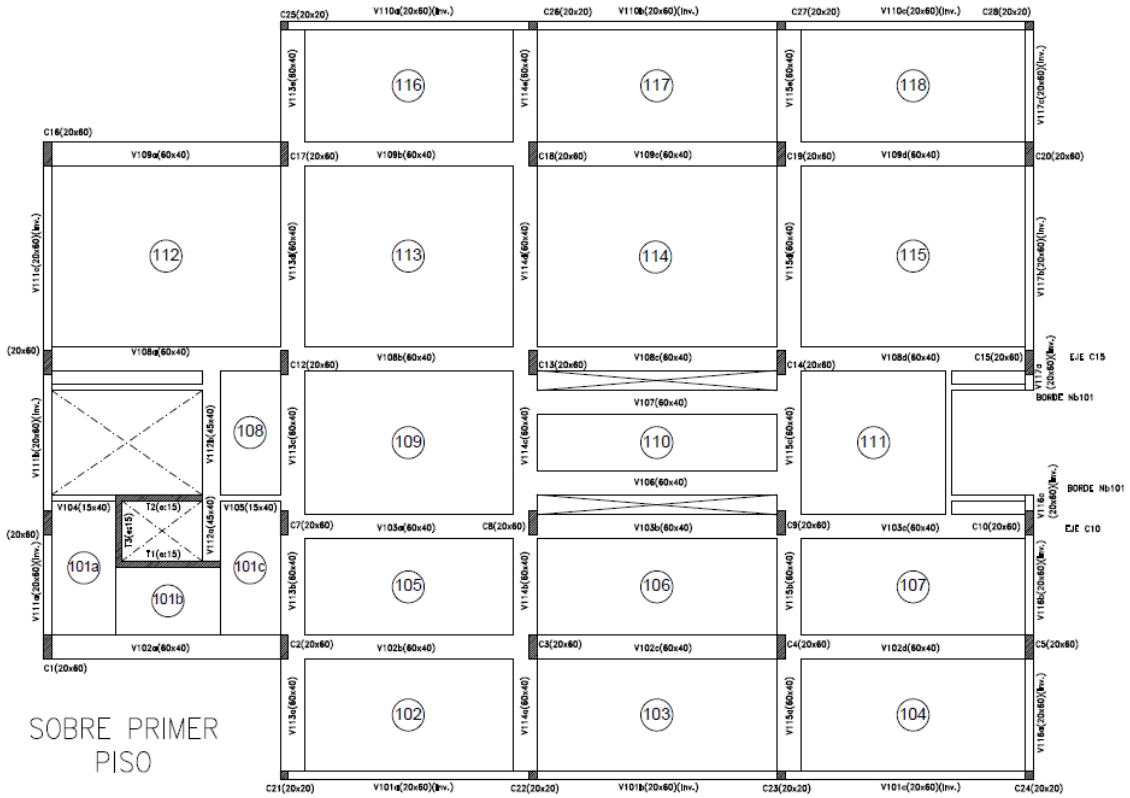
En base a la planta de arquitectura, es posible determinar las distintas sobrecargas y las zonas de aplicación de cada una. Las sobrecargas actuantes sobre la estructura son las siguientes:

Tipo de sobrecarga	Valor KN/m ²
Aulas	3
corredores de pisos superiores a PB	4
Corredores de PB	5
Laboratorios	5
Sala técnica	3
Escaleras	5
Azotea y terrazas para uso público	5
Baños - Otros destinos	3

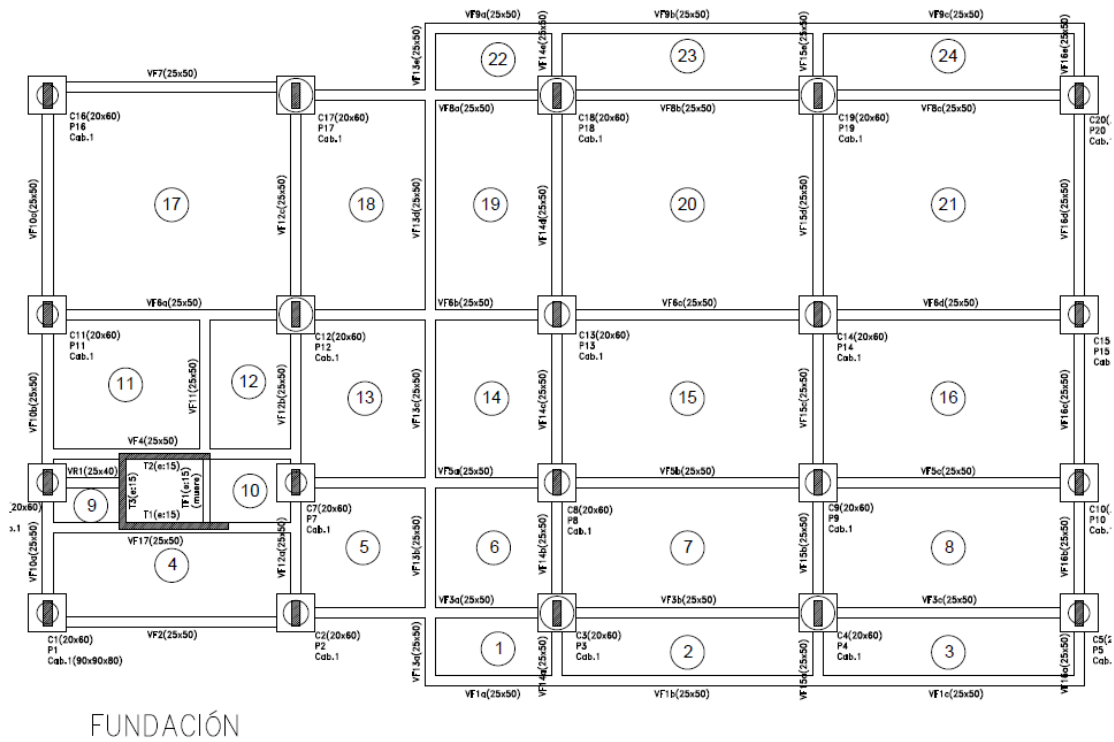
Figura 29. Tabla de tipo de sobrecargas

Numerando las losas de la siguiente manera:

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Se tiene la siguiente distribución de sobrecargas en todas las losas de todos los pisos

SOBRE 2º PISO	Nº	Ancho de losa	Largo de losa	Sobrecarga	Sobrecarga
		[m]	[m]	[KN/m2]	[Tn/m2]
LOSA	201-a	1.60	2.60	3.00	0.30
	201-b	2.60	1.70	3.00	0.30
	201-c	1.50	3.35	3.00	0.30
	202	5.20	2.80	5.00	0.50
	203	6.00	2.80	5.00	0.50
	204	5.60	2.80	5.00	0.50
	205	5.20	2.40	5.00	0.50
	206	6.00	2.40	5.00	0.50
	207	5.60	2.40	5.00	0.50
	208	1.50	2.70	5.00	0.50
	209	5.20	3.60	5.00	0.50
	210	6.00	1.40	5.00	0.50
	211	3.60	3.60	5.00	0.50
	212	5.70	4.50	5.00	0.50
	213	5.20	4.50	5.00	0.50
	214	6.00	4.50	5.00	0.50
	215	5.60	4.50	5.00	0.50
	216	5.20	2.80	5.00	0.50
217	6.00	2.80	5.00	0.50	
218	5.60	2.80	5.00	0.50	

SOBRE 1º PISO	Nº	Ancho de losa	Largo de losa	Sobrecarga	Sobrecarga
		[m]	[m]	[KN/m2]	[Tn/m2]
LOSA	101-a	1.60	3.35	3.00	0.30
	101-b	2.60	1.70	3.00	0.30
	101-c	1.50	3.35	3.00	0.30
	102	5.20	2.80	3.00	0.30
	103	6.00	2.80	3.00	0.30
	104	5.60	2.80	3.00	0.30
	105	5.20	2.40	3.00	0.30
	106	6.00	2.40	3.00	0.30
	107	5.60	2.40	3.00	0.30
	108	1.50	2.70	5.00	0.50
	109	5.20	3.60	4.00	0.40
	110	6.00	1.40	4.00	0.40
	111	3.60	3.60	4.00	0.40
	112	5.70	4.50	3.00	0.30
	113	5.20	4.50	3.00	0.30
	114	6.00	4.50	3.00	0.30
	115	5.60	4.50	3.00	0.30
	116	5.20	2.80	3.00	0.30
117	6.00	2.80	3.00	0.30	
118	5.60	2.80	3.00	0.30	

Figuras 30 y 31. Sobrecargas sobre 2º y 1º piso

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

SOBRE PB	Nº	Ancho de losa [m]	Largo de losa [m]	Sobrecarga [KN/m2]	Sobrecarga [Tn/m2]
	LOSA	1-a	1.60	3.35	3.00
1-b		2.60	1.70	3.00	0.30
1-c		1.50	3.35	3.00	0.30
2		5.20	2.80	3.00	0.30
3		6.00	2.80	3.00	0.30
4		5.60	2.80	3.00	0.30
5		5.20	2.40	3.00	0.30
6		6.00	2.40	3.00	0.30
7		5.60	2.40	3.00	0.30
8		1.50	2.70	5.00	0.50
9		5.20	3.60	4.00	0.40
10		6.00	1.40	4.00	0.40
11		3.60	3.60	4.00	0.40
12		5.70	4.50	3.00	0.30
13		5.20	4.50	3.00	0.30
14		6.00	4.50	3.00	0.30
15		5.60	4.50	3.00	0.30
16		5.20	2.80	3.00	0.30
17	6.00	2.80	3.00	0.30	
18	5.60	2.80	3.00	0.30	

SOBRE FUNDACION	Nº	Ancho de losa [m]	Largo de losa [m]	Sobrecarga [KN/m2]	Sobrecarga [Tn/m2]
	LOSA	1	2.75	1.35	5.00
2		5.95	1.35	5.00	0.50
3		5.95	1.35	5.00	0.50
4		5.65	2.00	3.00	0.30
5		2.95	2.85	5.00	0.50
6		2.80	2.85	5.00	0.50
7		6.00	2.85	5.00	0.50
8		6.00	2.85	5.00	0.50
9		1.60	0.80	3.00	0.30
10		1.95	1.50	3.00	0.30
11		3.50	3.00	5.00	0.50
12		1.90	3.00	5.00	0.50
13		2.95	3.75	5.00	0.50
14		2.80	3.75	5.00	0.50
15		6.00	3.75	5.00	0.50
16		6.00	3.75	5.00	0.50
17		5.70	5.15	3.00	0.30
18		2.95	4.95	5.00	0.50
19		2.80	4.95	5.00	0.50
20		6.00	4.95	5.00	0.50
21		6.00	4.95	5.00	0.50
22		2.80	1.35	5.00	0.50
23		6.00	1.35	5.00	0.50
24		6.00	1.35	5.00	0.50

Figuras 32 y 33. Sobrecargas sobre PB y fundación

8.5. Combinaciones

Se utilizaron las combinaciones de cargas que indica el Reglamento C.I.R.S.O.C 201 Edición 2005, estas combinaciones son para cargas de servicios y para cargas últimas. Las cargas de servicio son combinaciones lineales de las distintas solicitaciones que interactúan en la estructura, utilizadas en la verificación de pilotes, mientras que las combinaciones de cargas últimas son las cargas solicitantes mayoradas por distintos coeficientes y son utilizadas para la verificación de los elementos estructurales.

8.5.1. Cargas de Servicio

- $S = (D + L)$

8.5.2. Cargas Últimas

El CIRSOC 201-2005, artículo 9.2.1, exige, para estados que no incluyan la acción de sismos, el estudio de las siguientes combinaciones de efectos de cargas y/o acciones mayoradas:

- $U = 1,4 (D)$ (9-1)
- $U = 1,2 (D) + 1,6 (L)$ (9-2)

Estas son sólo algunas de las combinaciones que especifica la norma, pero son las influyentes en los elementos a evaluar posteriormente.

- Nota: En el Anexo 6 – COMBINACIONES DE CARGAS, se denota las combinaciones de cargas de todos los elementos de la estructura.

9. VERIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

9.1. Introducción

Al estar construida la estructura, no se tiene la etapa de pre-dimensionado y el dimensionado, por consiguiente el siguiente paso después del análisis de cargas es la verificación estructural. Es de suma importancia en esta etapa respetar el reglamento y a la vez contar con criterios para la evaluación, ya que los elementos no fueron dimensionados para las solicitaciones que van a tener.

9.2. Definiciones previas

El CIRSOC 201-2005, artículo 9.1.1, dice que las estructuras y los elementos estructurales se deben diseñar para obtener, en cualquier sección, una resistencia igual o mayor que la resistencia requerida, determinada para las cargas mayoradas combinadas en la forma establecida en este Reglamento.

Resistencia de diseño \geq Resistencia requerida

$$\phi \cdot S_n \geq U$$

Donde

U = Resistencia requerida. Se obtiene por combinación de los efectos de las cargas mayoradas. En general se la calcula a partir de combinaciones de solicitaciones calculadas para cargas mayoradas por lo que un mismo grupo de cargas puede dar lugar a diferentes resistencias requeridas.

S_n = Resistencia nominal. Es la resistencia teórica obtenida para los valores especificados de resistencia de los materiales.

ϕ = Factor de reducción de la resistencia. Se trata de un coeficiente que adopta diferentes valores (entre 0,90 y 0,65). El valor de ϕ tiene en consideración varias situaciones, entre ellas el modo de falla previsto para la rotura.

9.3. Verificación estructural de losas

9.3.1. Introducción

Las losas son elementos estructurales bidimensionales, en los que la tercera dimensión es pequeña comparada con las otras dos dimensiones básicas. Es una amplia placa plana, generalmente horizontal, cuyas superficie superior e inferior son paralelas entre sí.

Las cargas que actúan sobre las losas son esencialmente perpendiculares al plano principal de las mismas, por lo que su comportamiento está dominado por la flexión. Son elementos estructurales de vinculación permitiendo la transferencia de carga que estos soportan adicionando las vigas y las transmiten a las columnas, las cuales transmiten la carga a las fundaciones.

Las losas pueden ser armadas ya sea unidireccionalmente como bidireccionalmente

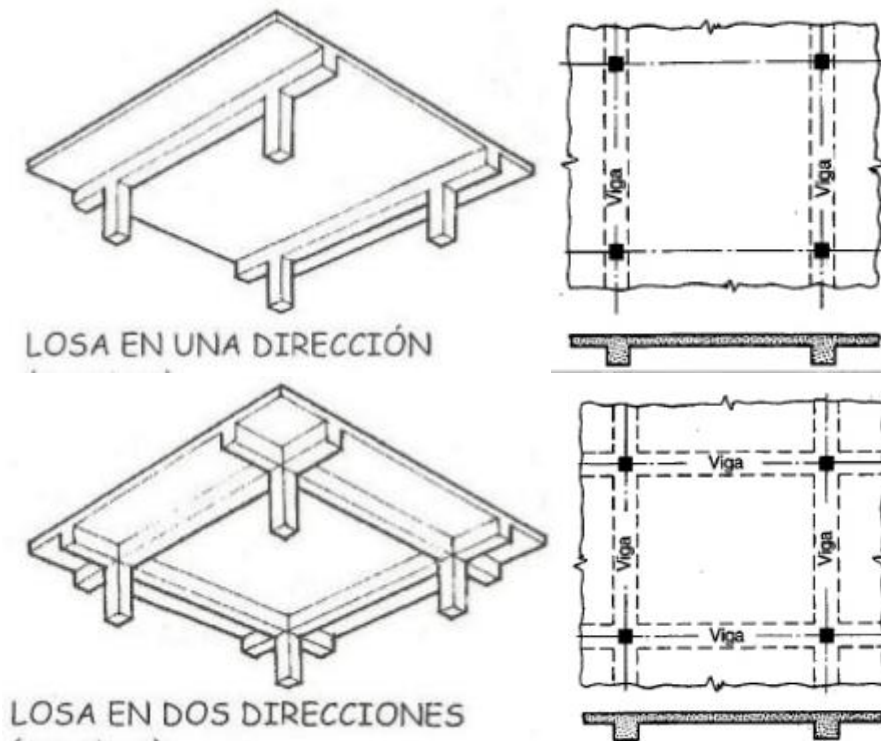


Figura 34. Tipo de losas

En el caso de esta obra civil, se optó por la construcción de todas las losas nervuradas de hormigón armado unidireccionales.

Generalmente se recurre a este tipo de losa en reemplazo a la losa maciza cuando el peso propio de esta última se hace considerable con respecto a la carga total de la losa en

servicio. El alivianamiento del peso propio de la losa se consigue reemplazando hormigón en zonas preponderantemente inactivas, por materiales livianos o por vacío.

Con este esquema las losas nervuradas sometidas a cargas gravitatorias están formadas por una sucesión de vigas "T" contiguas. Es así como se realiza el análisis estructural.

Como se encuentran armados en una dirección, los nervios principales se colocan en la dirección de menor luz y se deben colocar en la dirección perpendicular nervios transversales a fin de asegurar el trabajo en conjunto de aquellos. Los nervios transversales fueron colocados cada 1.40m aproximadamente, dependiendo de la losa.

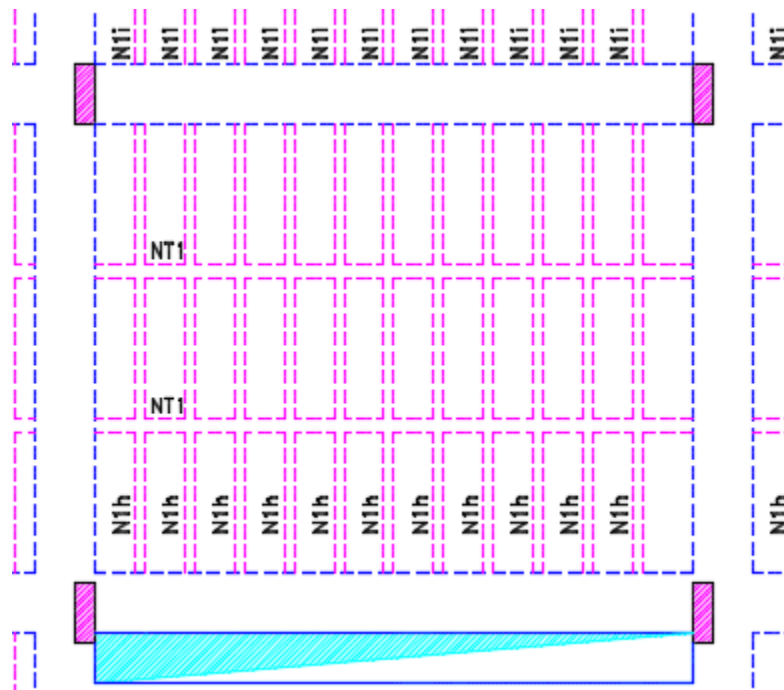


Figura 35. Armado de losa tipo

9.3.2. Recomendaciones de diseño

El Nuevo Reglamento C.I.R.S.O.C 201 Edición 2005 posee prescripciones reglamentarias y recomendaciones de diseño que se detallan a continuación.

- Ancho mínimo del nervio $b_o = 10\text{cm}$
- Altura Total $h_o \leq 3,5 * b_o$
- Separación libre entre nervios $S_n \leq 80\text{cm}$
- Espesor de la capa de compresión $4\text{ cm} \leq e \leq S_n$
- La capa de compresión llevará armadura mínima transversal $\rho_{\text{min}} \geq 0.0018$

➤ Recubrimiento mínimo

$$r_{\min} = 2 \text{ cm}$$

Como la separación libre entre nervios es menor a 70 cm, no es necesario verificar la capa de compresión como una losa en una dirección apoyada en los nervios.

Se corroboró que las losas cumplan con todas estas recomendaciones de diseño.

Con el análisis de cargas realizado en Excel y la modelación de un nervio de la losa, se obtuvieron los momentos flectores y los esfuerzos de cortes últimos, tanto el apoyo como en el tramo central.

Cabe mencionar que se debe tomar la carga última distribuida del nervio de la siguiente manera:

$$q_{un} = (S_n + b_o) * q_u$$

q_{un} = carga última distribuida del nervio

S_n = separación entre nervios

b_o = ancho del nervio

q_u = carga última distribuida

En forma gráfica, el nervio recibe el siguiente campo de acción de cargas

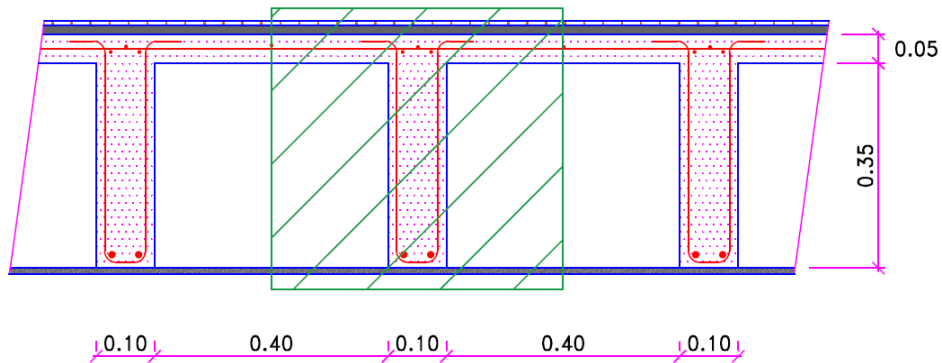


Figura 36. Campo de acción de cargas del nervio

En base a los valores obtenidos de carga última distribuida para cada nervio y las condiciones externas, se generó un modelo particular para cada losa. El modelo fue realizado a través de la página de internet:

<http://structural-analyser.com/>

Los resultados otorgados por el modelo permitieron tomar los valores de momento y de corte que posteriormente fueron verificados en función del armado de la sección.

9.3.3. Verificación a flexión

Se verifica a flexión en base al momento último obtenido del modelo. Se realizó la verificación de los nervios más significativos en cuanto a solicitaciones y posición en la estructura. A modo de ejemplo, daremos el caso denominado nervio "A" que se encuentra sobre el segundo piso, posee una dirección Norte-Sur y atraviesa las losas 202, 205, 209, 213 y 216 de forma continua.

Se verifica el nervio a flexión en función de la verificación de su armadura longitudinal, se comienza el cálculo con la obtención del Momento resistente minorado y reducido (K_r), siendo:

$$K_r = \frac{M_u}{d^2 * b_o * f_c}$$

M_u = momento último

d = Altura del nervio

b_o = Ancho del nervio

f_c = Resistencia a compresión del hormigón = 21 Mpa

K_r = Momento resistente minorado y reducido

Con el momento resistente minorado y reducido K_r , entramos a la *tabla para dimensionado y verificación de secciones rectangulares según CIRSOC 201-2002 flexión simple y flexión compuesta gran excentricidad, con estribos cerrados*, y tomamos los valores de Brazo de palanca reducido (K_z). Y con esto es posible calcular la Armadura necesaria (A_s).

$$A_s \text{ nec} = \frac{M_u}{K_z * d * \emptyset * f_s}$$

K_z = brazo de palanca reducido

d = Altura del nervio

\emptyset = factor de seguridad = 0,9 (para flexión)

f_s = Tensión de fluencia del acero = 420 Mpa

$A_s \text{ nec}$ = armadura necesaria

Condición de verificación:

$$As_{adoptada} \geq As_{nec}$$

En los casos donde el momento es negativo, donde nervio tiene tracción en su parte superior y tiene compresión en su parte inferior, es posible hacer la verificación del nervio con sección "T". Si no consideramos esto, nos colocamos del lado de la seguridad, ya que si verifica como una sección rectangular, por supuesto que lo hará para una sección "T". En caso de no verificar, esta sería una de las cuestiones a considerar, junto con otras.

El nervio "A" posee una carga distribuida de nervio último de 8,38 KN/m en toda su extensión. A continuación se adjunta el modelo y el corte longitudinal del nervio.

- Nota: En el Anexo 7 – MODELOS DE MOMENTOS Y CORTES LONGITUDINALES DE NERVIOS, se denota todos los demás casos de nervios.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

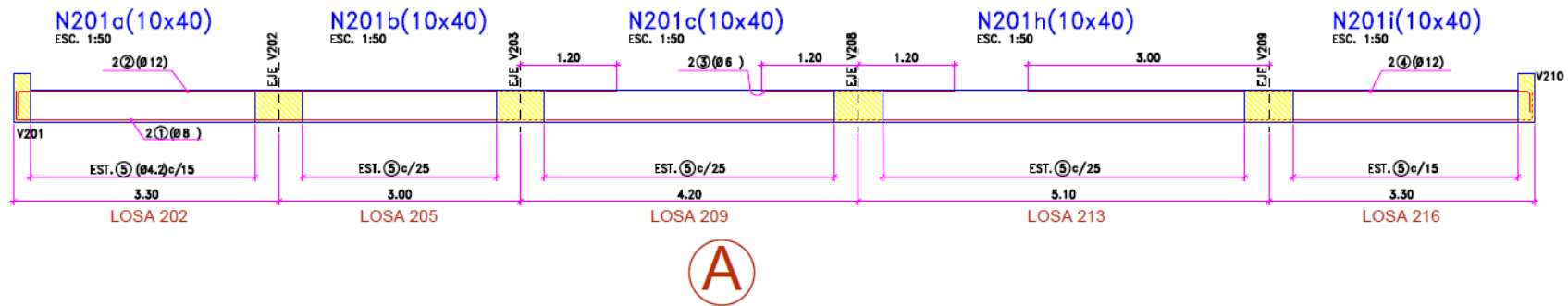


Figura 37. Corte longitudinal del nervio A Sobre 2º PISO

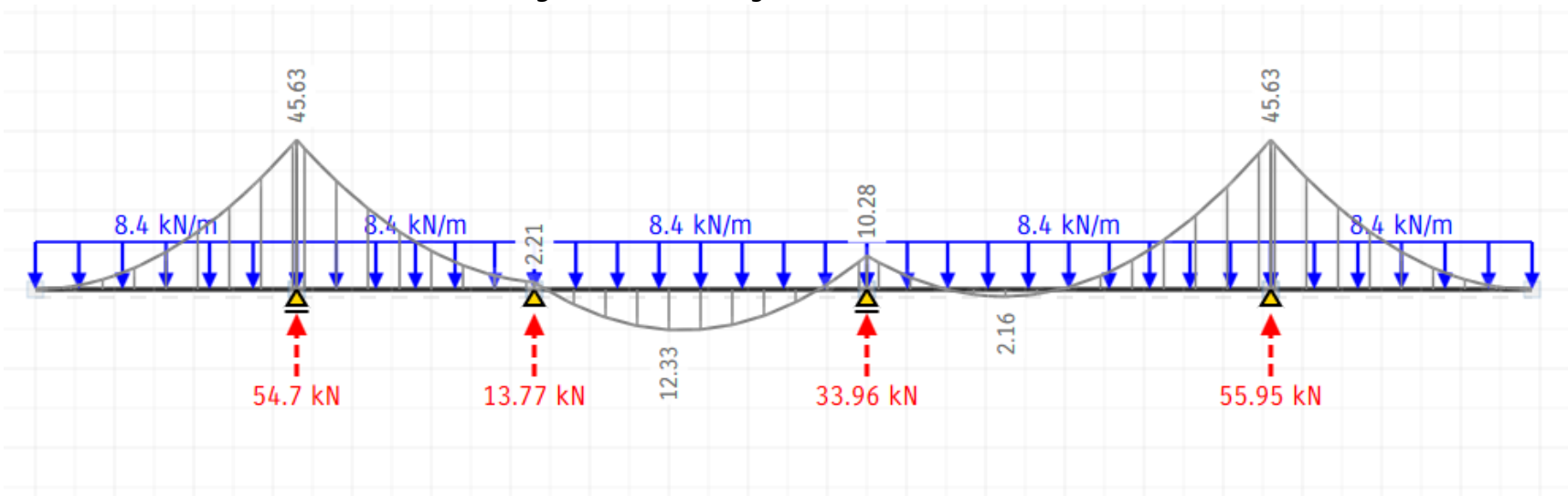


Figura 38. Modelo del nervio A Sobre 2º PISO

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Con el Mu del modelo y las armaduras con las que fue construido el nervio, se confeccionó la siguiente tabla:

NERVIO A						
TRAMOS	TRAMO LOSA 202 - 205		TRAMO LOSA 209		TRAMO 213 - 216	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		APOYO	
Mu [KN m]	45.63		12.33		45.63	
Kr	0.159		0.043		0.159	
Kz	0.884		0.966		0.884	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	3.69	INFERIOR	0.91	SUPERIOR	3.69
ρ	1.00%		0.25%		1.00%	
As adoptada	2 φ 12		2 φ 8		2 φ 12	
As adoptada	2.26		1.01		2.26	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA	
Porcentaje	163%		91%		163%	

Figura 39. Tabla de verificación a flexión caso básico

Siendo:

As nec = armadura necesaria

ρ = cuantía necesaria

As adoptada = armadura adoptada

d = Altura del nervio

bo = Ancho del nervio

- Nota: En el Anexo 9 – VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE DE LOS NERVIOS, se denota las verificaciones de los demás nervios.

9.3.3.1. Conclusiones:

Como se puede observar, los apoyos de los tramos 202-205 y 213-216 no verifican debido a momentos negativos. En este caso se puede optar por realizar el siguiente análisis:

- Considerar la armadura de la malla Sima de la capa de compresión ($\Theta 4,2 \text{ c}/15 \text{ c}/15$).
- Estudio del nervio como sección "T"

Pero esto otorgaría resultados insatisfactorios debido a que los porcentajes por los cuales no verifica la armadura adoptada son altos, es por eso que la solución se encuentra en la consideración de alternativas de uso. Se profundizará en este tema en el análisis de las alternativas y en la conclusión final.

9.3.4. Verificación de Corte

Se verifica a corte con el corte último obtenido del modelo. Se realizó la verificación de los nervios más significativos en cuanto a solicitaciones y posición en la estructura. A modo de ejemplo, daremos el caso denominado "A" que se encuentra sobre el segundo piso, posee una dirección Norte-Sur y atraviesa las losas 202, 205, 209, 213 y 216.

Se verifica el nervio a corte en función de la verificación de su armadura transversal (estribos), se comienza el cálculo con la obtención corte resistente minorado:

$$V_{res} = \phi * (V_c + V_s)$$

V_{res} = corte resistente total minorado

ϕ = factor de seguridad = 0,75 (para corte)

V_c = Resistencia al corte del hormigón

$$V_c = \frac{1}{6} * b_o * d * \sqrt{f_c}$$

V_s = Resistencia al corte del acero

$$V_s = A_{estribo} * d * f_s$$

Condición de verificación:

$$V_{res} \geq V_u$$

$$V_u = \text{corte último}$$

Es decir, a la resistencia del nervio al corte aporta una parte el acero (estribo) y otra el hormigón. El nervio "A" posee una carga distribuida de nervio último de 8,38 KN/m en toda su extensión. A continuación se adjunta el modelo y el corte longitudinal del nervio.

- Nota: En el Anexo 8 – MODELOS DE CORTE DE NERVIOS, se denota todos los demás casos de nervios.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

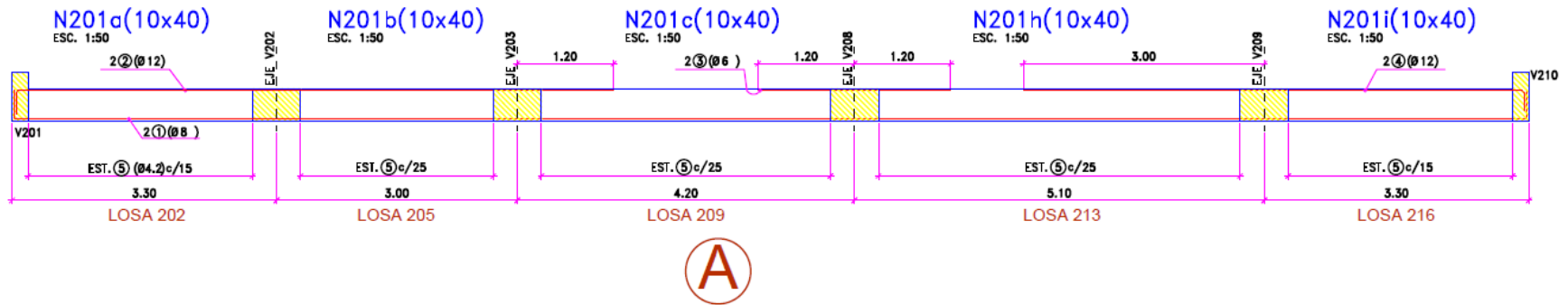


Figura 40. Corte longitudinal del nervio A Sobre 2ºPISO

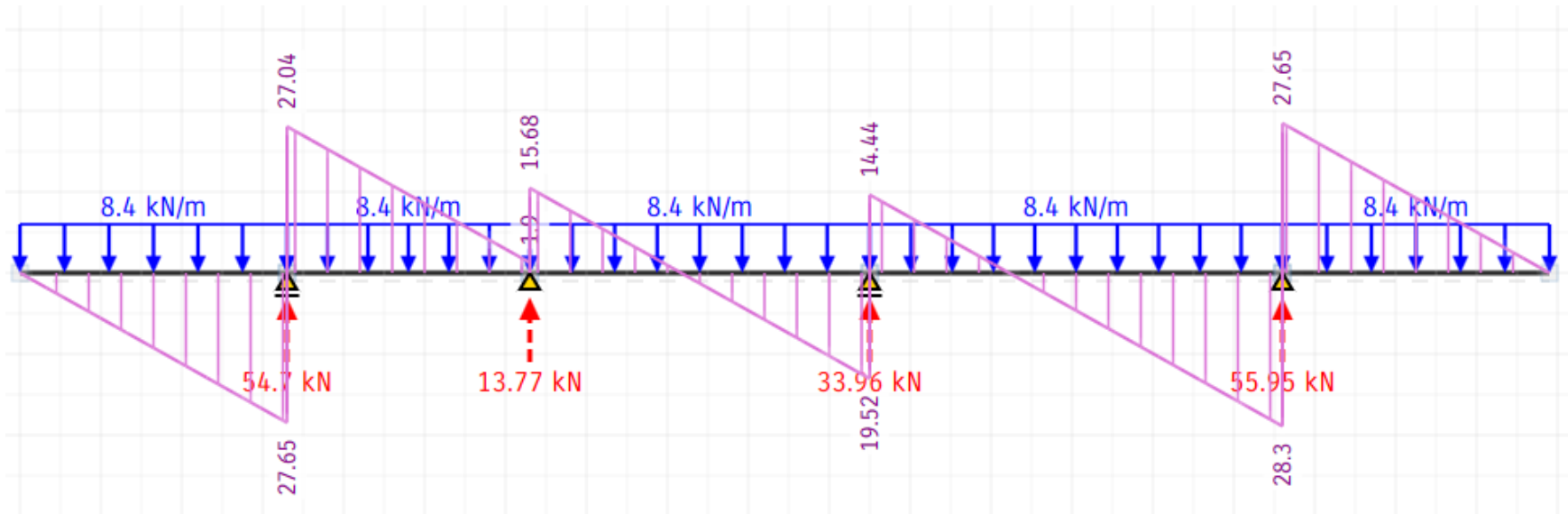


Figura 41. Modelo del nervio A Sobre 2ºPISO

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Con el V_u del modelo y las armaduras con las que fue construido el nervio, se confeccionó la siguiente tabla.

NERVIO A				
	TRAMO LOSA 213		TRAMO LOSA 216	
	d	b_o	d	b_o
	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación CORTE				
V_u [KN]	28.3		27.65	
V_c [KN]	28.26		28.26	
Aest	ϕ 4.2 c/25		ϕ 4.2 c/15	
Aest [cm ²]	0.28		0.28	
Aest [cm ² /m]	1.11		1.85	
V_s [KN]	17.22		28.71	
V_{res} [KN]	34.11		42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	83%		65%	

Figura 42. Tabla de verificación de corte básico

Siendo:

$$A_{est} = \text{area de estribo}$$

- Nota: En el Anexo 9 – VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE DE LOS NERVIOS, se denota las verificaciones de los demás nervios.

9.3.4.1. Conclusiones:

Los nervios verifican ante los esfuerzos de corte generados por las cargas distribuidas. Por lo que si nos concentramos sólo esta acción, la sección y su correspondiente armadura verificarían.

9.4. Alternativas de losas

Analizando los resultados obtenidos, se llega a las siguientes conclusiones en común que poseen todos los nervios que no verifican:

- No verifican a flexión.
- Se ubican sobre el segundo piso.
- No verifican en los apoyos debido a momentos negativos.

En consecuencia a esto, se puede optar por realizar los siguientes análisis en búsqueda de resultados positivos:

- Estudio del nervio como sección “T”
- Considerar la armadura de la malla Sima de la capa de compresión (Θ 4,2 c/15 c/15).

El problema es que estos análisis otorgarían resultados insatisfactorio debido a que los porcentajes por los cuales no verifica la armadura adoptada son muy altos, es por eso que la solución se encuentra en el cambio de las sobrecargas, ya que las cargas permanentes en este caso no es posible hacerlas disminuir. Es decir, en limitar la sobrecarga de las losas de la azotea.

La dificultad es que las losas fueron dimensionadas sin tener en cuenta la posibilidad de construir una cubierta vegetal y a la vez proyectándolas con sobrecarga uniformemente distribuida de azoteas inaccesible. Ante el cambio de destino, las cargas de la estructura por debajo de la zona de azotea no han sufrido un cambio sustancial importante, por lo que verifican.

En la tabla 4.1 del Reglamento CIRSCOC 101-2005, la azotea cuenta con los siguientes valores de sobrecargas distribuidas.

TABLA 4.1. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas y sobrecargas mínimas concentradas

Destino	Uniforme (kN/m ²)	Concentrada (kN)
Archivos	7 (5)	
Azoteas y terrazas		
donde pueden congregarse personas	5	
azoteas accesibles privadamente	3	
azoteas inaccesibles	1	

Figura 43. Tabla de sobrecargas uniformemente distribuidas en azoteas

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

En consiguiente limitando el acceso de la azotea, las sobrecargas uniformemente distribuidas pueden disminuir.

Se decidió evaluar distintas alternativas para las losas de azotea, siendo las siguientes:

Alternativa 1. Losas con cubierta vegetal de azotea son accesibles privadamente (3 KN/m^2).

Alternativa 2. Las losas con cubierta vegetal que no se encuentran en voladizo son accesibles privadamente (3 KN/m^2) y las losas en voladizo son accesibles sólo para mantenimiento (1 KN/m^2).

Alternativa 3. Todas las losas con cubierta vegetal son accesibles sólo para mantenimiento (1 KN/m^2).

La alternativa 1 fue calculada la verificación estructural y la misma dio valores satisfactorio en losas, pero no fue así en la caso de las vigas. Como siempre, se debe hacer un análisis integral de la estructura.

La alternativa 3 dio valores satisfactorios en toda la estructura, pero el problema es que no estaríamos cumpliendo la premisa de arquitectura, que es de poder utilizar la azotea. Como lo que se busca es cumplir con todos los objetivos interdisciplinarios, esta alternativa fue descartada.

La alternativa 2 dio valores satisfactorios en casi toda la estructura y la vez cumple con la premisa de arquitectura que es poder utilizar la azotea con cubierta vegetal. No se le va a poder dar un uso tan general y multitudinario de personas, pero si va ser posible su utilización privada.

Por lo que se decidió profundizar en la verificación estructural de la alternativa 2.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Para ser más claros, en términos de sobrecargas sería pasar de tener lo siguiente:

SOBRE 2º PISO	Nº	Sobrecarga	SOBRE 2º PISO	Nº	Sobrecarga
		[KN/m ²]			[KN/m ²]
LOSA	201-a	3.00	LOSA	201-a	3.00
	201-b	3.00		201-b	3.00
	201-c	3.00		201-c	3.00
	202	5.00		202	1.00
	203	5.00		203	1.00
	204	5.00		204	1.00
	205	5.00		205	3.00
	206	5.00		206	3.00
	207	5.00		207	3.00
	208	5.00		208	5.00
	209	5.00		209	3.00
	210	5.00		210	3.00
	211	5.00		211	3.00
	212	3.00		212	3.00
	213	5.00		213	3.00
	214	5.00		214	3.00
	215	5.00		215	3.00
	216	5.00		216	1.00
217	5.00	217	1.00		
218	5.00	218	1.00		

Figura 44. Sobrecargas sobre segundo piso caso básico y Alternativa 2

Se puede observar en la Figura 44 que en la alternativa 2 hay una gran disminución en las sobrecargas, debido a la restricción en la cantidad de personas de uso.

Por consiguiente, el análisis de carga de las losas es el siguiente:

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

9.4.1. Análisis de cargas

SOBRE 2º PISO	Nº	Ancho de losa [m]	Largo de losa [m]	Permanentes (q _b) [Tn/m ²]	Sobrecarga (q _l) [Tn/m ²]	COMBINACIÓN DE		Última (q _u) [Tn/m ²]	Servicio (q _s) [Tn/m ²]	Distancia entre ejes de nervios (a _n) [m]	Carga Última por nervio (q _{un}) [Tn/m]
						Comb.1	Comb.2				
						1,4 D	1,2D + 1,6L				
LOSA	201-a	1.60	2.60	0.508	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808	0.50	0.54
	201-b	2.60	1.70	0.508	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808	0.50	0.54
	201-c	1.50	3.35	0.508	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808	0.50	0.54
	202	5.20	2.80	0.758	0.10	1.061	1.070	1.070	0.858	0.50	0.53
	203	6.00	2.80	0.758	0.10	1.061	1.070	1.070	0.858	0.50	0.53
	204	5.60	2.80	0.758	0.10	1.061	1.070	1.070	0.858	0.50	0.53
	205	5.20	2.40	0.758	0.30	1.061	1.390	1.390	1.058	0.50	0.69
	206	6.00	2.40	0.758	0.30	1.061	1.390	1.390	1.058	0.50	0.69
	207	5.60	2.40	0.758	0.30	1.061	1.390	1.390	1.058	0.50	0.69
	208	1.50	2.70	0.508	0.50	0.711	1.410	1.410	1.008	0.50	0.70
	209	5.20	3.60	0.758	0.30	1.061	1.390	1.390	1.058	0.50	0.69
	210	6.00	1.40	0.758	0.30	1.061	1.390	1.390	1.058	0.50	0.69
	211	3.60	3.60	0.758	0.30	1.061	1.390	1.390	1.058	0.50	0.69
	212	5.70	4.50	0.508	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808	0.50	0.54
	213	5.20	4.50	0.758	0.30	1.061	1.390	1.390	1.058	0.50	0.69
	214	6.00	4.50	0.758	0.30	1.061	1.390	1.390	1.058	0.50	0.69
	215	5.60	4.50	0.758	0.30	1.061	1.390	1.390	1.058	0.50	0.69
	216	5.20	2.80	0.758	0.10	1.061	1.070	1.070	0.858	0.50	0.53
217	6.00	2.80	0.758	0.10	1.061	1.070	1.070	0.858	0.50	0.53	
218	5.60	2.80	0.758	0.10	1.061	1.070	1.070	0.858	0.50	0.53	

Figura 45. Tabla de análisis de cargas de las losas sobre segundo piso Alternativa 2

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

A modo de ejemplo, seguiremos con el caso denominado nervio "A" que se encuentra sobre el segundo piso, posee una dirección Norte-Sur y atraviesa las losas 202, 205, 209, 213 y 216 de forma continua.

A causa de que se restringe el uso de la azotea, los valores de sobrecarga disminuyen a 3 KN/m² en las losas con dos apoyos y 1 KN/m² en las losas de voladizo, haciendo que las cargas últimas por nervio del nervio "A" pasen de 8,34 KN/m a 6,81 KN/m y 5,24 KN/m.

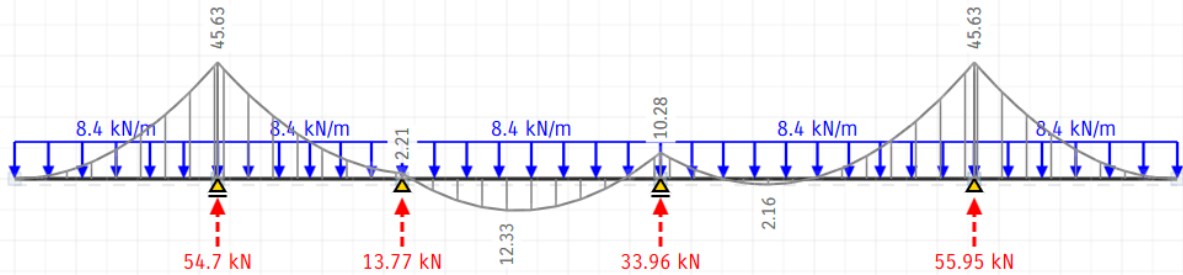


Figura 46. Modelo del nervio "A" en el caso básico - momentos

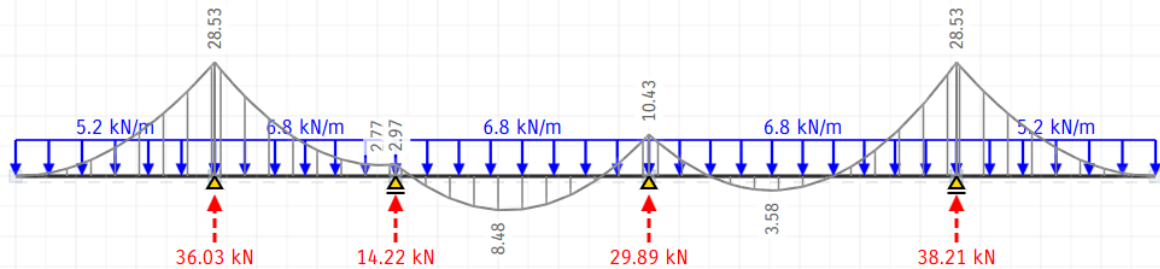


Figura 47. Modelo del nervio "A" en el caso Alternativa 2 - momentos

- Nota: En el Anexo 10 – MODELOS DE MOMENTOS Y CORTE DE NERVIOS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2, se denota todos los modelos realizados para los nervios de la alternativa 2.

9.4.2. Verificación a flexión

Con los momentos últimos obtenidos del modelo y la armadura que cuenta el nervio, se realizaron las siguientes verificaciones a flexión.

NERVIO A - Alternativa 2						
TRAMOS	TRAMO LOSA 202 - 205		TRAMO LOSA 209		TRAMO 213 - 216	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		APOYO	
Mu [KN m]	28.53		8.48		28.53	
Kr	0.099		0.029		0.099	
Kz	0.930		0.966		0.93	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	2.19	INFERIOR	0.63	SUPERIOR	2.19
ρ	0.59%		0.17%		0.59%	
As adoptada	2 φ 12		2 φ 8		2 φ 12	
As adoptada	2.26		1.01		2.26	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	97%		62%		97%	

Figura 48. Tabla de verificación a flexión Alternativa 2

- Nota: En el Anexo 11 – VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE DE NERVIOS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2, se denota todas las verificaciones realizadas para los nervios de la alternativa 2.

9.4.2.1. Conclusiones

Se puede observar que el nervio “A” en toda su longitud verifica a flexión en base a las cargas recibidas en la alternativa 2. Como es así también el caso de todas los demás nervios en evaluación estructural que se encuentran en el anexo 10. En definitiva, verifican todos los nervios bajo la acción de las cargas de la alternativa 2.

9.4.3. Verificación a corte

Los esfuerzos de corte sufren la siguiente disminución.

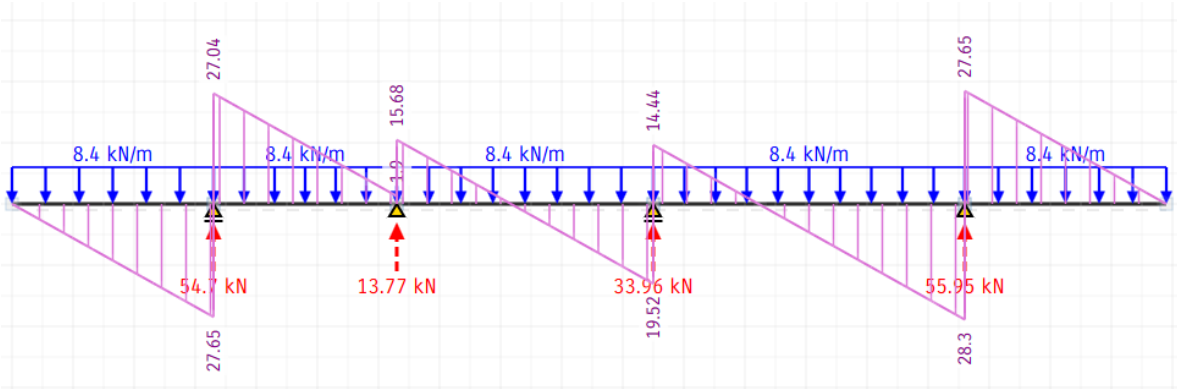


Figura 49. Modelo del nervio "A" en el caso básico - corte

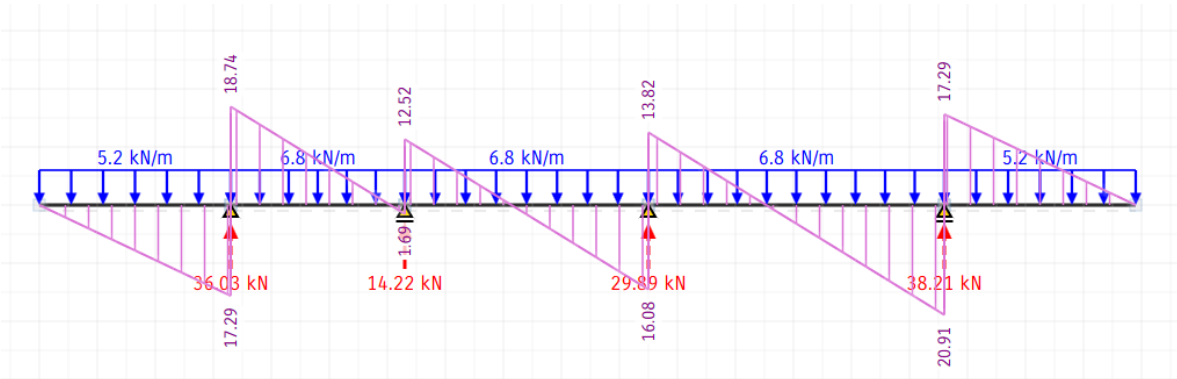


Figura 50. Modelo del nervio "A" en el caso Alternativa 2 - corte

- Nota: En el Anexo 10 – MODELOS DE MOMENTOS Y CORTE DE NERVIOS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2, se denota todos los modelos realizados para los nervios de la alternativa 2.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Con los cortes últimos obtenidos del modelo y la armadura transversal que cuenta el nervio, se realizaron las siguientes verificaciones a corte.

NERVIO A - Alternativa 2				
	TRAMO LOSA 213		TRAMO LOSA 216	
	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación CORTE				
Vu [KN]	20.91		17.29	
Vc [KN]	28.26		28.26	
Aest	ϕ 4.2 c/25		ϕ 4.2 c/15	
Aest [cm ²]	0.28		0.28	
Aest [cm ² /m]	1.11		1.85	
Vs [KN]	17.22		28.71	
Vres [KN]	34.11		42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	61%		40%	

Figura 50. Tabla de verificación de corte Alternativa 2

- Nota: En el Anexo 11 – VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE DE NERVIOS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2, se denota todas las verificaciones realizadas para los nervios de la alternativa 2.

9.4.3.1. Conclusiones

Se puede observar que el nervio “A” en toda su longitud verifica a corte en base a las cargas recibidas en la alternativa 2. Como es así también el caso de todas los demás nervios en evaluación estructural que se encuentran en el anexo.

9.5. Verificación estructural de vigas

9.5.1. Introducción

Son elementos estructurales los cuales se encuentran sometidos a cargas transmitidas por la losa, cargas linealmente distribuidas, puntuales y el sismo. Teniendo definidas las dimensiones de la viga y su ubicación en la estructura, es posible calcular los valores de momentos flectores y esfuerzos de corte (y todas las demás esfuerzos) bajo la acción de las distintas cargas.

En nuestro caso se ha hecho la verificación estructural bajo cargas y sobrecargas gravitatorias, es de suma importancia la realización del análisis sísmico para la Ciudad de Córdoba, pero esta verificación es tema que le compete a otra práctica supervisada.

Ante el cambio de destino, la mayor variación de solicitaciones con respecto al uso original (Bioterio) se produce en las estructuras que se encuentran por encima del segundo piso, como ocurrió en la verificación de las losas.

En base a los valores obtenidos en el análisis de cargas y las condiciones externas, se generó un modelo particular para cada viga. El modelo fue realizado a través de la página de internet:

<http://structural-analyser.com/>

Los resultados otorgados por el modelo permitieron tomar los valores de momento y de corte que posteriormente fueron verificados en función del armado de la sección.

9.5.2. Verificación a flexión

El diseño a flexión en un estado límite último se hace de acuerdo con el Reglamento CIRSOC 201 (edición 2005), las hipótesis de diseño se muestran a continuación:

- Se acepta la ley de conservación de secciones planas de Navier.
- Se desprecia la resistencia a tracción del hormigón.
- Se trabaja directamente con una distribución rectangular de tensiones de compresión del hormigón equivalente al bloque real de tensiones.
- La deformación específica límite del hormigón vale 0,003.
- El dimensionamiento de las secciones se hace con deformaciones específicas en el acero mayores a 0,00625 correspondiente a la cuantía máxima permitida para la zona de formación potencial de rotulas plásticas para un hormigón H-21.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Como la estructura ya fue construida, todas las armaduras longitudinales y transversales, todas las secciones transversales y los demás detalles ya fueron definidos. Es por esto que sólo se debe verificar bajo las acciones nuevas, sin tener una etapa de pre-dimensionado o dimensionado. Se realizó la verificación de las vigas más significativas en cuanto a solicitaciones y posición en la estructura. La verificación a momento se realiza en función de la armadura longitudinal adoptada y la posición que esta se fue colocada en la estructura (parte superior o inferior).

Se calcula el Momento resistente minorado y reducido (K_r), siendo:

$$K_r = \frac{M_u}{d^2 * b_o * f_c}$$

M_u = momento último

d = Altura del nervio

b_o = Ancho del nervio

f_c = Resistencia a compresión del hormigón = 21 Mpa

K_r = Momento resistente minorado y reducido

Con el momento resistente minorado y reducido K_r , entramos a la *tabla para dimensionado y verificación de secciones rectangulares según CIRSOC 201-2002 flexión simple y flexión compuesta gran excentricidad, con estribos cerrados*, y tomamos los valores de Brazo de palanca reducido (K_z). Y con esto es posible calcular la Armadura necesaria (A_s).

$$A_s \text{ nec} = \frac{M_u}{K_z * d * \phi * f_s}$$

K_z = brazo de palanca reducido

d = Altura del nervio

ϕ = factor de seguridad = 0,9 (para flexión)

f_s = Tensión de fluencia del acero = 420 Mpa

A_s = armadura necesaria

Condición de verificación:

$$A_s \text{ adoptada} \geq A_s \text{ nec}$$

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

El proceso de verificación es similar al caso del nervio de las losas.

A modo de ejemplo utilizaremos el caso de la viga 202, que está situada por encima del segundo piso y cuenta una orientación Oeste-Este. Esta viga tiene las siguientes dimensiones:

Nº	Sección		Largo de viga
	Ancho	Alto	
	[m]	[m]	[m]
202a	0.60	0.40	6.00
202b	0.60	0.40	6.20
202c	0.60	0.40	6.20
202d	0.60	0.40	6.40

Figura 51. Tabla de dimensiones de la viga 202

Con los datos proporcionados en el análisis de carga y con las dimensiones de la viga se generó un modelo. Gracias a este modelo fue posible tomar los momentos últimos combinados, estos valores fueron los que se utilizó para la verificación de la viga.

- Nota: En el Anexo 12 – MODELOS DE MOMENTO Y CORTE DE VIGAS, se denota todos los demás casos de modelos de vigas.

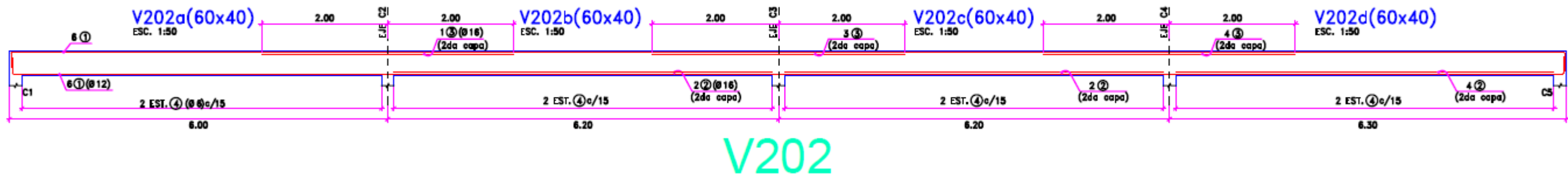


Figura 52. Corte longitudinal de la viga 202

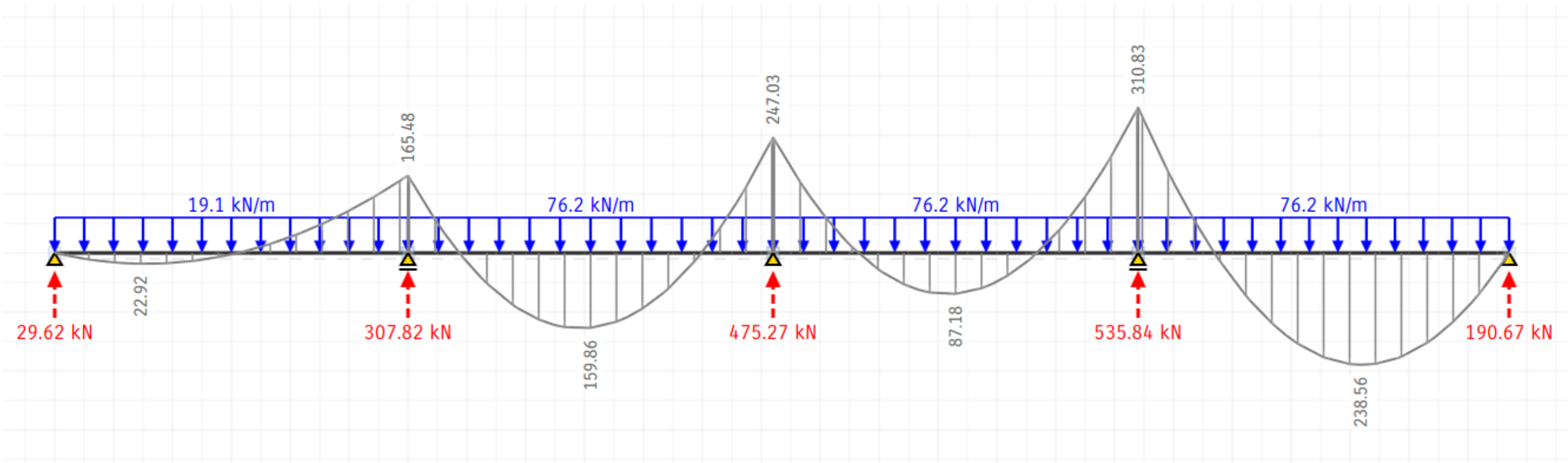


Figura 53. Modelo de viga 202

Con el Mu del modelo y las armaduras con las que fue construido el nervio, se confeccionó la siguiente tabla.

TRAMOS	TRAMO V202a		TRAMO V202a		TRAMO V202b		TRAMO V202b		TRAMO V202c		TRAMO V202c		TRAMO V202d	
	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	22.92		165.48		159.86		247.03		87.18		310.83		238.56	
Kr	0.013		0.096		0.093		0.143		0.051		0.180		0.138	
Kz	0.966		0.933		0.936		0.900		0.966		0.864		0.898	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	1.70	SUPERIOR	12.68	INFERIOR	12.21	SUPERIOR	19.63	INFERIOR	6.45	SUPERIOR	25.72	INFERIOR	18.99
ρ	0.08%		0.57%		0.55%		0.88%		0.29%		1.16%		0.86%	
As adoptada	6 φ 12		6 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16	
As adoptada	6.79		8.80		10.81		12.82		10.81		14.83		14.83	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA	
Porcentaje	25%		144%		113%		153%		60%		173%		128%	

Figura 54. Tabla de verificación a flexión caso básico

Siendo:

As nec = armadura necesaria

ρ = cuantía necesaria

As adoptada = armadura adoptada

d = Altura del nervio

bo = Ancho del nervio

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

- Nota: En el Anexo 13 – VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE DE VIGAS, se denota todos los demás casos de vigas.

9.5.2.1. Conclusiones:

Como se puede observar, la viga no verifica en varias secciones, debido a momentos positivos y negativos. Por lo que se puede realizar el siguiente análisis para evaluar su verificación:

- La redistribución de momentos según lo establecido en el reglamento.

Considero de suma importancia la definición de este tipo de análisis:

La redistribución de momentos de flexión conduce a la obtención de una mejor distribución de resistencia a lo largo de las vigas.

Los propósitos principales de la redistribución de momentos son los siguientes:

Reducir el máximo momento absoluto, usualmente negativo y compensarlo incrementando los momentos, usualmente positivos, en las secciones no críticas. Cuando sea posible, el ajuste debe hacerse de manera tal que los momentos de diseño negativo y positivo en las secciones críticas tiendan a la igualdad. Esto conducirá a una disposición simple y a menudo simétrica de las armaduras longitudinales de flexión en estas secciones.

Los puntos principales a considerar son:

- a) Se debe mantener el equilibrio para las acciones de las cargas gravitatorias y sísmicas.
- b) Los momentos de diseño no deben reducirse por debajo del 80% de los valores obtenidos del análisis elástico para cualquier combinación de estados de cargas.
- c) El momento de flexión redistribuido no debe exceder el 20% del máximo absoluto obtenido del análisis elástico par cualquier combinación de estados de cargas.

La redistribución de momentos de flexión está asociada de dos rotulas plásticas en cada viga.

El problema de este análisis es que otorgaría resultados insatisfactorios debido a que los porcentajes por los cuales no verifica la armadura construida son muy altos, además de que hay vanos que no verifican a momento positivo que son adyacentes a apoyos donde no verifica el momento negativo, es por eso que la solución se encuentra en el cambio de las sobrecargas. Como en el caso de los nervios de las losas, donde se evaluaron tres diferentes alternativas. En este teme profundizaremos más adelante.

9.5.3. Verificación de corte

Se verifica el corte con los valores de corte obtenidos del modelo. Se realizó la verificación de las vigas más significativas en cuanto a solicitaciones y posición en la estructura. A modo de ejemplo, seguiremos con el caso de la viga 202 que se encuentra sobre el segundo piso, posee una dirección Oeste-Este. Las vigas que tienen esta orientación poseen mayores solicitaciones debidas a que la gran mayoría de las losas unidireccionales que se apoyan en dirección Norte-Sur.

Se verifica el nervio a corte en base a la verificación de su armadura transversal (estribos), se comienza el cálculo con la obtención del corte resistente minorado:

$$V_{res} = \phi * (V_c + V_s)$$

V_{res} = corte resistente total minorado

ϕ = factor de seguridad = 0,75 (para corte)

V_c = Resistencia al corte del hormigón

$$V_c = \frac{1}{6} * b_o * d * \sqrt{f_c}$$

V_s = Resistencia al corte del acero

$$V_s = A_{estribo} * d * f_s$$

Condición de verificación:

$$V_{res} \geq V_u$$

V_u = corte último

Es decir, a la resistencia del nervio al corte aporta una parte el acero (en estribo) y otra el hormigón. A continuación de adjunta el modelo y el corte longitudinal del nervio.

- Nota: En el Anexo 12 – MODELOS DE MOMENTO Y CORTE DE VIGAS, se denota todos los demás casos de modelos de vigas.

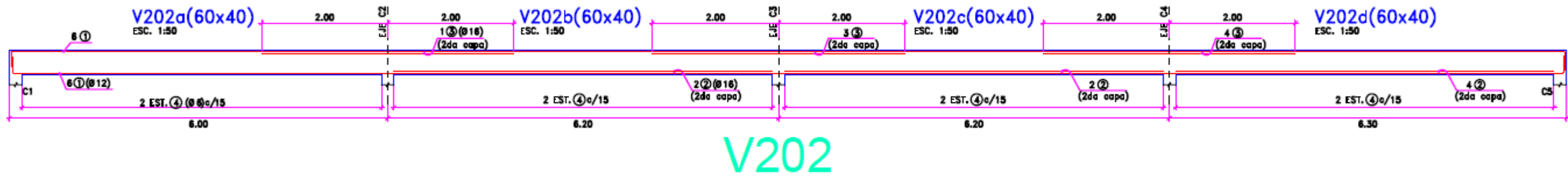


Figura 55. Corte longitudinal de viga 202

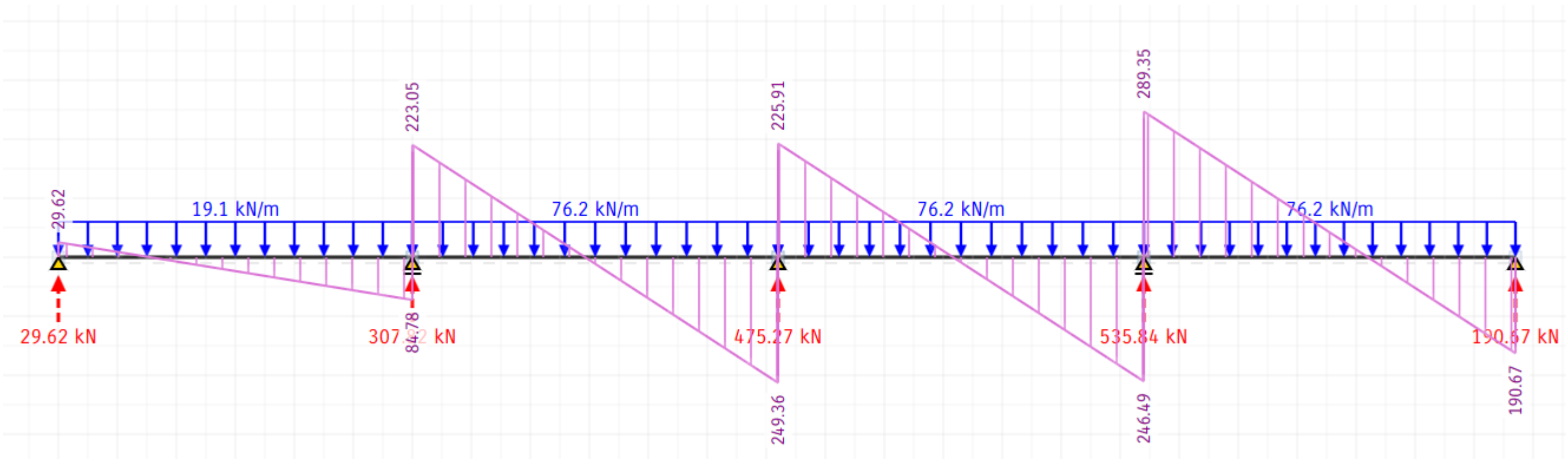


Figura 56. Modelo de la viga 202 - Corte

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Con el V_u del modelo y las armaduras con las que fue construido el nervio, se confeccionó la siguiente tabla.

	TRAMO V202a		TRAMO V202b		TRAMO V202c		TRAMO V202d	
	d	b_o	d	b_o	d	b_o	d	b_o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación CORTE								
V_u [KN]	84.78		249.36		246.49		289.35	
V_c [KN]	169.56		169.56		169.56		169.56	
Aest	2 ϕ 6 c/15		2 ϕ 6 c/15		2 ϕ 6 c/15		2 ϕ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13		1.13		1.13		1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54		7.54		7.54		7.54	
V_s [KN]	117.17		117.17		117.17		117.17	
V_{res} [KN]	215.04		215.04		215.04		215.04	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA	
Porcentaje	39%		116%		115%		135%	

Figura 57. Tabla de verificación de corte básico

Siendo:

A est = area de estribo

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

- Nota: En el Anexo 13 – VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE DE VIGAS, se denota todos los demás casos de vigas.

9.5.3.1. Conclusiones:

Las vigas 202, 208 y 209 no verifican al corte ante las acciones solicitadas.

Por lo que es de suma importancia evaluar otras alternativas, como se hizo en la evaluación estructural de las losas.

9.6. Alternativas de vigas

Se puede observar que son muchas las secciones en los cuales las vigas no verifican a momento y/o corte. Como hay casos en los cuales no verifica debido a momentos negativos y también positivos, es inviable considerar el análisis de redistribución de momentos según lo establecido en el Reglamento. Es por eso que se llega a la conclusión que bajo estas solicitaciones las vigas no verifican.

Si las vigas no verifican, se debe buscar una solución, para encontrarla se evaluaron tres alternativas, las mismas que el caso de los nervios de las losas.

La solución que se encontró es el cambio de las sobrecargas, ya que las cargas permanentes en este caso no es posible hacerlas disminuir. Es decir, en limitar la sobrecarga de las losas de la azotea.

El gran problema es que las losas fueron dimensionadas sin tener en cuenta la posibilidad de construir una cubierta vegetal y a la vez proyectándolas con sobrecarga uniformemente distribuida de azoteas inaccesible. Ante el cambio de destino, las cargas de la estructura por debajo de la azotea no han sufrido un cambio sustancial importante, por lo que verifican.

En la tabla 4.1 del Reglamento CIRSCOC 101-2005, la azotea cuenta con los siguientes valores de sobrecargas distribuidas.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

TABLA 4.1. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas y sobrecargas mínimas concentradas

Destino	Uniforme (kN/m ²)	Concentrada (kN)
Archivos	7 (5)	
Azoteas y terrazas donde pueden congregarse personas	5	
azoteas accesibles privadamente	3	
azoteas inaccesibles	1	

Figura 58. Sobrecargas uniformemente distribuidas de la azotea

En consiguiente limitando el acceso de la azotea, las sobrecargas uniformemente distribuidas pueden disminuir.

Se decidió evaluar distintas alternativas para las losas de azotea, siendo las siguientes:

Alternativa 1. Losas con cubierta vegetal de azotea son accesibles privadamente (3 KN/m²).

Alternativa 2. Las losas con cubierta vegetal que no se encuentran en voladizo son accesibles privadamente (3 KN/m²) y las losas en voladizo son accesibles sólo para mantenimiento (1 KN/m²).

Alternativa 3. Todas las losas con cubierta vegetal son accesibles sólo para mantenimiento (1 KN/m²).

La alternativa 1 fue calculada la verificación estructural y la misma dio valores insatisfactorios para vigas. Por lo que fue descartada esta posibilidad.

La alternativa 3 dio valores satisfactorios en toda la estructura, pero el problema es que no estaríamos cumpliendo la premisa de arquitectura, que es de poder utilizar la azotea. Como lo que se busca es cumplir con todos los objetivos interdisciplinarios, esta alternativa fue descartada.

La alternativa 2 dio valores satisfactorios en casi toda la estructura y la vez cumple con la premisa de arquitectura que es poder utilizar la azotea con cubierta vegetal. No se le va a poder dar un uso tan general y multitudinario de personas, pero si va ser posible su utilización privada.

Por lo que se decidió profundizar en la verificación estructural de la alternativa 2.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

En términos de sobrecargas sería pasar de tener lo siguiente

SOBRE 2º PISO	Nº	Sobrecarga [KN/m2]	SOBRE 2º PISO	Nº	Sobrecarga [KN/m2]
LOSA	201-a	3.00	LOSA	201-a	3.00
	201-b	3.00		201-b	3.00
	201-c	3.00		201-c	3.00
	202	5.00		202	1.00
	203	5.00		203	1.00
	204	5.00		204	1.00
	205	5.00		205	3.00
	206	5.00		206	3.00
	207	5.00		207	3.00
	208	5.00		208	5.00
	209	5.00		209	3.00
	210	5.00		210	3.00
	211	5.00		211	3.00
	212	3.00		212	3.00
	213	5.00		213	3.00
	214	5.00		214	3.00
	215	5.00		215	3.00
	216	5.00		216	1.00
217	5.00	217	1.00		
218	5.00	218	1.00		

Figura 59. Sobrecargas sobre segundo piso caso básico y Alternativa 2

Se puede observar en la alternativa 2 una gran disminución en las sobrecargas, debido a la restricción en la cantidad de personas de uso.

Por consiguiente, el análisis de carga de las vigas para la alternativa 2 es el siguiente:

9.6.1. Análisis de cargas

2º PISO	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal TOTAL [Tn/m]	Sobrecarga lineal de losas [Tn/m]	Comb.1	Comb.2	Última (q _U) [Tn/m]	Última (q _U) [KN/m]	Servicio (q _S) [Tn/m]	Comentarios
		Ancho [m]	Alto [m]									
		1,4 D	1,2D + 1,6L									
	201a	0.20	0.60	6.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V213a y V214a
	201b	0.20	0.60	6.00	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V214a y V215a
	201c	0.20	0.60	6.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V215a y V216a
	202a	0.60	0.40	5.70	1.18	0.33	1.655	1.944	1.944	19.066	1.511	
	202b	0.60	0.40	6.40	3.61	0.64	5.051	5.354	5.354	52.501	4.248	
	202c	0.60	0.40	6.00	3.61	0.64	5.051	5.354	5.354	52.501	4.248	
	202d	0.60	0.40	6.40	3.61	0.64	5.051	5.354	5.354	52.501	4.248	
	203a	0.60	0.40	6.40	2.85	0.90	3.990	4.860	4.860	47.661	3.750	
	203b	0.60	0.40	6.00	1.49	0.36	2.080	2.359	2.359	23.131	1.846	
	203c	0.60	0.40	6.40	2.85	0.90	3.990	4.860	4.860	47.661	3.750	
	204	0.15	0.40	1.40	0.54	0.23	0.756	1.023	1.023	10.029	0.774	Apoya sobre T3 y V211b
	205	0.15	0.40	1.50	0.99	0.50	1.393	1.998	1.998	19.593	1.497	Apoya sobre T2 y V213c
	206	0.60	0.40	6.00	1.11	0.21	1.549	1.664	1.664	16.318	1.317	Apoya sobre V214c y V215c
	207	0.60	0.40	6.00	1.11	0.21	1.549	1.664	1.664	16.318	1.317	Apoya sobre V214c y V215c
	208a	0.60	0.40	5.70	2.13	0.68	2.976	3.630	3.630	35.603	2.800	Recibe Carga Puntal V212b
	208b	0.60	0.40	6.40	3.65	1.22	5.104	6.319	6.319	61.969	4.861	
	208c	0.60	0.40	6.00	2.28	0.68	3.194	3.818	3.818	37.440	2.957	
	208d	0.60	0.40	6.40	3.65	1.22	5.104	6.319	6.319	61.969	4.861	
	209a	0.60	0.40	5.70	1.72	0.68	2.407	3.143	3.143	30.820	2.394	
	209b	0.60	0.40	6.40	3.34	0.82	4.680	5.315	5.315	52.125	4.158	
	209c	0.60	0.40	6.00	3.34	0.82	4.680	5.315	5.315	52.125	4.158	
	209d	0.60	0.40	6.40	3.34	0.82	4.680	5.315	5.315	52.125	4.158	
	210a	0.20	0.60	6.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V213e y V214e
	210b	0.20	0.60	6.00	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V214e y V215e
	210c	0.20	0.60	6.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V215e y V216e
	219	0.20	0.40	1.40	0.85	0.39	1.193	1.647	1.647	16.150	1.242	Apoya sobre C6 y T3

Figura 60. Tabla de análisis de cargas de las vigas de la alternativa 2

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

2º PISO	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal TOTAL [Tn/m]	Sobrecarga lineal de losas [Tn/m]	Comb.1	Comb.2	Última (q _U) [Tn/m]	Última (q _U) [KN/m]	Servicio (q _s) [Tn/m]	Comentarios
		Ancho [m]	Alto [m]									
VIGAS DIRECCIÓN Y	211a	0.20	0.60	2.50	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	
	211b	0.20	0.60	3.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Recibe Carga Puntual V204
	211c	0.20	0.60	4.60	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	
	212a	0.45	0.40	1.50	0.43	0.00	0.605	0.518	0.605	5.931	0.432	Apoya sobre T1 y T2
	212b	0.45	0.40	3.10	0.81	0.38	1.138	1.576	1.576	15.451	1.188	Apoya sobre T2 y V208a
	213a	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V201a
	213b	0.60	0.40	3.30	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	213c	0.60	0.40	4.20	0.96	0.38	1.340	1.748	1.748	17.146	1.332	Recibe Carga Puntual V205
	213d	0.60	0.40	5.40	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	213e	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V210a
	214a	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V201a y 201b
	214b	0.60	0.40	3.30	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	214c	0.60	0.40	4.20	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga p. V206 y V207
	214d	0.60	0.40	5.40	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	214e	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V210a y 210b
	215a	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V201b y 201c
	215b	0.60	0.40	3.30	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	215c	0.60	0.40	4.20	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga p. V206 y V207
	215d	0.60	0.40	5.40	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	215e	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V210b y 210c
216a	0.20	0.60	3.00	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Recibe carga puntual V201c	
216b	0.20	0.60	3.30	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288		
216c	0.20	0.60	4.20	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288		
216d	0.20	0.60	5.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288		
216e	0.20	0.60	3.00	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Recibe carga puntual V210c	

Figura 61. Tabla de análisis de cargas de las vigas en la alternativa 2

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

A modo de ejemplo, seguiremos con el caso de la viga 202 que se encuentra sobre el segundo piso, posee una dirección Oeste-Este.

A causa de que se restringe el uso de la azotea, los valores de sobrecarga disminuyen a 3 KN/m² en las losas con dos apoyos y 1 KN/m² en las losas de voladizo, haciendo que las cargas distribuidas sobre la viga disminuyan de esta manera.

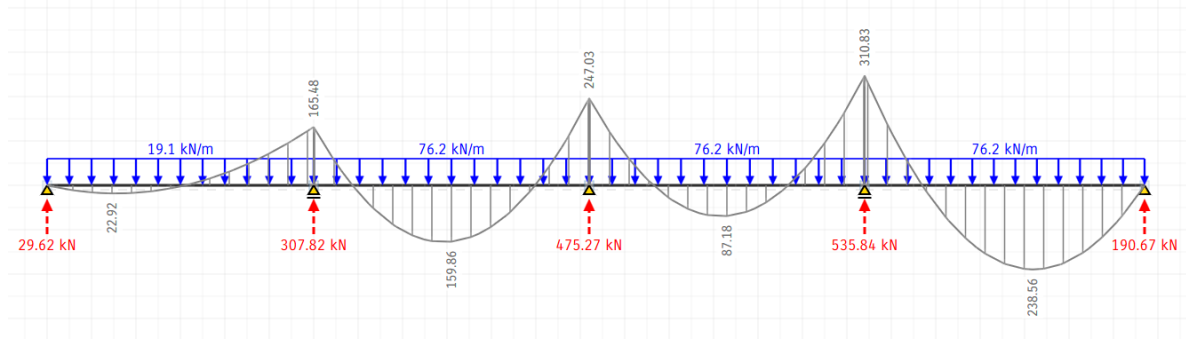


Figura 62. Modelo de la viga 202 en el caso básico - momento

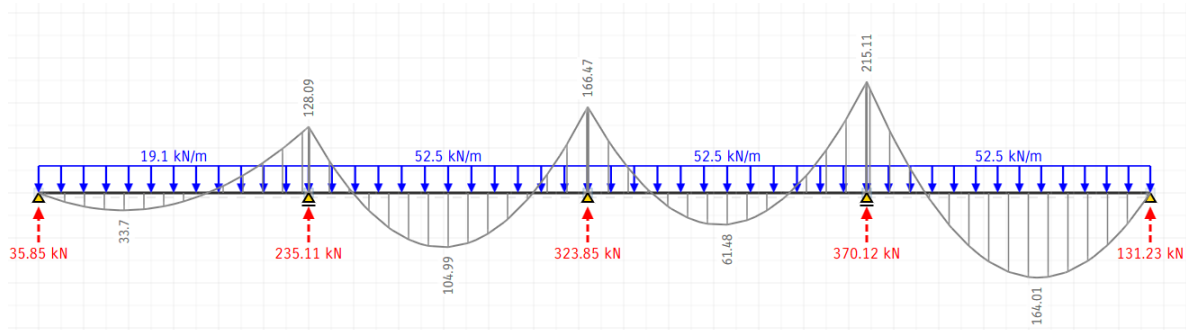


Figura 63. Modelo de la viga 202 en el caso alternativo 2 - momentos

- Nota: En el Anexo 14 – MODELOS DE MOMENTOS Y CORTE DE VIGAS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2, se denota todos los modelos realizados para las vigas de la alternativa 2.

9.6.2. Verificación a flexión

Con los momentos últimos obtenidos del modelo y la armadura que cuenta la viga, se realizaron las siguientes verificaciones a flexión.

ALTERNATIVA 2														
TRAMOS	TRAMO V202a		TRAMO V202a		TRAMO V202b		TRAMO V202b		TRAMO V202c		TRAMO V202c		TRAMO V202d	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	33.77		128.09		104.99		166.47		61.48		215.11		164.01	
Kr	0.020		0.074		0.061		0.097		0.036		0.125		0.095	
Kz	0.966		0.948		0.958		0.933		0.966		0.910		0.933	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	2.50	SUPERIOR	9.66	INFERIOR	7.84	SUPERIOR	12.76	INFERIOR	4.55	SUPERIOR	16.90	INFERIOR	12.57
ρ	0.11%		0.44%		0.35%		0.57%		0.20%		0.76%		0.57%	
As adoptada	6 φ 12		6 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16	
As adoptada	6.79		8.80		10.81		12.82		10.81		14.83		14.83	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	37%		110%		73%		100%		42%		114%		85%	

Figura 64. Tabla de verificación a flexión de la viga 202 en la Alternativa 2

- Nota: En el Anexo 15 – VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE DE VIGAS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2, se denota todos los demás verificaciones de vigas de la alternativa 2.

9.6.2.1. Conclusiones

En este análisis elástico, las armaduras que se someten a momentos negativos (armaduras superiores) no verifican, esto no sucede para el caso de las armadas sometidas a momentos positivos (armaduras inferiores).

Por lo que es oportuno realizar un análisis de distribución de momentos.

El reglamento permite una redistribución de los momentos negativos en los elementos continuos solicitados a flexión cuando la deformación específica neta de tracción es mayor que una cierto valor. Este requisito reconoce el comportamiento inelástico de las estructuras de hormigón. La redistribución de momentos de flexión conduce a la obtención de una mejor distribución de resistencia a lo largo de las vigas.

Los elementos continuos se deben diseñar para resistir más de una configuración de sobrecargas. Se realiza un análisis elástico para cada una de las configuraciones, y se obtiene un momento envolvente para diseñar cada sección. De este modo, para cualquiera de las condiciones de carga consideradas, ciertas secciones en un tramo dado alcanzarán el momento último mientras otras aún tendrán capacidad de reserva. Ensayos realizados han demostrado que una estructura puede continuar soportando cargas adicionales si las secciones que han alcanzado sus capacidades de momento continúan rotando como rótulas plásticas y redistribuyen los momentos a las demás secciones hasta que se forma un mecanismo de colapso.

Los puntos principales a considerar son:

- a) Se debe mantener el equilibrio para las acciones de las cargas gravitatorias y sísmicas.
- b) Los momentos de diseño no deben reducirse por debajo del 80% de los valores obtenidos del análisis elástico para cualquier combinación de estados de cargas.
- c) El momento de flexión redistribuido no debe exceder el 20% del máximo absoluto obtenido del análisis elástico par cualquier combinación de estados de cargas.

La disminución del momento negativo en el apoyo, es tomado mitad por el momento positivo a la derecha del apoyo y mitad por el momento positivo a la izquierda del apoyo.

Quedando de esta manera la verificación a momento:

ALTERNATIVA 2 - Redistribución de momentos														
TRAMOS	TRAMO V202a		TRAMO V202a		TRAMO V202b		TRAMO V202b		TRAMO V202c		TRAMO V202c		TRAMO V202d	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	46.58		102.47		134.45		133.18		99.64		172.09		185.52	
Kr	0.027		0.059		0.078		0.077		0.058		0.100		0.108	
Kz	0.966		0.960		0.945		0.950		0.961		0.930		0.925	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	3.45	SUPERIOR	7.63	INFERIOR	10.17	SUPERIOR	10.02	INFERIOR	7.41	SUPERIOR	13.23	INFERIOR	14.34
ρ	0.16%		0.34%		0.46%		0.45%		0.33%		0.60%		0.65%	
As adoptada	6 φ 12		6 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16	
As adoptada	6.79		8.80		10.81		12.82		10.81		14.83		14.83	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	51%		87%		94%		78%		69%		89%		97%	

Figura 65. Tabla de verificación a flexión de la viga 202 en la alternativa 2 con distribución de momentos

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

- Nota: En el Anexo 16 – VERIFICACIÓN A FLEXIÓN REDISTRIBUIDO DE VIGAS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2, se denota todos los demás casos de verificación de vigas.

Se puede observar que realizando una redistribución de momentos la viga 202 verifica. Esto es debido a la formación de rotulas plásticas en los apoyos, generando así un mayor momento positivo en los centro de vigas.

Pero este no es el caso de la viga 208, la cual no verifica en el apoyo y en el centro de la viga 208d, la misma se detalla en el anexo. Por lo que es de suma importancia adoptar medidas para su buen uso. Se verificó esta viga bajo la acción de las cargas de la alternativa 3 (azotea inaccesible) y se obtuvieron resultados positivos, por lo que cabe la posibilidad de considerar la alternativa 3 en conjunto con la Arquitecta.

9.6.3. Verificación a corte

Los esfuerzos de corte sufren la siguiente disminución.

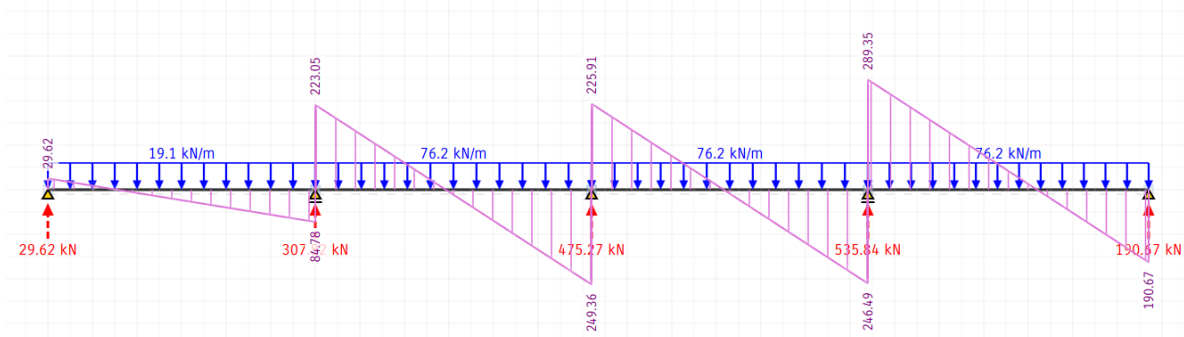


Figura 66. Modelo de la viga en el caso básico - corte

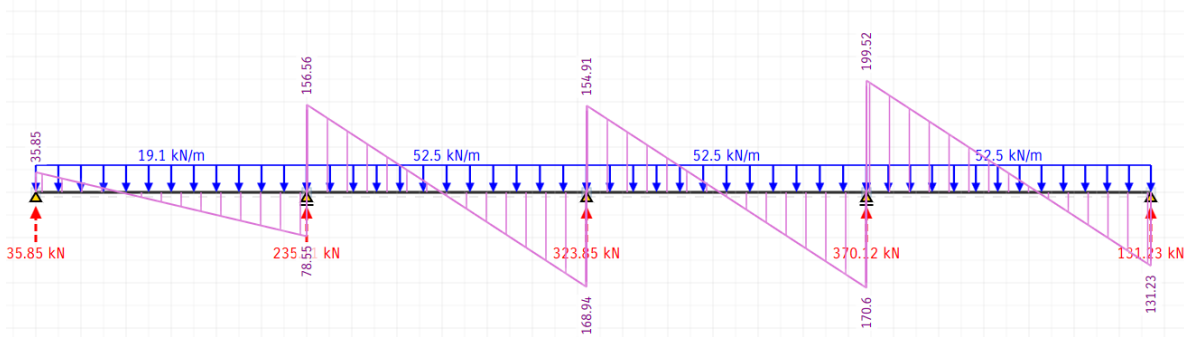


Figura 67. Modelo de la viga en la alternativa 2 - corte

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

- Nota: En el Anexo 14 – MODELOS DE MOMENTO Y CORTE DE VIGAS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2, se denota todos los modelos realizados para las vigas de la alternativa 2.

Con los cortes últimos obtenidos del modelo y la armadura transversal que cuenta la viga, se realizaron las siguientes verificaciones a corte.

ALTERNATIVA 2								
	TRAMO V202a		TRAMO V202b		TRAMO V202c		TRAMO V202d	
	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación CORTE								
Vu [KN]	78.55		168.96		170.6		199.52	
Vc [KN]	169.56		169.56		169.56		169.56	
Aest	2 φ 6 c/15		2 φ 6 c/15		2 φ 6 c/15		2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13		1.13		1.13		1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54		7.54		7.54		7.54	
Vs [KN]	117.17		117.17		117.17		117.17	
Vres [KN]	215.04		215.04		215.04		215.04	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	37%		79%		79%		93%	

Figura 68. Tabla de verificación de corte alternativa 2

- Nota: En el Anexo 15 – VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE DE VIGAS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2, se denota todos los demás verificaciones de vigas de la alternativa 2.

9.6.3.1. Conclusiones

Se puede observar que la viga 202 en toda su longitud verifica a corte en base a las cargas recibidas en la alternativa 2. Pero este no es el caso de la viga 208, la cual no verifica al corte en la viga 208d, la misma se detalla en el anexo. Se verificó esta viga bajo la acción de las cargas de la alternativa 3 (azotea inaccesible) y se obtuvieron resultados positivos, por lo que cabe la posibilidad de considerar la alternativa 3 en conjunto con la Arquitecta.

9.7. Verificación estructural de columnas

9.7.1. Introducción

Las columnas se definen como elementos que soportan principalmente cargas a compresión o tracción y momentos flectores, cuya función estructural consiste en canalizar las acciones que actúa sobre las estructuras hacia la fundación.

Las columnas pueden soportar grandes valores de compresión gracias al hormigón. Sin embargo, en la evaluación estructural de las columnas predomina el análisis sismo-resistente, esto es debido a los esfuerzos horizontales y momentos flectores que se generan a causa del sismo. Es por eso que el análisis estructural que compete a esta práctica supervisada (cargas y sobrecargas gravitatorias), es solamente a modo de título de referencia a cargas normales, siendo no posible determinar su verificación estructural final.

La estructura posee dos tipos de columnas, la primera posee una finalidad estructural y la segunda no.

Columna tipo 1 = 20 cm x 60 cm (estructural)

Columna tipo 2 = 20 cm x 20 cm (no estructural)

La obra civil cuenta con veinte columnas estructurales que poseen una altura de 3,40 metros.

9.7.2. Verificación a compresión simple

La resistencia última nominal de una columna cargada axialmente se obtiene como la suma de las resistencias de los dos componentes de la columna, acero y hormigón.

El cálculo de la resistencia última nominal de una columna cargada axialmente es:

$$P_n = 0,85 * f_c * (A_g - A_{st}) + A_{st} * f_y$$

P_n = resistencia última nominal

f_c = Resistencia a compresión del hormigón

A_g = área bruta de la columna

A_{st} = área de acero de columna

f_y = Tensión de fluencia del acero

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

El valor 0.85 de reducción de la tensión característica del hormigón proviene de datos experimentales de ensayos de especímenes de hormigón que muestran roturas a valores menores a f_c en cargas de largas duración en relación a los valores de cargas rápidas.

El CIRSOC 201 indica que la resistencia de diseño útil de la columna cargada axialmente debe determinarse a partir de la ecuación anterior con la introducción de coeficientes de reducción de resistencia. Los coeficientes de reducción de resistencia de las columnas son menores que los adoptados para las vigas, reflejando la mayor importancia de las columnas en la estabilidad de una estructura y el tipo de rotura frágil sin aviso previo.

El coeficiente de reducción para una columna simple es:

Columnas simple: $\phi = 0.65$

Además el CIRSOC 201 considera los efectos de las excentricidades no previstas en forma directa con la determinación de un límite superior en la capacidad de carga de la columna, menor que la resistencia de diseño. Este límite superior se adopta igual a 0.80 para columnas simples. Por lo cual resistencia de diseño de la columna es:

$$P_d = 0,80 * \phi * [0,85 * f_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}]$$

$P_d =$ resistencia de diseño de la columna bajo cargas axiales

$\phi =$ factor de seguridad = 0,65 (para compresion simple)

Condición de verificación:

$$P_d \geq P_u$$

$P_u =$ esfuerzo axial mayorado

En base al análisis de cargas, las secciones de las columnas y las armaduras que poseen cada columna, se confeccionó la siguiente tabla.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

PB	Nº	Dimensión			Permanente TOTAL en Columnas (Q _p) [tn]	Sobrecarga TOTAL en Columnas (Q _s) [tn]	Comb.1	Comb.2	Normal última (N _U) [Tn]	Tensión última (N _U) [Tn/m ²]	Cantidad de acero [mm]	Area de acero [cm ²]	Sección bruta de H ^e [m ²]	Sección neta de H ^e [m ²]	Resistencia última nominal (P _n) [Tn]	Resistencia de diseño (P _d) [Tn]	Verificación	Porcentaje de verificación
		Ancho (x)	Largo (y)	Alto (z)														
		[m]	[m]	[m]														
COLUMNAS	C1	0.20	0.60	3.40	20.3	3.2	28.4	29.4	29.4	244.9	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	19%
	C2	0.20	0.60	3.40	72.2	17.2	101.1	114.3	114.3	952.2	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	64%
	C3	0.20	0.60	3.40	89.7	27.3	125.6	151.3	151.3	1260.8	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	85%
	C4	0.20	0.60	3.40	115.1	27.3	161.1	181.7	181.7	1514.4	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	NO VERIFICA	102%
	C5	0.20	0.60	3.40	53.7	14.1	75.2	87.0	87.0	725.1	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	55%
	C6	0.20	0.60	3.40	21.8	0.6	30.6	27.1	30.6	254.8	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	19%
	C7	0.20	0.60	3.40	58.0	15.2	81.2	93.9	93.9	782.8	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	60%
	C8	0.20	0.60	3.40	71.0	18.4	99.3	114.6	114.6	954.9	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	73%
	C9	0.20	0.60	3.40	77.0	18.4	107.8	121.9	121.9	1015.5	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	78%
	C10	0.20	0.60	3.40	37.2	11.7	52.0	63.3	63.3	527.8	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	40%
	C11	0.20	0.60	3.40	49.6	7.8	69.4	72.0	72.0	599.8	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	46%
	C12	0.20	0.60	3.40	93.2	26.4	130.5	154.1	154.1	1284.2	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	98%
	C13	0.20	0.60	3.40	85.3	25.6	119.4	143.2	143.2	1193.4	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	91%
	C14	0.20	0.60	3.40	85.8	25.6	120.1	143.9	143.9	1199.0	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	92%
	C15	0.20	0.60	3.40	45.5	15.4	63.7	79.3	79.3	660.7	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	50%
	C16	0.20	0.60	3.40	27.0	5.8	37.8	41.6	41.6	346.7	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	26%
	C17	0.20	0.60	3.40	77.8	18.6	109.0	123.2	123.2	1026.7	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	69%
	C18	0.20	0.60	3.40	105.6	24.9	147.9	166.6	166.6	1388.2	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	94%
	C19	0.20	0.60	3.40	94.9	24.9	132.8	153.6	153.6	1280.4	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	87%
	C20	0.20	0.60	3.40	55.9	12.8	78.2	87.6	87.6	730.0	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	56%

Figura 69. Tabla de verificación de las columnas de planta baja caso básico

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

La verificación estructural se realizó en las columnas que se encuentran ubicadas en planta baja, ya que las mismas son las más solicitadas a cargas gravitatorias y su área de acero y hormigón no varía en altura.

9.7.2.1. Conclusiones

La columna C4 no verifica antes las solicitaciones del caso básico por muy poca diferencia, por ende es necesario realizar un análisis más fino o evaluar otras alternativas, como fue el caso de las losas y de las vigas. Cabe aclarar, que el análisis a compresión simple bajo cargas y sobrecargas gravitatorias no es suficiente para determinar la verificación estructural de una columna.

9.8. Alternativa de columnas

Como en los casos de los nervios de losas y de las vigas, también se evaluaron alternativas. Así como en los casos de los nervios de losas y vigas también se propusieron alternativas y se realizó un análisis de cada una.

Se decidió evaluar las siguientes alternativas para las losas de azotea:

Alternativa 1. Losas con cubierta vegetal de azotea son accesibles privadamente (3 KN/m^2).

Alternativa 2. Las losas con cubierta vegetal que no se encuentran en voladizo son accesibles privadamente (3 KN/m^2) y las losas en voladizo son accesibles sólo para mantenimiento (1 KN/m^2).

Alternativa 3. Todas las losas con cubierta vegetal son accesibles sólo para mantenimiento (1 KN/m^2).

Como en las otras partes de la estructura dio valores favorables, se comenzó el análisis con la alternativa 2. Se confeccionó la siguiente tabla:

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

PB	Nº	Dimensión			Permanente TOTAL en Columnas (Q _p) [tn]	Sobrecarga TOTAL en Columnas (Q _s) [tn]	Comb.1	Comb.2	Normal última (N _U) [Tn]	Tensión última (N _U) [Tn/m ²]	Cantidad de acero [mm]	Area de acero [cm ²]	Sección bruta de H ^e [m ²]	Sección neta de H ^e [m ²]	Resistencia última nominal (P _n) [Tn]	Resistencia de diseño (P _d) [Tn]	Verificación	Porcentaje de verificación
		Ancho (x)	Largo (y)	Alto (z)														
		[m]	[m]	[m]														
COLUMNAS	C1	0.20	0.60	3.40	20.3	3.2	28.4	29.4	29.4	244.9	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	19%
	C2	0.20	0.60	3.40	72.2	12.9	101.1	107.3	107.3	894.2	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	60%
	C3	0.20	0.60	3.40	89.7	18.8	125.6	137.8	137.8	1148.4	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	78%
	C4	0.20	0.60	3.40	115.1	18.8	161.1	168.2	168.2	1401.9	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	95%
	C5	0.20	0.60	3.40	53.7	9.7	75.2	80.0	80.0	667.1	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	51%
	C6	0.20	0.60	3.40	21.8	0.6	30.6	27.1	30.6	254.8	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	19%
	C7	0.20	0.60	3.40	58.0	13.3	81.2	90.9	90.9	757.2	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	58%
	C8	0.20	0.60	3.40	71.0	15.3	99.3	109.7	109.7	914.1	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	70%
	C9	0.20	0.60	3.40	77.0	15.3	107.8	117.0	117.0	974.7	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	74%
	C10	0.20	0.60	3.40	37.2	9.8	52.0	60.3	60.3	502.2	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	38%
	C11	0.20	0.60	3.40	49.6	7.8	69.4	72.0	72.0	599.8	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	46%
	C12	0.20	0.60	3.40	93.2	23.8	130.5	150.0	150.0	1249.7	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	95%
	C13	0.20	0.60	3.40	85.3	21.2	119.4	136.2	136.2	1135.2	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	87%
	C14	0.20	0.60	3.40	85.8	21.2	120.1	136.9	136.9	1140.8	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	87%
	C15	0.20	0.60	3.40	45.5	12.8	63.7	75.1	75.1	626.1	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	48%
	C16	0.20	0.60	3.40	27.0	5.8	37.8	41.6	41.6	346.7	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	26%
	C17	0.20	0.60	3.40	77.8	15.4	109.0	118.0	118.0	983.6	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	66%
	C18	0.20	0.60	3.40	105.6	18.6	147.9	156.6	156.6	1304.7	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	88%
	C19	0.20	0.60	3.40	94.9	18.6	132.8	143.6	143.6	1196.9	8 φ 20	25.13	0.12	0.1175	321.49	177.62	VERIFICA	81%
	C20	0.20	0.60	3.40	55.9	9.6	78.2	82.4	82.4	686.9	8 φ 16	16.08	0.12	0.1184	284.38	157.12	VERIFICA	52%

Figura 70. Tabla de verificación de las columnas de planta baja alternativa 2

9.8.1.1. Conclusiones

Todas las columnas de la estructura verifican bajo la acción de las cargas de la alternativa 2. Cabe aclarar, que el análisis a compresión simple bajo cargas y sobrecargas gravitatorias no es suficiente para determinar la verificación estructural de una columna.

9.9. Verificación estructural de pilotes

9.9.1. Introducción

La fundación sobre pilotes tiene la finalidad de transmitir las cargas provenientes de la estructuras, a través de estratos de poca capacidad portante a uno de mayor profundidad con la capacidad adecuada. Se logra este objetivo apoyando el pilote sobre un estrato resistente o distribuyendo la tensión sobre un grupo de pilotes, se aprovecha la capacidad friccional del suelo que está sometido a tensiones cortantes compatibles con su capacidad.

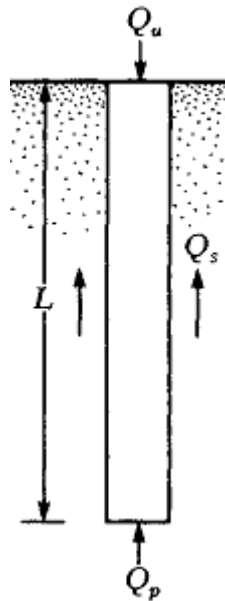


Figura 71. Esfuerzos que actúan en el pilote

El pilote proporciona capacidad tanto friccional como por punta. La resistencia que ejerce el pilote debido a fricción se debe a los esfuerzos de corte generados por la interacción pilote-pared de suelo, esta resistencia depende de las características de los estratos por lo que atraviesa el pilote y sus propiedades según el tipo de suelo que se traten.

9.9.2. Verificación del pilote

El estudio de suelo realizado por Geos, provisto por Capello S.A, proporcionó los siguientes datos:

Cuadro I - Parámetros de cálculo para pilotes

Estrato	Profundidad [m]	Tensión Admisible [Ton/m ²]	
		Punta ^(D)	Lateral ^(C)
I ^(A)	NTN a ~>0,3	***	***
II	~0,3 a ~3,0	<3	0,5
	~>3,0 a ~12,0	<5	1,5
III ^(B)	~12,0 a ~14,0	30	2,0
	~>14,0	50	2,5

^(A) No utilizar la cubierta superficial orgánica y/o relleno artificial, como material de apoyo ni de relleno para contrapisos.

^(B) Manto competente para fundar por debajo de ~13,0m de profundidad, con diferentes tensiones para cada intervalo de profundidad, una vez haya sido alumbrado en forma fehaciente.

^(C) No considerar la resistencia friccional hasta una profundidad igual a 3 diámetros de pilote.

^(D) Se podrán aumentar las tensiones por razones dinámicas, según lo establecen los lineamientos del Capítulo 17. artículo 17.5.2. del ICIRSOC 103.

Figura 72. Datos proporcionados por el estudio de suelo

Con estos datos, se confeccionó la siguiente tabla:

DATOS DE ESTUDIO DE SUELOS		
σ adm(p)	65.00	[t/m ²]
f1 adm	0.50	[t/m ²]
L1 fricc	1.50	[m]
f2 adm	1.50	[t/m ²]
L2 fricc	9.00	[m]
f3 adm	2.00	[t/m ²]
L3 adm	1.50	[m]
L pozo	14.00	[m]

Figura 73. Tabla de los datos proporcionados por el estudio de suelo

Siendo:

σ_{adm} = tensión admisible de punta

f_{adm} = tensión admisible por fricción

L = longitud del tramo de suelo

Se utilizó hormigón H-13 con una tensión de 10,5 Mpa.

La carga admisible del pilote se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{admisible del pilote}} = Q_p + Q_f$$

Q_p = carga de punta

Q_f = carga de fricción

La carga de fricción se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{fricción}} = \text{Perímetro del Fuste} * (\sum f_i \times L_i)$$

La carga de fricción se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{punta}} = \text{Area de campana} * \sigma_{adm}(p)$$

La condición de verificación es:

$$Q_{\text{admisible del pilote}} \geq Q_{\text{servicio}}$$

Con los datos obtenidos de los antecedentes es posible conocer las dimensiones, el armado y la ubicación de los pilotes. En nuestro caso se debe verificar los pilotes que tenemos bajo las nuevas cargas ante el cambio de destino, es por eso que creo la siguiente tabla:

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

PILOTE	ϕ Fuste	Perímetro del Fuste	Q fricción	ϕ campana	Area campana	Q punta	Q admisible del pilote	Permanente TOTAL Pilote (Q_D)	Sobrecarga TOTAL Pilote (Q_L)	Servicio (Q_S) en Fundación	Verificación	Porcentaje de Verificación
	[m]	[m]	[tn]	[m]	[m ²]	[tn]	[tn]	[tn]	[tn]	[Tn]		
P1 - C1	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	23.67	3.16	26.82	VERIFICA	67%
P2 - C2	0.60	1.88	32.52	1.20	1.13	73.51	106.03	78.74	17.24	95.97	VERIFICA	91%
P3 - C3	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	100.15	27.28	127.43	VERIFICA	73%
P4 - C4	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	124.13	27.28	151.41	VERIFICA	87%
P5 - C5	0.50	1.57	27.10	1.00	0.79	51.05	78.15	61.61	14.08	75.69	VERIFICA	97%
P6 - C6	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	28.84	0.57	29.40	VERIFICA	74%
P7 - C7	0.50	1.57	27.10	1.00	0.79	51.05	78.15	61.95	15.21	77.15	VERIFICA	99%
P8 - C8	0.60	1.88	32.52	1.20	1.13	73.51	106.03	75.73	18.40	94.13	VERIFICA	89%
P9 - C9	0.60	1.88	32.52	1.20	1.13	73.51	106.03	83.25	18.40	101.66	VERIFICA	96%
P10 - C10	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	39.45	11.71	51.16	NO VERIFICA	128%
P11 - C11	0.50	1.57	27.10	1.00	0.79	51.05	78.15	58.51	7.81	66.32	VERIFICA	85%
P12 - C12	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	100.71	26.42	127.13	VERIFICA	73%
P13 - C13	0.60	1.88	32.52	1.20	1.13	73.51	106.03	91.95	25.56	117.52	NO VERIFICA	111%
P14 - C14	0.60	1.88	32.52	1.20	1.13	73.51	106.03	90.56	25.56	116.13	NO VERIFICA	110%
P15 - C15	0.50	1.57	27.10	1.00	0.79	51.05	78.15	50.82	15.41	66.22	VERIFICA	85%
P16 - C16	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	31.47	5.77	37.24	VERIFICA	93%
P17 - C17	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	84.97	18.62	103.59	VERIFICA	60%
P18 - C18	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	118.36	24.89	143.25	VERIFICA	82%
P19 - C19	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	103.21	24.89	128.10	VERIFICA	74%
P20 - C20	0.50	1.57	27.10	1.00	0.79	51.05	78.15	62.22	12.85	75.07	VERIFICA	96%
PT1	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	26.41	2.80	29.22	VERIFICA	73%
PT2	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	26.41	2.80	29.22	VERIFICA	73%

Figura 74. Tabla de verificación de los pilotes en el caso básico

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Los pilotes se calculan bajo cargas de servicio, que es la suma lineal de carga permanente y las sobrecargas.

Para cada columna hay un pilote continuo que transmite las cargas al suelo. La carga del bloque de tres tabiques que componen el ascensor es soportado por dos pilotes denominados PT1 y PT2.

9.9.2.1. Conclusiones

Se puede observar que los pilotes 10, 13 y 14 no verifican. La causa por la que no verifica el pilote 10 es debido a que no posee campana, esto hace que su capacidad de punta disminuya y en consecuencia su capacidad admisible también.

Los pilotes 10, 13 y 14 se encuentran en la franja central de columnas, las más alejadas de los voladizos laterales de la estructura, debido a la hiperestaticidad de la viga, es probable que la carga sobre el pilote sea menor que lo calculado. Esto se debe corroborar con la verificación del modelo en el análisis sísmico.

9.9.3. Verificación del pilote a compresión simple

Como en el caso de las columnas se verificó los tabiques a compresión simple utilizando las cargas de servicio debido a cargas y sobrecargas gravitatorias. Sin embargo, en la evaluación estructural de las pilotes el análisis sismo-resistente es el que define la verificación.

Es por eso que el análisis estructural que compete a esta práctica supervisada (cargas y sobrecargas gravitatorias), es solamente a modo de título de referencia a cargas normales, siendo no posible determinar su verificación estructural.

La verificación del pilote a compresión simple se realiza de la siguiente manera:

La resistencia nominal de un pilote cargada axialmente se obtiene como la suma de las resistencias de los dos componentes de la columna, acero y hormigón.

El cálculo de la resistencia nominal de un pilote cargado axialmente es:

$$P_n = 0,85 * f_c * (A_g - A_{st}) + A_{st} * f_y$$

$$P_n = \text{resistencia nominal}$$

$$f_c = \text{Resistencia a compresión del hormigón}$$

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

$A_g = \text{área bruta del pilote}$

$A_{st} = \text{área de acero del pilote}$

$f_y = \text{Tensión de fluencia del acero}$

El valor 0.85 de reducción de la tensión característica del hormigón proviene de datos experimentales de ensayos de especímenes de hormigón que muestran roturas a valores menores a f_c en cargas de largas duración en relación a los valores de cargas rápidas.

Por lo cual resistencia de diseño de un pilote es:

$$P_d = 0,85 * \phi * [0,85 * f_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}]$$

$P_d = \text{resistencia de diseño de un pilote bajo cargas axiales}$

$\phi = \text{factor de seguridad} = 0,70 \text{ (para compresion simple de pilote)}$

Condición de verificación:

$$P_d \geq Q_s$$

$Q_s = \text{carga de servicio}$

En base al análisis de cargas, las secciones de los pilotes y las armaduras que poseen cada pilote, se confeccionó la siguiente tabla.

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

PILOTE	ϕ del pilote	Area bruta de hormigón (Ag)	Cantidad de armadura	Area de armadura (Ast)	Servicio (Q_s) en Fundación	Resistencia Nominal (P_n)	Resistencia de diseño (P_d)	Verificación	Porcentaje de Verificación
	[m]	[m ²]	[m]	[cm ²]	[Tn]	[tn]	[tn]		
P1 - C1	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	26.82	164.01	97.59	VERIFICA	27%
P2 - C2	0.52	0.21	8 ϕ 16	16.08	95.97	260.70	155.12	VERIFICA	62%
P3 - C3	0.72	0.41	8 ϕ 16	16.08	127.43	437.97	260.59	VERIFICA	49%
P4 - C4	0.72	0.41	8 ϕ 16	16.08	151.41	437.97	260.59	VERIFICA	58%
P5 - C5	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	75.69	164.01	97.59	VERIFICA	78%
P6 - C6	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	29.40	164.01	97.59	VERIFICA	30%
P7 - C7	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	77.15	164.01	97.59	VERIFICA	79%
P8 - C8	0.52	0.21	8 ϕ 16	16.08	94.13	260.70	155.12	VERIFICA	61%
P9 - C9	0.52	0.21	8 ϕ 16	16.08	101.66	260.70	155.12	VERIFICA	66%
P10 - C10	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	51.16	164.01	97.59	VERIFICA	52%
P11 - C11	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	66.32	164.01	97.59	VERIFICA	68%
P12 - C12	0.72	0.41	8 ϕ 16	16.08	127.13	437.97	260.59	VERIFICA	49%
P13 - C13	0.52	0.21	8 ϕ 16	16.08	117.52	260.70	155.12	VERIFICA	76%
P14 - C14	0.52	0.21	8 ϕ 16	16.08	116.13	260.70	155.12	VERIFICA	75%
P15 - C15	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	66.22	164.01	97.59	VERIFICA	68%
P16 - C16	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	37.24	164.01	97.59	VERIFICA	38%
P17 - C17	0.72	0.41	8 ϕ 16	16.08	103.59	437.97	260.59	VERIFICA	40%
P18 - C18	0.72	0.41	8 ϕ 16	16.08	143.25	437.97	260.59	VERIFICA	55%
P19 - C19	0.72	0.41	8 ϕ 16	16.08	128.10	437.97	260.59	VERIFICA	49%
P20 - C20	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	75.07	164.01	97.59	VERIFICA	77%
PT1	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	29.22	164.01	97.59	VERIFICA	30%
PT2	0.42	0.14	8 ϕ 12	9.05	29.22	164.01	97.59	VERIFICA	30%

Figura 75. Tabla de verificación de los pilotes a compresión simple

9.9.3.1. Conclusiones

En la verificación del pilote a compresión simple no se ha encontrado ningún inconveniente, es decir, que internamente el pilote resiste ante cargas y sobrecargas gravitatorias.

Cabe aclarar que para poder llegar a una verificación final es necesario realizar un análisis sísmico.

9.10. Alternativa de pilotes

Debido a que en los pilotes 10, 13 y 14 las cargas admisibles son menores que las cargas de servicio, es de suma importancia la evaluación de alternativas ante este problema. Así como en los casos de los nervios de losas, vigas y columnas también se propusieron alternativas y se realizó un análisis de cada una.

Se decidió evaluar las siguientes alternativas para las losas de azotea:

Alternativa 1. Losas con cubierta vegetal de azotea son accesibles privadamente (3 KN/m^2).

Alternativa 2. Las losas con cubierta vegetal que no se encuentran en voladizo son accesibles privadamente (3 KN/m^2) y las losas en voladizo son accesibles sólo para mantenimiento (1 KN/m^2).

Alternativa 3. Todas las losas con cubierta vegetal son accesibles sólo para mantenimiento (1 KN/m^2).

Como en las otras partes de la estructura dio valores favorables, se comenzó el análisis con la alternativa 2. Se confeccionó la siguiente tabla:

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

PILOTE	ϕ Fuste	Perímetro del Fuste	Q fricción	ϕ campana	Area campana	Q punta	Q admisible del pilote	Permanente TOTAL Pilote (Q_b)	Sobrecarga TOTAL Pilote (Q_L)	Servicio (Q_s) en Fundación	Verificación	Porcentaje de Verificación
	[m]	[m]	[tn]	[m]	[m ²]	[tn]	[tn]	[tn]	[tn]	[Tn]		
P1 - C1	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	23.67	3.16	26.82	VERIFICA	67%
P2 - C2	0.60	1.88	32.52	1.20	1.13	73.51	106.03	78.74	12.88	91.62	VERIFICA	86%
P3 - C3	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	100.15	18.85	118.99	VERIFICA	68%
P4 - C4	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	124.13	18.85	142.98	VERIFICA	82%
P5 - C5	0.50	1.57	27.10	1.00	0.79	51.05	78.15	61.61	9.73	71.33	VERIFICA	91%
P6 - C6	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	28.84	0.57	29.40	VERIFICA	74%
P7 - C7	0.50	1.57	27.10	1.00	0.79	51.05	78.15	61.95	13.29	75.23	VERIFICA	96%
P8 - C8	0.60	1.88	32.52	1.20	1.13	73.51	106.03	75.73	15.34	91.07	VERIFICA	86%
P9 - C9	0.60	1.88	32.52	1.20	1.13	73.51	106.03	83.25	15.34	98.60	VERIFICA	93%
P10 - C10	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	39.45	9.79	49.24	NO VERIFICA	124%
P11 - C11	0.50	1.57	27.10	1.00	0.79	51.05	78.15	58.51	7.81	66.32	VERIFICA	85%
P12 - C12	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	100.71	23.82	124.54	VERIFICA	72%
P13 - C13	0.60	1.88	32.52	1.20	1.13	73.51	106.03	91.95	21.20	113.16	NO VERIFICA	107%
P14 - C14	0.60	1.88	32.52	1.20	1.13	73.51	106.03	90.56	21.20	111.76	NO VERIFICA	105%
P15 - C15	0.50	1.57	27.10	1.00	0.79	51.05	78.15	50.82	12.82	63.63	VERIFICA	81%
P16 - C16	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	31.47	5.77	37.24	VERIFICA	93%
P17 - C17	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	84.97	15.39	100.36	VERIFICA	58%
P18 - C18	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	118.36	18.63	136.99	VERIFICA	79%
P19 - C19	0.80	2.51	43.35	1.60	2.01	130.69	174.04	103.21	18.63	121.84	VERIFICA	70%
P20 - C20	0.50	1.57	27.10	1.00	0.79	51.05	78.15	62.22	9.62	71.84	VERIFICA	92%
PT1	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	26.41	2.80	29.22	VERIFICA	73%
PT2	0.50	1.57	27.10	0.50	0.20	12.76	39.86	26.41	2.80	29.22	VERIFICA	73%

Figura 76. Tabla de verificación de los pilotes para la alternativa 2

9.10.1.1. Conclusiones

En base a estos resultados negativos, se decidió hacer un análisis de las demás alternativas, pero estas tampoco fueron positivas. Por lo tanto es de suma importancia que se tomen medidas estructurales y precauciones a la hora del uso de estos tres pilotes (10,13 y 14), como así también profundizar el análisis hiperestático con un modelo.

Nota: las cargas obtenidas fueron el resultado de un análisis de cargas verticales, que consideraron una distribución hiperestática simplificada.

9.11. Verificación estructural de tabiques

Los tabiques portantes son elementos verticales cuya longitud es mayor a 5 veces el ancho del elemento y están diseñados para transmitir cargas axiales centradas, excéntricas y/o cargas horizontales. La obra cuenta con tres tabiques unidos, que forman el contorno de la caja de ascensores.

Debido a que la verificación estructural de los tabiques se define en base al análisis sísmico, no es posible determinar si verifican ante el cambio de destino bajo la finalidad de este informe.

Se verificaron que las dimensiones y que las armaduras cumplan con los requisitos establecidos en el Reglamento CIRSOC.

9.12. Verificación estructural de escaleras

La estructura cuenta con una escalera que une todos los pisos, posee una losa maciza de 15cm de espesor, tiene una huella de 25cm y una contrahuella de 19,5cm. Las losas se apoyan de un lado en un muro portante sobre las vigas 11, 111 y 211 respectivamente y del otro en las vigas 12, 112 y 212 respectivamente.

Debido a que las cargas y sobrecargas gravitatorias del nuevo uso no variaron con las que se utilizaron para el dimensionamiento de la escalera, la misma verifica estructuralmente.

10. CONCLUSIÓN FINAL

Luego de haber realizado el análisis de la documentación, la inspección técnica, el análisis de cargas y por último la verificación estructural de los elementos que componen el inmueble, se concluye que el edificio Bioterio no verifica ante el cambio de destino proyectado, por lo que fue necesario evaluar alternativas.

Debido a que el cambio sustancial de solicitudes se da en la azotea, con respecto a la finalidad inicial que tenía la estructura, fue en esa zona donde se decidió plantear soluciones. La alternativa evaluada consistió en proponer accesibilidad privada en las losas que no están en voladizo y accesibilidad sólo para mantenimiento en las losas en voladizo. Este cambio de sobrecargas generó resultados positivos, excepto en la viga 208 y los pilotes 10, 13 y 14, por lo que se debe afinar el análisis estructural hiperestático de estos elementos y tomar precauciones sobre los mismos.

Se debería evaluar la posibilidad de limitar la accesibilidad sólo para mantenimiento de toda la azotea, pero debería ser en conjunto con la Arquitecta encargada de la obra, ya que no se estaría cumpliendo una premisa inicial.

Cabe destacar que es de suma importancia para poder llegar a una última conclusión el análisis sísmico que se realizará en una segunda Práctica Supervisada.

A modo personal, fue muy beneficiosa la realización de la Práctica Supervisada, ya que me permitió poner en práctica parte de los conocimientos adquiridos y además pude contar con el apoyo contante de profesionales capacitados.

Considero importante destacar el rol del Ingeniero Civil en este tipo de obras, ya que su labor compromete la vida de muchas personas. Es por eso que no sólo en base a los criterios académicos se deben tomar las decisiones, sino también en base a criterios morales y éticos.

ANEXO 1

CARGAS PERMANENTES DE LOSAS

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 2º piso

SOBRE 2º PISO	Nº	Ancho de losa	Largo de losa	Permanentes (q _D)	Permanentes lineal (q _D)	Permanente total (Q _D)
		[m]	[m]	[Tn/m ²]	[tn/m]	[tn]
LOSA	201-a	1.60	2.60	0.51	1.32	2.11
	201-b	2.60	1.70	0.51	0.86	2.25
	201-c	1.50	3.35	0.51	1.70	2.55
	202	5.20	2.80	0.76	2.12	11.04
	203	6.00	2.80	0.76	2.12	12.73
	204	5.60	2.80	0.76	2.12	11.89
	205	5.20	2.40	0.76	1.82	9.46
	206	6.00	2.40	0.76	1.82	10.92
	207	5.60	2.40	0.76	1.82	10.19
	208	1.50	2.70	0.51	0.76	2.06
	209	5.20	3.60	0.76	2.73	14.19
	210	6.00	1.40	0.76	1.06	6.37
	211	3.60	3.60	0.76	2.73	9.82
	212	5.70	4.50	0.51	2.29	13.03
	213	5.20	4.50	0.76	3.41	17.74
	214	6.00	4.50	0.76	3.41	20.47
	215	5.60	4.50	0.76	3.41	19.10
	216	5.20	2.80	0.76	2.12	11.04
217	6.00	2.80	0.76	2.12	12.73	
218	5.60	2.80	0.76	2.12	11.89	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 1º piso

SOBRE 1º PISO	Nº	Ancho de losa	Largo de losa	Permanentes (q_D)	Permanentes lineal (q_D)	Permanente total (Q_D)
		[m]	[m]	[Tn/m ²]	[tn/m]	[tn]
LOSA	101-a	1.60	3.35	0.51	1.70	2.72
	101-b	2.60	1.70	0.51	0.86	2.25
	101-c	1.50	3.35	0.51	1.70	2.55
	102	5.20	2.80	0.51	1.42	7.40
	103	6.00	2.80	0.51	1.42	8.53
	104	5.60	2.80	0.51	1.42	7.97
	105	5.20	2.40	0.51	1.22	6.34
	106	6.00	2.40	0.51	1.22	7.32
	107	5.60	2.40	0.51	1.22	6.83
	108	1.50	2.70	0.51	0.76	2.06
	109	5.20	3.60	0.51	1.83	9.51
	110	6.00	1.40	0.51	0.71	4.27
	111	3.60	3.60	0.51	1.83	6.58
	112	5.70	4.50	0.51	2.29	13.03
	113	5.20	4.50	0.51	2.29	11.89
	114	6.00	4.50	0.51	2.29	13.72
	115	5.60	4.50	0.51	2.29	12.80
	116	5.20	2.80	0.51	1.42	7.40
117	6.00	2.80	0.51	1.42	8.53	
118	5.60	2.80	0.51	1.42	7.97	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre PB

SOBRE PB	Nº	Ancho de losa	Largo de losa	Permanentes (q _D)	Permanentes lineal (q _D)	Permanente total (Q _D)
		[m]	[m]	[Tn/m ²]	[tn/m]	[tn]
LOSA	1-a	1.60	3.35	0.51	1.70	2.72
	1-b	2.60	1.70	0.51	0.86	2.25
	1-c	1.50	3.35	0.51	1.70	2.55
	2	5.20	2.80	0.51	1.42	7.40
	3	6.00	2.80	0.51	1.42	8.53
	4	5.60	2.80	0.51	1.42	7.97
	5	5.20	2.40	0.51	1.22	6.34
	6	6.00	2.40	0.51	1.22	7.32
	7	5.60	2.40	0.51	1.22	6.83
	8	1.50	2.70	0.51	0.76	2.06
	9	5.20	3.60	0.51	1.83	9.51
	10	6.00	1.40	0.51	0.71	4.27
	11	3.60	3.60	0.51	1.83	6.58
	12	5.70	4.50	0.51	2.29	13.03
	13	5.20	4.50	0.51	2.29	11.89
	14	6.00	4.50	0.51	2.29	13.72
	15	5.60	4.50	0.51	2.29	12.80
	16	5.20	2.80	0.51	1.42	7.40
17	6.00	2.80	0.51	1.42	8.53	
18	5.60	2.80	0.51	1.42	7.97	

ANEXO 2

CARGAS PERMANENTES DE VIGA

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 2º piso

En dirección X

2º PISO	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal viga (q_D) [tn/m]	Permanente viga (Q_D) [tn]	Permanente lineal de losas en vigas (q_D) [tn/m]	Permanente de losas en vigas (q_D) [tn]	Permanente lineal TOTAL (q_D) [tn/m]	Permanente TOTAL para ambas columnas (Q_D) [tn]
		Ancho	Alto							
		[m]	[m]							
	201a	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	0.29	1.84
	201b	0.20	0.60	6.00	0.29	1.73	0.00	0.00	0.29	1.73
	201c	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	0.29	1.84
	202a	0.60	0.40	5.70	0.58	3.28	0.61	3.46	1.18	6.74
	202b	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	3.03	19.40	3.61	23.09
	202c	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	3.03	18.19	3.61	21.65
	202d	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	3.03	19.40	3.61	23.09
	203a	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.27	14.55	2.85	18.24
	203b	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	0.91	5.46	1.49	8.91
	203c	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.27	14.55	2.85	18.24
	204	0.15	0.40	1.40	0.14	0.20	0.40	0.55	0.54	0.76
	205	0.15	0.40	1.50	0.14	0.22	0.85	1.28	0.99	1.49
	206	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	0.53	3.18	1.11	6.64
	207	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	0.53	3.18	1.11	6.64
	208a	0.60	0.40	5.70	0.58	3.28	1.55	8.83	2.13	14.64
	208b	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	3.07	19.65	3.65	23.33
	208c	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	1.71	10.23	2.28	13.69
	208d	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	3.07	19.65	3.65	23.33
	209a	0.60	0.40	5.70	0.58	3.28	1.14	6.52	1.72	9.80
	209b	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.77	17.71	3.34	21.39
	209c	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	2.77	16.60	3.34	20.06
	209d	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.77	17.71	3.34	21.39
	210a	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	0.29	1.84
	210b	0.20	0.60	6.00	0.29	1.73	0.00	0.00	0.29	1.73
	210c	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	0.29	1.84
	219	0.20	0.40	1.40	0.19	0.27	0.66	0.92	0.85	1.19

En dirección Y

2º PISO	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal viga (q_D) [tn/m]	Permanente viga (Q_D) [tn]	Permanente lineal de losas en vigas (q_D) [tn/m]	Permanente de losas en vigas (q_D) [tn]	Permanente lineal TOTAL (q_D) [tn/m]	Permanente TOTAL para ambas columnas (Q_D) [tn]
		Ancho [m]	Alto [m]							
VIGAS DIRECCIÓN Y	211a	0.20	0.60	2.50	0.29	0.72	0.00	0.00	0.29	0.72
	211b	0.20	0.60	3.40	0.29	0.98	0.00	0.00	0.29	1.36
	211c	0.20	0.60	4.60	0.29	1.32	0.00	0.00	0.29	1.32
	212a	0.45	0.40	1.50	0.43	0.65	0.00	0.00	0.43	0.65
	212b	0.45	0.40	3.10	0.43	1.34	0.38	1.18	0.81	2.52
	213a	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	0.58	2.65
	213b	0.60	0.40	3.30	0.58	1.90	0.00	0.00	0.58	1.90
	213c	0.60	0.40	4.20	0.58	2.42	0.38	1.60	0.96	5.51
	213d	0.60	0.40	5.40	0.58	3.11	0.00	0.00	0.58	3.11
	213e	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	0.58	2.65
	214a	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	0.58	3.51
	214b	0.60	0.40	3.30	0.58	1.90	0.00	0.00	0.58	1.90
	214c	0.60	0.40	4.20	0.58	2.42	0.00	0.00	0.58	9.06
	214d	0.60	0.40	5.40	0.58	3.11	0.00	0.00	0.58	3.11
	214e	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	0.58	3.51
	215a	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	0.58	3.51
	215b	0.60	0.40	3.30	0.58	1.90	0.00	0.00	0.58	1.90
	215c	0.60	0.40	4.20	0.58	2.42	0.00	0.00	0.58	9.06
	215d	0.60	0.40	5.40	0.58	3.11	0.00	0.00	0.58	3.11
	215e	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	0.58	3.51
	216a	0.20	0.60	3.00	0.29	0.86	0.00	0.00	0.29	1.79
	216b	0.20	0.60	3.30	0.29	0.95	0.00	0.00	0.29	0.95
	216c	0.20	0.60	4.20	0.29	1.21	0.00	0.00	0.29	1.21
	216d	0.20	0.60	5.40	0.29	1.56	0.00	0.00	0.29	1.56
216e	0.20	0.60	3.00	0.29	0.86	0.00	0.00	0.29	1.79	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 1º piso

En dirección X

1º PISO	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal viga (q _D) [tn/m]	Permanente viga (Q _D) [tn]	Permanente lineal de losas en vigas (q _D) [tn/m]	Permanente de losas en vigas (q _D) [tn]	Permanente lineal TOTAL (q _D) [tn/m]	Permanente TOTAL para ambas columnas [tn]
		Ancho [m]	Alto [m]							
VIGAS DIRECCIÓN X	101a	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	1.00	6.41
	101b	0.20	0.60	6.00	0.29	1.73	0.00	0.00	1.00	6.01
	101c	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	1.00	6.41
	102a	0.60	0.40	5.70	0.58	3.28	0.66	3.76	1.95	11.11
	102b	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.03	13.00	3.32	21.26
	102c	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	2.03	12.19	3.32	19.93
	102d	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.03	13.00	3.32	21.26
	103a	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	1.52	9.75	2.81	18.01
	103b	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	0.61	3.66	1.90	11.40
	103c	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	1.52	9.75	2.81	18.01
	104	0.15	0.40	1.40	0.14	0.20	0.51	0.71	1.37	1.92
	105	0.15	0.40	1.50	0.14	0.22	0.85	1.28	1.71	2.56
	106	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	0.36	2.13	1.65	9.87
	107	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	0.36	2.13	1.65	9.87
	108a	0.60	0.40	5.70	0.58	3.28	1.14	6.52	2.43	18.60
	108b	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.06	13.17	3.35	21.42
	108c	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	1.14	6.86	2.43	14.60
	108d	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.06	13.17	3.35	21.42
	109a	0.60	0.40	5.70	0.58	3.28	1.14	6.52	2.43	13.87
	109b	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	1.85	11.87	3.14	20.12
109c	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	1.85	11.13	3.14	18.87	
109d	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	1.85	11.87	3.14	20.12	
110a	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	1.00	6.41	
110b	0.20	0.60	6.00	0.29	1.73	0.00	0.00	1.00	6.01	
110c	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	1.00	6.41	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

En dirección Y

1º PISO	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal viga (q _D) [tn/m]	Permanente viga (Q _D) [tn]	Permanente lineal de losas en vigas (q _D) [tn/m]	Permanente de losas en vigas (q _D) [tn]	Permanente lineal TOTAL (q _D) [tn/m]	Permanente TOTAL para ambas columnas [tn]
		Ancho [m]	Alto [m]							
VIGAS DIRECCIÓN Y	111a	0.20	0.60	2.50	0.29	0.72	0.00	0.00	1.00	2.51
	111b	0.20	0.60	3.40	0.29	0.98	0.00	0.00	1.00	4.36
	111c	0.20	0.60	4.60	0.29	1.32	0.00	0.00	1.00	4.61
	112a	0.45	0.40	1.50	0.43	0.65	0.00	0.00	1.15	1.72
	112b	0.45	0.40	3.10	0.43	1.34	0.38	1.18	1.53	4.73
	113a	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	7.08
	113b	0.60	0.40	3.30	0.58	1.90	0.00	0.00	1.29	4.26
	113c	0.60	0.40	4.20	0.58	2.42	0.38	1.60	1.67	9.58
	113d	0.60	0.40	5.40	0.58	3.11	0.00	0.00	1.29	6.97
	113e	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	7.08
	114a	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	10.08
	114b	0.60	0.40	3.30	0.58	1.90	0.00	0.00	1.29	4.26
	114c	0.60	0.40	4.20	0.58	2.42	0.00	0.00	1.29	15.29
	114d	0.60	0.40	5.40	0.58	3.11	0.00	0.00	1.29	6.41
	114e	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	15.75
	115a	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	16.89
	115b	0.60	0.40	3.30	0.58	1.90	0.00	0.00	1.29	10.32
	115c	0.60	0.40	4.20	0.58	2.42	0.00	0.00	1.29	15.29
	115d	0.60	0.40	5.40	0.58	3.11	0.00	0.00	1.29	6.97
	115e	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	10.08
116a	0.20	0.60	3.00	0.29	0.86	0.00	0.00	1.00	6.21	
116b	0.20	0.60	3.30	0.29	0.95	0.00	0.00	1.00	3.31	
116c	0.20	0.60	0.70	0.29	0.20	0.00	0.00	1.00	0.70	
117a	0.20	0.60	0.70	0.29	0.20	0.00	0.00	1.00	0.70	
117b	0.20	0.60	5.40	0.29	1.56	0.00	0.00	1.00	5.41	
117c	0.20	0.60	3.00	0.29	0.86	0.00	0.00	1.00	7.93	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre PB

En dirección X

PB	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal viga (q_D) [tn/m]	Permanente viga (Q_D) [tn]	Permanente lineal de losas en vigas (q_D) [tn/m]	Permanente de losas en vigas (q_D) [tn]	Permanente lineal TOTAL (q_D) [tn/m]	Permanente TOTAL para ambas [tn]
		Ancho [m]	Alto [m]							
VIGAS DIRECCIÓN X	1a	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	1.00	6.41
	1b	0.20	0.60	6.00	0.29	1.73	0.00	0.00	1.00	6.01
	1c	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	1.00	6.41
	2a	0.60	0.40	5.70	0.58	3.28	0.66	3.76	1.95	11.11
	2b	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.03	13.00	3.32	21.26
	2c	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	2.03	12.19	3.32	19.93
	2d	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.03	13.00	3.32	21.26
	3a	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	1.52	9.75	2.81	18.01
	3b	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	0.61	3.66	1.90	11.40
	3c	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	1.52	9.75	2.81	18.01
	4	0.15	0.40	1.40	0.14	0.20	0.51	0.71	1.37	1.92
	5	0.15	0.40	1.50	0.14	0.22	0.85	1.28	1.71	2.56
	6	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	0.36	2.13	1.65	9.87
	7	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	0.36	2.13	1.65	9.87
	8a	0.60	0.40	5.70	0.58	3.28	1.14	6.52	2.43	18.60
	8b	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.06	13.17	3.35	21.42
	8c	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	1.14	6.86	2.43	14.60
	8d	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	2.06	13.17	3.35	21.42
	9a	0.60	0.40	5.70	0.58	3.28	1.14	6.52	2.43	13.87
	9b	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	1.85	11.87	3.14	20.12
9c	0.60	0.40	6.00	0.58	3.46	1.85	11.13	3.14	18.87	
9d	0.60	0.40	6.40	0.58	3.69	1.85	11.87	3.14	20.12	
10a	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	1.00	6.41	
10b	0.20	0.60	6.00	0.29	1.73	0.00	0.00	1.00	6.01	
10c	0.20	0.60	6.40	0.29	1.84	0.00	0.00	1.00	6.41	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

En dirección Y

PB	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal viga (q_D) [tn/m]	Permanente viga (Q_D) [tn]	Permanente lineal de losas en vigas (q_D) [tn/m]	Permanente de losas en vigas (q_D) [tn]	Permanente lineal TOTAL (q_D) [tn/m]	Permanente TOTAL para ambas [tn]
		Ancho [m]	Alto [m]							
VIGAS DIRECCIÓN Y	11a	0.20	0.60	2.50	0.29	0.72	0.00	0.00	1.00	2.51
	11b	0.20	0.60	3.40	0.29	0.98	0.00	0.00	1.00	4.36
	11c	0.20	0.60	4.60	0.29	1.32	0.00	0.00	1.00	4.61
	12a	0.45	0.40	1.50	0.43	0.65	0.00	0.00	1.15	1.72
	12b	0.45	0.40	3.10	0.43	1.34	0.38	1.18	1.53	4.73
	13a	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	7.08
	13b	0.60	0.40	3.30	0.58	1.90	0.00	0.00	1.29	4.26
	13c	0.60	0.40	4.20	0.58	2.42	0.38	1.60	1.67	9.58
	13d	0.60	0.40	5.40	0.58	3.11	0.00	0.00	1.29	6.97
	13e	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	7.08
	14a	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	4.40
	14b	0.60	0.40	3.30	0.58	1.90	0.00	0.00	1.29	4.26
	14c	0.60	0.40	4.20	0.58	2.42	0.00	0.00	1.29	15.29
	14d	0.60	0.40	5.40	0.58	3.11	0.00	0.00	1.29	6.41
	14e	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	15.75
	15a	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	16.89
	15b	0.60	0.40	3.30	0.58	1.90	0.00	0.00	1.29	10.32
	15c	0.60	0.40	4.20	0.58	2.42	0.00	0.00	1.29	15.29
	15d	0.60	0.40	5.40	0.58	3.11	0.00	0.00	1.29	6.97
	15e	0.60	0.40	3.00	0.58	1.73	0.00	0.00	1.29	10.08
16a	0.20	0.60	3.00	0.29	0.86	0.00	0.00	1.00	6.21	
16b	0.20	0.60	3.30	0.29	0.95	0.00	0.00	1.00	3.31	
16c	0.20	0.60	4.00	0.29	1.15	0.00	0.00	1.00	4.01	
16d	0.20	0.60	5.40	0.29	1.56	0.00	0.00	1.00	5.41	
16e	0.20	0.60	3.00	0.29	0.86	0.00	0.00	1.00	6.21	

ANEXO 3

CARGAS PERMANENTES DE TABIQUES

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 2º piso

2º PISO	Nº	Dimensión			Permanente lineal (q_D) [tn/m]	Permanente (q_D) [tn]	Permanente lineal de losas en tabiques (q_D) [tn/m]	Permanente de losas en tabiques (Q_D) [tn]	Permanente TOTAL Lineal (q_D) [tn/m]	Permanente TOTAL (Q_D) [tn]
		Alto	Espesor	Largo						
		[m]	[m]	[m]						
TABIQUES	T1	3.40	0.15	2.45	1.22	3.00	0.43	1.06	1.66	4.38
	T2	3.40	0.15	2.00	1.22	2.45	0.00	0.00	1.22	4.78
	T3	3.40	0.15	1.80	1.22	2.20	0.00	0.00	1.22	3.18

Sobre 1º piso

1º PISO	Nº	Dimensión			Permanente lineal (q_D) [tn/m]	Permanente (q_D) [tn]	Permanente lineal de losas en tabiques (q_D) [tn/m]	Permanente de losas en tabiques (Q_D) [tn]	Permanente TOTAL Lineal (q_D) [tn/m]	Permanente TOTAL (Q_D) [tn]
		Alto	Espesor	Largo						
		[m]	[m]	[m]						
TABIQUES	T1	3.40	0.15	2.45	1.22	3.00	0.43	1.06	1.66	4.92
	T2	3.40	0.15	2.00	1.22	2.45	0.00	0.00	1.22	6.96
	T3	3.40	0.15	1.80	1.22	2.20	0.00	0.00	1.22	3.16

Sobre PB

PB	Nº	Dimensión			Permanente lineal (q_D) [tn/m]	Permanente (q_D) [tn]	Permanente lineal de losas en tabiques (q_D) [tn/m]	Permanente de losas en tabiques (Q_D) [tn]	Permanente TOTAL Lineal (q_D) [tn/m]	Permanente TOTAL (Q_D) [tn]
		Alto	Espesor	Largo						
		[m]	[m]	[m]						
TABIQUES	T1	3.40	0.15	2.45	1.22	3.00	0.43	1.06	1.66	4.92
	T2	3.40	0.15	2.00	1.22	2.45	0.00	0.00	1.22	6.96
	T3	3.40	0.15	1.80	1.22	2.20	0.00	0.00	1.22	3.16

ANEXO 4

CARGAS PERMANENTES DE COLUMNAS

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 2º piso

2º PISO	Nº	Dimensión			Permanente columna (q_D) [tn]	Permanente de vigas en columnas (Q_D) [tn]	Permanente Total (Q_D) [tn]
		Ancho (x)	Largo (y)	Alto (z)			
		[m]	[m]	[m]			
COLUMNAS	C1	0.20	0.60	3.40	0.00	3.73	3.73
	C2	0.20	0.60	3.40	0.00	18.52	18.52
	C3	0.20	0.60	3.40	0.00	26.83	26.83
	C4	0.20	0.60	3.40	0.00	26.83	26.83
	C5	0.20	0.60	3.40	0.00	13.81	13.81
	C6	0.20	0.60	3.40	0.00	1.64	1.64
	C7	0.20	0.60	3.40	0.00	12.83	12.83
	C8	0.20	0.60	3.40	0.00	19.06	19.06
	C9	0.20	0.60	3.40	0.00	19.06	19.06
	C10	0.20	0.60	3.40	0.00	10.20	10.20
	C11	0.20	0.60	3.40	0.00	8.66	8.66
	C12	0.20	0.60	3.40	0.00	23.30	23.30
	C13	0.20	0.60	3.40	0.00	24.60	24.60
	C14	0.20	0.60	3.40	0.00	24.60	24.60
	C15	0.20	0.60	3.40	0.00	13.05	13.05
	C16	0.20	0.60	3.40	0.00	5.56	5.56
	C17	0.20	0.60	3.40	0.00	19.80	19.80
	C18	0.20	0.60	3.40	0.00	25.79	25.79
	C19	0.20	0.60	3.40	0.00	25.79	25.79
	C20	0.20	0.60	3.40	0.00	13.26	13.26
	C21	0.20	0.20	3.40	0.00	0.92	0.92
	C22	0.20	0.20	3.40	0.00	1.79	1.79
	C23	0.20	0.20	3.40	0.00	1.79	1.79
	C24	0.20	0.20	3.40	0.00	0.92	0.92
	C25	0.20	0.20	3.40	0.00	0.92	0.92
	C26	0.20	0.20	3.40	0.00	1.79	1.79
	C27	0.20	0.20	3.40	0.00	1.79	1.79
	C28	0.20	0.20	3.40	0.00	0.92	0.92

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 1º piso

1º PISO	Nº	Dimensión			Permanente columna (q_D) [tn]	Permanente de vigas en columnas (Q_D) [tn]	Permanente Total (Q_D) [tn]
		Ancho (x)	Largo (y)	Alto (z)			
		[m]	[m]	[m]			
COLUMNAS	C1	0.20	0.60	3.40	0.98	6.81	7.79
	C2	0.20	0.60	3.40	0.98	25.39	26.37
	C3	0.20	0.60	3.40	0.98	32.81	33.79
	C4	0.20	0.60	3.40	0.98	42.65	43.63
	C5	0.20	0.60	3.40	0.98	18.50	19.48
	C6	0.20	0.60	3.40	0.98	3.43	4.41
	C7	0.20	0.60	3.40	0.98	15.92	16.90
	C8	0.20	0.60	3.40	0.98	24.48	25.46
	C9	0.20	0.60	3.40	0.98	27.51	28.49
	C10	0.20	0.60	3.40	0.98	11.36	12.34
	C11	0.20	0.60	3.40	0.98	13.79	14.77
	C12	0.20	0.60	3.40	0.98	28.29	29.27
	C13	0.20	0.60	3.40	0.98	28.86	29.84
	C14	0.20	0.60	3.40	0.98	29.14	30.12
	C15	0.20	0.60	3.40	0.98	14.12	15.10
	C16	0.20	0.60	3.40	0.98	9.24	10.22
	C17	0.20	0.60	3.40	0.98	27.55	28.53
	C18	0.20	0.60	3.40	0.98	38.45	39.43
	C19	0.20	0.60	3.40	0.98	33.06	34.04
	C20	0.20	0.60	3.40	0.98	20.69	21.67
	C21	0.20	0.20	3.40	0.33	3.21	3.53
	C22	0.20	0.20	3.40	0.33	6.21	6.54
	C23	0.20	0.20	3.40	0.33	6.21	6.54
	C24	0.20	0.20	3.40	0.33	3.21	3.53
	C25	0.20	0.20	3.40	0.33	3.21	3.53
	C26	0.20	0.20	3.40	0.33	6.21	6.54
	C27	0.20	0.20	3.40	0.33	6.21	6.54
	C28	0.20	0.20	3.40	0.33	3.21	3.53

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre PB

PB	Nº	Dimensión			Permanente columna (q_D) [tn]	Permanente de vigas en [tn]	Permanente Total (Q_D) [tn]
		Ancho (x) [m]	Largo (y) [m]	Alto (z) [m]			
COLUMNAS	C1	0.20	0.60	3.40	0.98	6.81	7.79
	C2	0.20	0.60	3.40	0.98	25.39	26.37
	C3	0.20	0.60	3.40	0.98	27.13	28.11
	C4	0.20	0.60	3.40	0.98	42.65	43.63
	C5	0.20	0.60	3.40	0.98	18.50	19.48
	C6	0.20	0.60	3.40	0.98	3.43	4.41
	C7	0.20	0.60	3.40	0.98	15.92	16.90
	C8	0.20	0.60	3.40	0.98	24.48	25.46
	C9	0.20	0.60	3.40	0.98	27.51	28.49
	C10	0.20	0.60	3.40	0.98	12.66	13.64
	C11	0.20	0.60	3.40	0.98	13.79	14.77
	C12	0.20	0.60	3.40	0.98	28.29	29.27
	C13	0.20	0.60	3.40	0.98	28.86	29.84
	C14	0.20	0.60	3.40	0.98	29.14	30.12
	C15	0.20	0.60	3.40	0.98	15.42	16.40
	C16	0.20	0.60	3.40	0.98	9.24	10.22
	C17	0.20	0.60	3.40	0.98	27.55	28.53
	C18	0.20	0.60	3.40	0.98	38.45	39.43
	C19	0.20	0.60	3.40	0.98	33.06	34.04
	C20	0.20	0.60	3.40	0.98	18.98	19.96
	C21	0.20	0.20	3.40	0.33	3.21	3.53
	C22	0.20	0.20	3.40	0.33	6.21	6.54
	C23	0.20	0.20	3.40	0.33	6.21	6.54
	C24	0.20	0.20	3.40	0.33	3.21	3.53
	C25	0.20	0.20	3.40	0.33	3.21	3.53
	C26	0.20	0.20	3.40	0.33	6.21	6.54
	C27	0.20	0.20	3.40	0.33	6.21	6.54
	C28	0.20	0.20	3.40	0.33	3.21	3.53

ANEXO 5

CARGAS PERMANENTES DE TANQUE DE RESERVA

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Carga permanentes de losas

T. Reserva	Nº	Ancho de losa	Largo de losa	Carga Permanente (q_D)	Carga Permanente Lineal (q_D)	Permanente TOTAL (Q_D)
		[m]	[m]	[tn/m ²]	[tn/m]	[tn]
LOSA	1	5.70	4.20	1.36	5.71	32.56

Carga permanentes de vigas

T. Reserva	Nº	Sección		Largo de viga	Permanente lineal viga (q_D)	Permanente viga (Q_D)	Permanente lineal de losas en vigas (q_D)	Permanente de losas en vigas (Q_D)	Permanente TOTAL lineal (q_D)	Permanente TOTAL para ambas columnas (Q_D)
		Ancho	Alto							
		[m]	[m]	[m]	[tn/m]	[tn]	[tn/m]	[tn]	[tn/m]	[tn]
VIGAS DIRECCIÓN X	301	0.20	0.50	5.70	0.24	1.37	2.86	16.28	3.31	18.84
	302	0.20	0.50	5.70	0.24	1.37	2.86	16.28	3.31	18.84
VIGAS DIRECCIÓN Y	303	0.20	0.30	4.20	0.14	0.60	0.00	0.00	0.35	1.49
	304	0.20	0.30	4.20	0.14	0.60	0.00	0.00	0.35	1.49

Cargas permanentes de columnas

T. Reserva	Nº	Dimensión			Permanente columna (Q_D)	Permanente vigas en columnas (Q_D)	Permanente TOTAL (Q_D)
		Ancho (x)	Largo (y)	Alto (z)			
		[m]	[m]	[m]	[tn]	[tn]	[tn]
COLUMNAS	C29	0.20	0.20	2.40	0.23	10.17	10.40
	C7	0.20	0.20	2.40	0.23	10.17	10.40
	C30	0.20	0.20	2.40	0.23	10.17	10.40
	C12	0.20	0.20	2.40	0.23	10.17	10.40

ANEXO 6

COMBINACIONES DE CARGAS

Combinaciones de losas

Sobre 2º piso

SOBRE 2º PISO	Nº	Ancho de losa [m]	Largo de losa [m]	Permanentes (q_D) [Tn/m ²]	Sobrecarga (q_L) [Tn/m ²]	COMBINACIÓN DE		Última (q_U) [Tn/m ²]	Servicio (q_S) [Tn/m ²]
						Comb.1	Comb.2		
						1,4 D	1,2D + 1,6L		
LOSA	201-a	1.60	2.60	0.508	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	201-b	2.60	1.70	0.508	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	201-c	1.50	3.35	0.508	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	202	5.20	2.80	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	203	6.00	2.80	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	204	5.60	2.80	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	205	5.20	2.40	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	206	6.00	2.40	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	207	5.60	2.40	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	208	1.50	2.70	0.508	0.50	0.711	1.410	1.410	1.008
	209	5.20	3.60	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	210	6.00	1.40	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	211	3.60	3.60	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	212	5.70	4.50	0.508	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	213	5.20	4.50	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	214	6.00	4.50	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	215	5.60	4.50	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
	216	5.20	2.80	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258
217	6.00	2.80	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258	
218	5.60	2.80	0.758	0.50	1.061	1.710	1.710	1.258	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 1º piso

SOBRE 1º PISO	Nº	Ancho de losa [m]	Largo de losa [m]	Permanentes (q _D) [Tn/m ²]	Sobrecarga (q _L) [Tn/m ²]	COMBINACIÓN DE		Última (q _U) [Tn/m ²]	Servicio (q _S) [Tn/m ²]
						Comb.1	Comb.2		
						1,4 D	1,2D + 1,6L		
LOSA	101-a	1.60	3.35	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	101-b	2.60	1.70	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	101-c	1.50	3.35	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	102	5.20	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	103	6.00	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	104	5.60	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	105	5.20	2.40	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	106	6.00	2.40	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	107	5.60	2.40	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	108	1.50	2.70	0.51	0.50	0.711	1.410	1.410	1.008
	109	5.20	3.60	0.51	0.40	0.711	1.250	1.250	0.908
	110	6.00	1.40	0.51	0.40	0.711	1.250	1.250	0.908
	111	3.60	3.60	0.51	0.40	0.711	1.250	1.250	0.908
	112	5.70	4.50	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	113	5.20	4.50	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	114	6.00	4.50	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	115	5.60	4.50	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	116	5.20	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
117	6.00	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808	
118	5.60	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre PB

		COMBINACIÓN DE CARGAS								
SOBRE	PB	Nº	Ancho de losa [m]	Largo de losa [m]	Permanent es (q_D) [Tn/m ²]	Sobrecarga (q_L) [Tn/m ²]	Comb.1	Comb.2	Última (q_U)	Servicio (q_S)
							1,4 D	1,2D + 1,6L	[Tn/m ²]	[Tn/m ²]
LOSA		1-a	1.60	3.35	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		1-b	2.60	1.70	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		1-c	1.50	3.35	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		2	5.20	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		3	6.00	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		4	5.60	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		5	5.20	2.40	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		6	6.00	2.40	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		7	5.60	2.40	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		8	1.50	2.70	0.51	0.50	0.711	1.410	1.410	1.008
		9	5.20	3.60	0.51	0.40	0.711	1.250	1.250	0.908
		10	6.00	1.40	0.51	0.40	0.711	1.250	1.250	0.908
		11	3.60	3.60	0.51	0.40	0.711	1.250	1.250	0.908
		12	5.70	4.50	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		13	5.20	4.50	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		14	6.00	4.50	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		15	5.60	4.50	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
		16	5.20	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808
	17	6.00	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808	
	18	5.60	2.80	0.51	0.30	0.711	1.090	1.090	0.808	

Combinaciones de vigas

Sobre PB

En la dirección X

2º PISO	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal TOTAL [Tn/m]	Sobrecarga lineal de losas [Tn/m]	Comb.1	Comb.2	Última (q _U)	Última (q _U)	Servicio (q _S)	Comentarios
		Ancho [m]	Alto [m]				1,4 D	1,2D + 1,6L	[Tn/m]	[KN/m]	[Tn/m]	
VIGAS DIRECCIÓN X	201a	0.20	0.60	6.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V213a y V214a
	201b	0.20	0.60	6.00	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V214a y V215a
	201c	0.20	0.60	6.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V215a y V216a
	202a	0.60	0.40	5.70	1.18	0.33	1.655	1.944	1.944	19.066	1.511	
	202b	0.60	0.40	6.40	3.61	2.00	5.051	7.530	7.530	73.841	5.608	
	202c	0.60	0.40	6.00	3.61	2.00	5.051	7.530	7.530	73.841	5.608	
	202d	0.60	0.40	6.40	3.61	2.00	5.051	7.530	7.530	73.841	5.608	
	203a	0.60	0.40	6.40	2.85	1.50	3.990	5.820	5.820	57.075	4.350	
	203b	0.60	0.40	6.00	1.49	0.60	2.080	2.743	2.743	26.897	2.086	
	203c	0.60	0.40	6.40	2.85	1.50	3.990	5.820	5.820	57.075	4.350	
	204	0.15	0.40	1.40	0.54	0.23	0.756	1.023	1.023	10.029	0.774	Apoya sobre T3 y V211b
	205	0.15	0.40	1.50	0.99	0.50	1.393	1.998	1.998	19.593	1.497	Apoya sobre T2 y V213c
	206	0.60	0.40	6.00	1.11	0.35	1.549	1.888	1.888	18.514	1.457	Apoya sobre V214c y V215c
	207	0.60	0.40	6.00	1.11	0.35	1.549	1.888	1.888	18.514	1.457	Apoya sobre V214c y V215c
	208a	0.60	0.40	5.70	2.13	0.68	2.976	3.630	3.630	35.603	2.800	Recibe Carga Puntal V212b
	208b	0.60	0.40	6.40	3.65	2.03	5.104	7.615	7.615	74.679	5.671	
	208c	0.60	0.40	6.00	2.28	1.13	3.194	4.538	4.538	44.501	3.407	
	208d	0.60	0.40	6.40	3.65	2.03	5.104	7.615	7.615	74.679	5.671	
	209a	0.60	0.40	5.70	1.72	0.68	2.407	3.143	3.143	30.820	2.394	
	209b	0.60	0.40	6.40	3.34	1.83	4.680	6.931	6.931	67.973	5.168	
209c	0.60	0.40	6.00	3.34	1.83	4.680	6.931	6.931	67.973	5.168		
209d	0.60	0.40	6.40	3.34	1.83	4.680	6.931	6.931	67.973	5.168		
210a	0.20	0.60	6.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V213e y V214e	
210b	0.20	0.60	6.00	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V214e y V215e	
210c	0.20	0.60	6.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Apoya sobre V215e y V216e	
219	0.20	0.40	1.40	0.85	0.39	1.193	1.647	1.647	16.150	1.242	Apoya sobre C6 y T3	

En la dirección Y

2º PISO	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal TOTAL [Tn/m]	Sobrecarga lineal de losas [Tn/m]	Comb.1	Comb.2	Última (q _U) [Tn/m]	Última (q _U) [KN/m]	Servicio (q _S) [Tn/m]	Comentarios
		Ancho [m]	Alto [m]									
VIGAS DIRECCIÓN Y	211a	0.20	0.60	2.50	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	
	211b	0.20	0.60	3.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Recibe Carga Puntual V204
	211c	0.20	0.60	4.60	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	
	212a	0.45	0.40	1.50	0.43	0.00	0.605	0.518	0.605	5.931	0.432	Apoya sobre T1 y T2
	212b	0.45	0.40	3.10	0.81	0.38	1.138	1.576	1.576	15.451	1.188	Apoya sobre T2 y V208a
	213a	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V201a
	213b	0.60	0.40	3.30	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	213c	0.60	0.40	4.20	0.96	0.38	1.340	1.748	1.748	17.146	1.332	Recibe Carga Puntual V205
	213d	0.60	0.40	5.40	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	213e	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V210a
	214a	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V201a y 201b
	214b	0.60	0.40	3.30	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	214c	0.60	0.40	4.20	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga p. V206 y V207
	214d	0.60	0.40	5.40	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	214e	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V210a y 210b
	215a	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V201b y 201c
	215b	0.60	0.40	3.30	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	215c	0.60	0.40	4.20	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga p. V206 y V207
	215d	0.60	0.40	5.40	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	
	215e	0.60	0.40	3.00	0.58	0.00	0.806	0.691	0.806	7.908	0.576	Recibe carga puntual V210b y 210c
216a	0.20	0.60	3.00	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Recibe carga puntual V201c	
216b	0.20	0.60	3.30	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288		
216c	0.20	0.60	4.20	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288		
216d	0.20	0.60	5.40	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288		
216e	0.20	0.60	3.00	0.29	0.00	0.403	0.346	0.403	3.954	0.288	Recibe carga puntual V210c	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 1º piso

En la dirección X

1º PISO	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal TOTAL (q _D) [tn/m]	Sobrecarga de losas en vigas (q _L) [Tn]	Comb.1	Comb.2	Última (q _U) [Tn/m]	Última (q _U) [KN/m]	Servicio (q _S) [Tn/m]	Comentarios
		Ancho [m]	Alto [m]									
		1,4 D	1,2D + 1,6L									
	101a	0.20	0.60	6.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V113a y V114a
	101b	0.20	0.60	6.00	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V114a y V115a
	101c	0.20	0.60	6.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V115a y V116a
	102a	0.60	0.40	5.70	1.95	0.39	2.73	2.96	2.96	29.06	2.34	
	102b	0.60	0.40	6.40	3.32	1.20	4.65	5.91	5.91	57.92	4.52	
	102c	0.60	0.40	6.00	3.32	1.20	4.65	5.91	5.91	57.92	4.52	
	102d	0.60	0.40	6.40	3.32	1.20	4.65	5.91	5.91	57.92	4.52	
	103a	0.60	0.40	6.40	2.81	1.08	3.94	5.10	5.10	50.06	3.89	
	103b	0.60	0.40	6.00	1.90	0.36	2.66	2.86	2.86	28.00	2.26	
	103c	0.60	0.40	6.40	2.81	1.08	3.94	5.10	5.10	50.06	3.89	
	104	0.15	0.40	1.40	1.37	0.30	1.92	2.12	2.12	20.84	1.67	Apoya sobre T3 y V111b
	105	0.15	0.40	1.50	1.71	0.50	2.39	2.85	2.85	27.99	2.21	Apoya sobre T2 y V113c
	106	0.60	0.40	6.00	1.65	0.28	2.30	2.42	2.42	23.76	1.93	Apoya sobre V114c y V115c
	107	0.60	0.40	6.00	1.65	0.28	2.30	2.42	2.42	23.76	1.93	Apoya sobre V114c y V115c
	108a	0.60	0.40	5.70	2.43	0.68	3.41	4.00	4.00	39.22	3.11	Recibe Carga Puntal V112b
	108b	0.60	0.40	6.40	3.35	1.40	4.69	6.25	6.25	61.28	4.74	
	108c	0.60	0.40	6.00	2.43	0.68	3.41	4.00	4.00	39.22	3.11	
	108d	0.60	0.40	6.40	3.35	1.40	4.69	6.25	6.25	61.28	4.74	
	109a	0.60	0.40	5.70	2.43	0.68	3.41	4.00	4.00	39.22	3.11	
	109b	0.60	0.40	6.40	3.14	1.10	4.40	5.53	5.53	54.18	4.24	
	109c	0.60	0.40	6.00	3.14	1.10	4.40	5.53	5.53	54.18	4.24	
	109d	0.60	0.40	6.40	3.14	1.10	4.40	5.53	5.53	54.18	4.24	
	110a	0.20	0.60	6.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V113e y V114e
	110b	0.20	0.60	6.00	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V114e y V115e
	110c	0.20	0.60	6.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V115e y V116e

En la dirección Y

1º PISO	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal TOTAL (q _D) [tn/m]	Sobrecarga de losas en vigas (q _L) [Tn]	Comb.1	Comb.2	Última (q _U) [Tn/m]	Última (q _U) [KN/m]	Servicio (q _S) [Tn/m]	Comentarios
		Ancho [m]	Alto [m]									
		1,4 D	1,2D + 1,6L									
VIGAS DIRECCIÓN Y	111a	0.20	0.60	2.50	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	
	111b	0.20	0.60	3.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Recibe Carga Puntual V104
	111c	0.20	0.60	4.60	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	
	112a	0.45	0.40	1.50	1.15	0.00	1.60	1.38	1.60	15.73	1.15	Apoya sobre T1 y T2
	112b	0.45	0.40	3.10	1.53	0.38	2.14	2.43	2.43	23.85	1.90	Apoya sobre T2 y V108a
	113a	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe carga puntual V101a
	113b	0.60	0.40	3.30	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	113c	0.60	0.40	4.20	1.67	0.38	2.34	2.61	2.61	25.55	2.05	Recibe Carga Puntual V105
	113d	0.60	0.40	5.40	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	113e	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe carga puntual V110a
	114a	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe carga puntual V101a y 201
	114b	0.60	0.40	3.30	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	114c	0.60	0.40	4.20	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe carga p. V106 y V107
	114d	0.60	0.40	5.40	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	114e	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe carga puntual V110a y 210
	115a	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe carga puntual V101b y V10
	115b	0.60	0.40	3.30	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	115c	0.60	0.40	4.20	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe carga p. V106 y V107
	115d	0.60	0.40	5.40	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	115e	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe carga puntual V110b y V11
116a	0.20	0.60	3.00	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Recibe carga puntual V101c	
116b	0.20	0.60	3.30	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00		
116c	0.20	0.60	0.70	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00		
117a	0.20	0.60	0.70	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00		
117b	0.20	0.60	5.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00		
117c	0.20	0.60	3.00	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Recibe carga puntual V110c	

Sobre PB

En la dirección X

PB	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal TOTAL (q _D) [tn/m]	Sobrecarga lineal de losas en vigas (q _L) [Tn/m]	Comb.1	Comb.2	Última (q _U) [Tn/m]	Última (q _U) [KN/m]	Servicio (q _S) [Tn/m]	Comentarios
		Ancho [m]	Alto [m]									
		1,4 D	1,2D + 1,6L									
VIGAS DIRECCIÓN X	1a	0.20	0.60	6.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V13a y V14a
	1b	0.20	0.60	6.00	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V14a y V15a
	1c	0.20	0.60	6.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V15a y V16a
	2a	0.60	0.40	5.70	1.95	0.39	2.73	2.96	2.96	29.06	2.34	
	2b	0.60	0.40	6.40	3.32	1.20	4.65	5.91	5.91	57.92	4.52	
	2c	0.60	0.40	6.00	3.32	1.20	4.65	5.91	5.91	57.92	4.52	
	2d	0.60	0.40	6.40	3.32	1.20	4.65	5.91	5.91	57.92	4.52	
	3a	0.60	0.40	6.40	2.81	1.08	3.94	5.10	5.10	50.06	3.89	
	3b	0.60	0.40	6.00	1.90	0.36	2.66	2.86	2.86	28.00	2.26	
	3c	0.60	0.40	6.40	2.81	1.08	3.94	5.10	5.10	50.06	3.89	
	4	0.15	0.40	1.40	1.37	0.30	1.92	2.12	2.12	20.84	1.67	Apoya sobre T3 y V11b
	5	0.15	0.40	1.50	1.71	0.50	2.39	2.85	2.85	27.99	2.21	Apoya sobre T2 y V13c
	6	0.60	0.40	6.00	1.65	0.28	2.30	2.42	2.42	23.76	1.93	Apoya sobre V14c y V15c
	7	0.60	0.40	6.00	1.65	0.28	2.30	2.42	2.42	23.76	1.93	Apoya sobre V14c y V15c
	8a	0.60	0.40	5.70	2.43	0.68	3.41	4.00	4.00	39.22	3.11	Recibe Carga Puntal V12b
	8b	0.60	0.40	6.40	3.35	1.40	4.69	6.25	6.25	61.28	4.74	
	8c	0.60	0.40	6.00	2.43	0.68	3.41	4.00	4.00	39.22	3.11	
	8d	0.60	0.40	6.40	3.35	1.40	4.69	6.25	6.25	61.28	4.74	
	9a	0.60	0.40	5.70	2.43	0.68	3.41	4.00	4.00	39.22	3.11	
	9b	0.60	0.40	6.40	3.14	1.10	4.40	5.53	5.53	54.18	4.24	
9c	0.60	0.40	6.00	3.14	1.10	4.40	5.53	5.53	54.18	4.24		
9d	0.60	0.40	6.40	3.14	1.10	4.40	5.53	5.53	54.18	4.24		
10a	0.20	0.60	6.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V13e y V14e	
10b	0.20	0.60	6.00	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V14e y V15e	
10c	0.20	0.60	6.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Apoya sobre V15e y V16e	

En la dirección Y

PB	Nº	Sección		Largo de viga [m]	Permanente lineal TOTAL (q _D) [tn/m]	Sobrecarga lineal de losas en vigas (q _L) [Tn/m]	Comb.1	Comb.2	Última (q _U) [Tn/m]	Última (q _U) [KN/m]	Servicio (q _S) [Tn/m]	Comentarios
		Ancho [m]	Alto [m]									
VIGAS DIRECCIÓN Y	11a	0.20	0.60	2.50	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	
	11b	0.20	0.60	3.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Recibe Carga Puntual V4
	11c	0.20	0.60	4.60	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	
	12a	0.45	0.40	1.50	1.15	0.00	1.60	1.38	1.60	15.73	1.15	Apoya sobre T1 y T2
	12b	0.45	0.40	3.10	1.53	0.38	2.14	2.43	2.43	23.85	1.90	Apoya sobre T2 y V8a
	13a	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe Carga Puntual V1a
	13b	0.60	0.40	3.30	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	13c	0.60	0.40	4.20	1.67	0.38	2.34	2.61	2.61	25.55	2.05	Recibe Carga Puntual V5
	13d	0.60	0.40	5.40	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	13e	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe Carga Puntual V10a
	14a	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe Carga Puntual V1a y V1b
	14b	0.60	0.40	3.30	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	14c	0.60	0.40	4.20	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe carga p. V6 y V7
	14d	0.60	0.40	5.40	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	14e	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe Carga Puntual V10a y V10b
	15a	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe Carga Puntual V1b y V1c
	15b	0.60	0.40	3.30	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	15c	0.60	0.40	4.20	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe carga p. V6 y V7
	15d	0.60	0.40	5.40	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	
	15e	0.60	0.40	3.00	1.29	0.00	1.81	1.55	1.81	17.71	1.29	Recibe Carga Puntual V10b y V10c
16a	0.20	0.60	3.00	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Recibe Carga Puntual V1c	
16b	0.20	0.60	3.30	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00		
16c	0.20	0.60	4.00	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00		
16d	0.20	0.60	5.40	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00		
16e	0.20	0.60	3.00	1.00	0.00	1.40	1.20	1.40	13.76	1.00	Recibe Carga Puntual V10c	

Combinaciones de tabiques

2º, 1º y PB	Dimensión			Permanente	Sobrecarga	Permanente	Sobrecarga	Permanente	Sobrecarga	Permanente	Permanente	Sobrecarga	Sobrecarga		
	Nº	Alto [m]	Espesor [m]	Largo [m]	TOTAL (Q _D) S/2º PISO [tn]	TOTAL (Q _L) S/2º PISO [tn]	TOTAL (Q _D) S/1º PISO [tn]	TOTAL (Q _L) S/1º PISO [tn]	TOTAL (Q _D) S/PB [tn]	TOTAL (Q _L) S/PB [tn]	vigas fundación [tn]	TOTAL en Pilotes (Q _D) [tn]	TOTAL en Fundación (Q _D) [tn]	TOTAL en Pilotes (Q _L) [tn]	TOTAL en Fundación (Q _L) [tn]
TABIQUES	T1	3.40	0.15	2.45	4.38	0.62	4.92	0.62	4.92	0.62	3.30	17.51	52.82	1.87	5.61
	T2	3.40	0.15	2.00	4.78	0.96	6.96	0.96	6.96	0.96	5.13	23.82		2.87	
	T3	3.40	0.15	1.80	3.18	0.44	3.16	0.21	3.16	0.21	1.99	11.49		0.86	

Comb.1 [tn]	Comb.2 [tn]	Última (q _U) [Tn]	Servicio (Q _S) en [Tn]	Servicio (Q _S) en [Tn]	Comentario
1,4 D	1,2D + 1,6L	[Tn]	[Tn]	[Tn]	
24.518	24.015	24.518	19.39	58.43	
33.349	33.183	33.349	26.69		
16.087	15.163	16.087	12.35		

Combinaciones de columnas

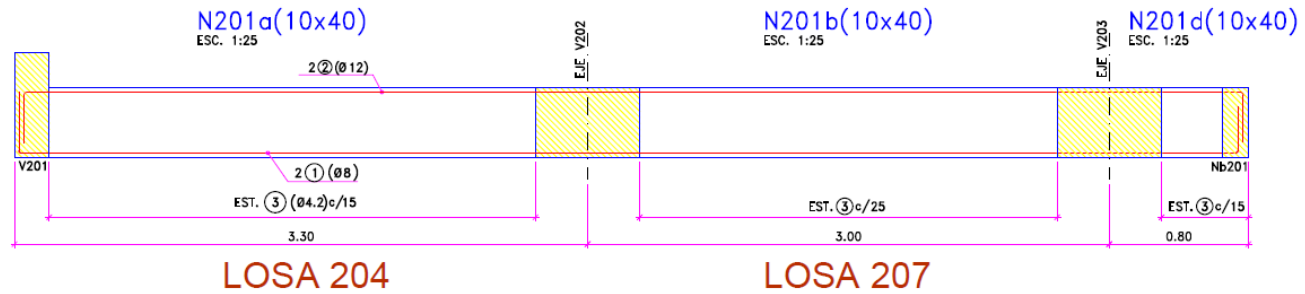
2º, 1º y PB	Nº	Dimensión			Permanente TOTAL (Q _D) T.Reserva [tn]	Permanente TOTAL (Q _D) S/2º PISO [tn]	Sobrecarga TOTAL (Q _L) S/2º PISO [tn]	Permanente TOTAL (Q _D) S/1º PISO [tn]	Sobrecarga TOTAL (Q _L) S/1º PISO [tn]	Permanente TOTAL (Q _D) S/PB [tn]	Sobrecarga TOTAL (Q _L) S/PB [tn]	Permanente de columnas PB (Q _D) [tn]	Permanente vigas fundación (Q _D) [tn]	Permanente TOTAL en Columnas (Q _D) [tn]	Sobrecarga TOTAL en Columnas (Q _L) [tn]	Permanente TOTAL en Fundación (Q _D) [tn]	Servicio (Q _S) en Columnas [Tn]	Servicio (Q _S) en Fundación [Tn]
		Ancho (x) [m]	Largo (y) [m]	Alto (z) [m]														
C1	0.20	0.60	3.40	0.00	3.73	0.94	7.79	1.11	7.79	1.11	0.98	3.38	20.29	3.16	23.67	23.44	26.82	
C2	0.20	0.60	3.40	0.00	18.52	7.34	26.37	4.95	26.37	4.95	0.98	6.50	72.24	17.24	78.74	89.47	95.97	
C3	0.20	0.60	3.40	0.00	26.83	12.40	33.79	7.44	28.11	7.44	0.98	10.44	89.71	27.28	100.15	116.99	127.43	
C4	0.20	0.60	3.40	0.00	26.83	12.40	43.63	7.44	43.63	7.44	0.98	9.07	115.06	27.28	124.13	142.34	151.41	
C5	0.20	0.60	3.40	0.00	13.81	6.40	19.48	3.84	19.48	3.84	0.98	7.87	53.74	14.08	61.61	67.82	75.69	
C6	0.20	0.60	3.40	10.40	1.64	0.35	4.41	0.11	4.41	0.11	0.98	7.00	21.84	0.57	28.84	22.40	29.40	
C7	0.20	0.60	3.40	10.40	12.83	5.96	16.90	4.62	16.90	4.62	0.98	3.94	58.01	15.21	61.95	73.21	77.15	
C8	0.20	0.60	3.40	0.00	19.06	7.65	25.46	5.38	25.46	5.38	0.98	4.78	70.95	18.40	75.73	89.35	94.13	
C9	0.20	0.60	3.40	0.00	19.06	7.65	28.49	5.38	28.49	5.38	0.98	6.24	77.01	18.40	83.25	95.42	101.66	
C10	0.20	0.60	3.40	0.00	10.20	4.80	12.34	3.46	13.64	3.46	0.98	2.29	37.16	11.71	39.45	48.87	51.16	
C11	0.20	0.60	3.40	10.40	8.66	2.59	14.77	2.61	14.77	2.61	0.98	8.94	49.57	7.81	58.51	57.38	66.32	
C12	0.20	0.60	3.40	10.40	23.30	10.15	29.27	8.13	29.27	8.13	0.98	7.51	93.20	26.42	100.71	119.62	127.13	
C13	0.20	0.60	3.40	0.00	24.60	10.91	29.84	7.33	29.84	7.33	0.98	6.70	85.25	25.56	91.95	110.82	117.52	
C14	0.20	0.60	3.40	0.00	24.60	10.91	30.12	7.33	30.12	7.33	0.98	4.75	85.81	25.56	90.56	111.38	116.13	
C15	0.20	0.60	3.40	0.00	13.05	6.48	15.10	4.46	16.40	4.46	0.98	5.29	45.53	15.41	50.82	60.93	66.22	
C16	0.20	0.60	3.40	0.00	5.56	1.92	10.22	1.92	10.22	1.92	0.98	4.49	26.98	5.77	31.47	32.75	37.24	
C17	0.20	0.60	3.40	0.00	19.80	7.76	28.53	5.43	28.53	5.43	0.98	7.12	77.85	18.62	84.97	96.47	103.59	
C18	0.20	0.60	3.40	0.00	25.79	11.32	39.43	6.79	39.43	6.79	0.98	12.73	105.63	24.89	118.36	130.52	143.25	
C19	0.20	0.60	3.40	0.00	25.79	11.32	34.04	6.79	34.04	6.79	0.98	8.36	94.85	24.89	103.21	119.74	128.10	
C20	0.20	0.60	3.40	0.00	13.26	5.84	21.67	3.50	19.96	3.50	0.98	6.35	55.87	12.85	62.22	68.72	75.07	

ANEXO 7

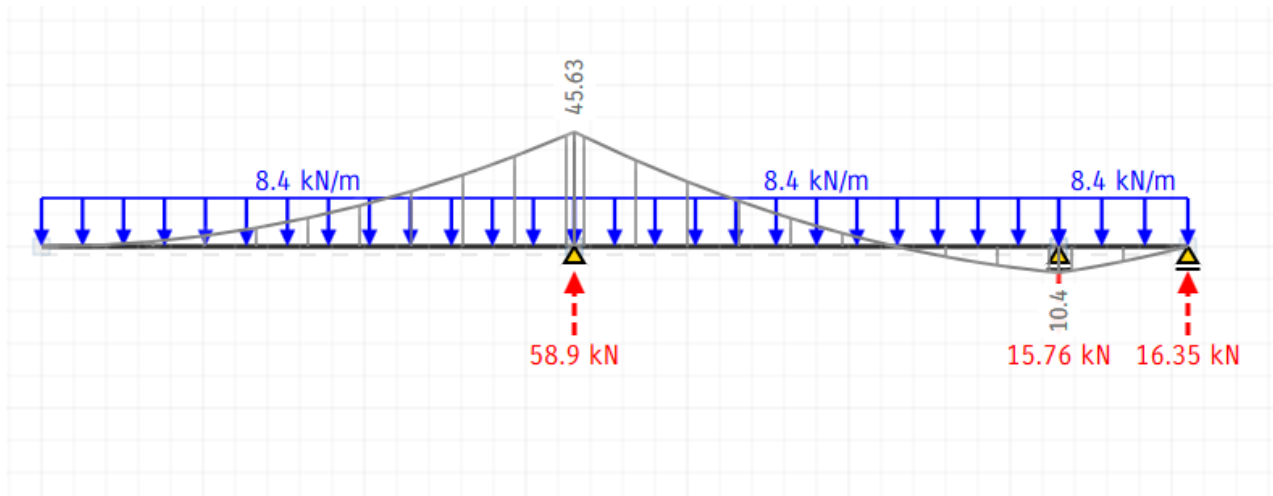
MODELOS DE MOMENTOS Y CORTES LONGITUDINALES DE NERVIOS

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

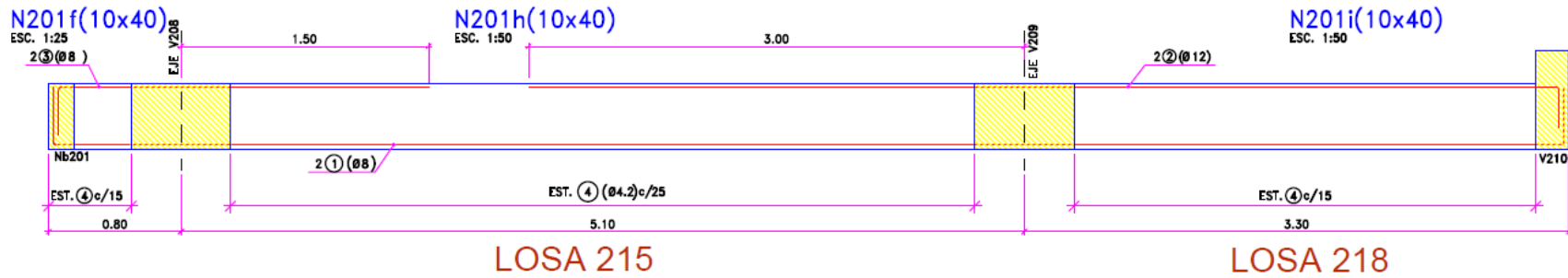
Sobre 2º piso



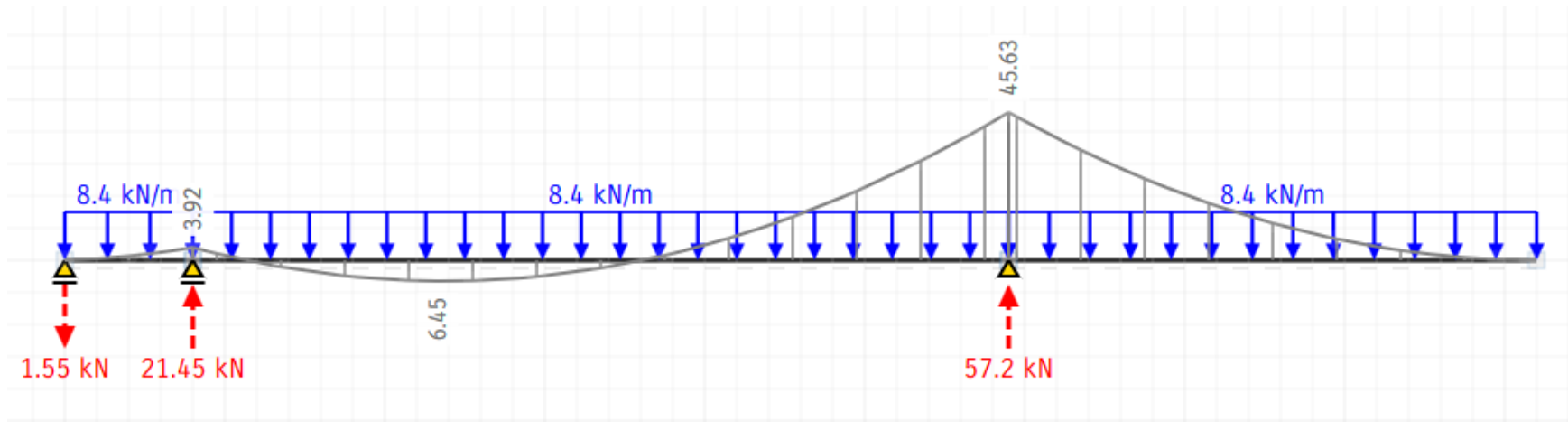
B



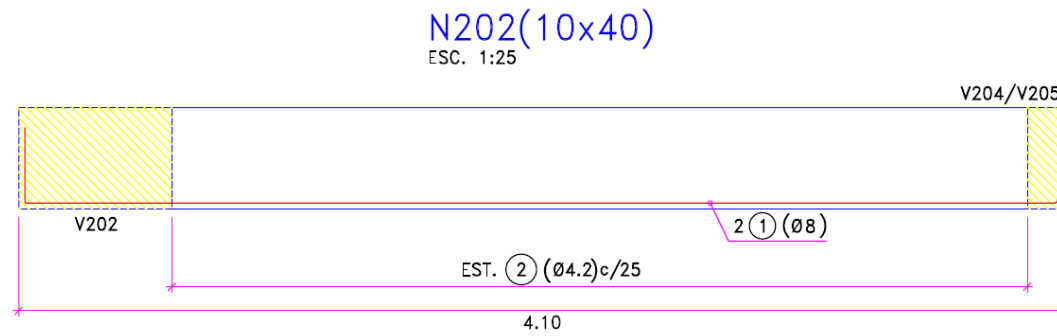
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



C

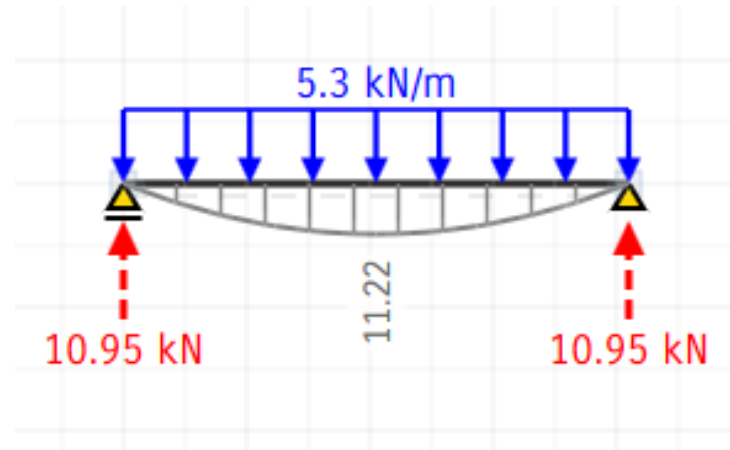


Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

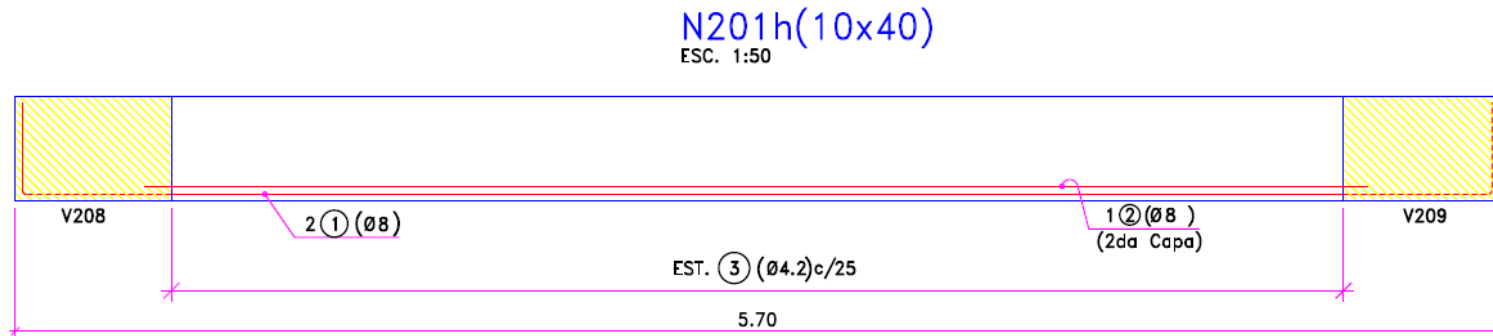


LOSA 201-c

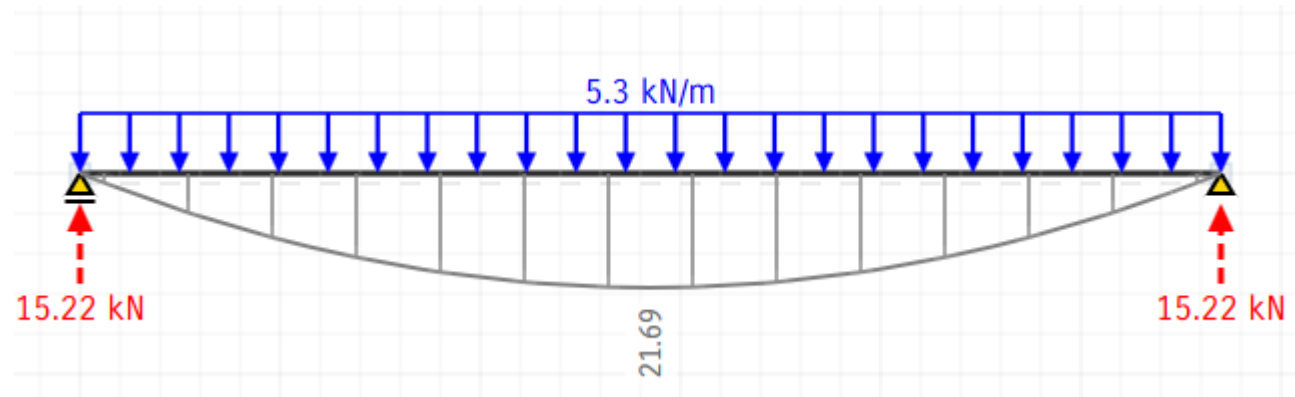
D



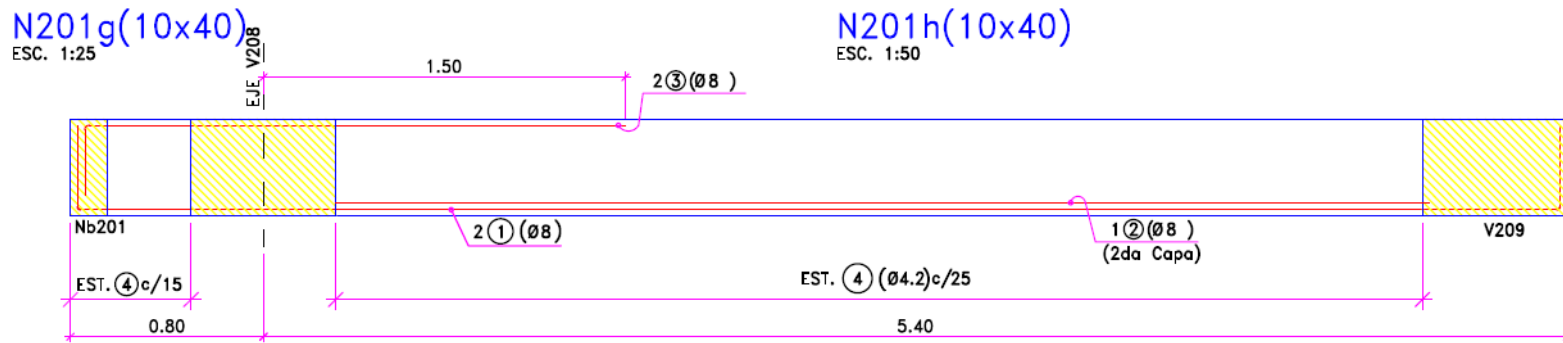
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



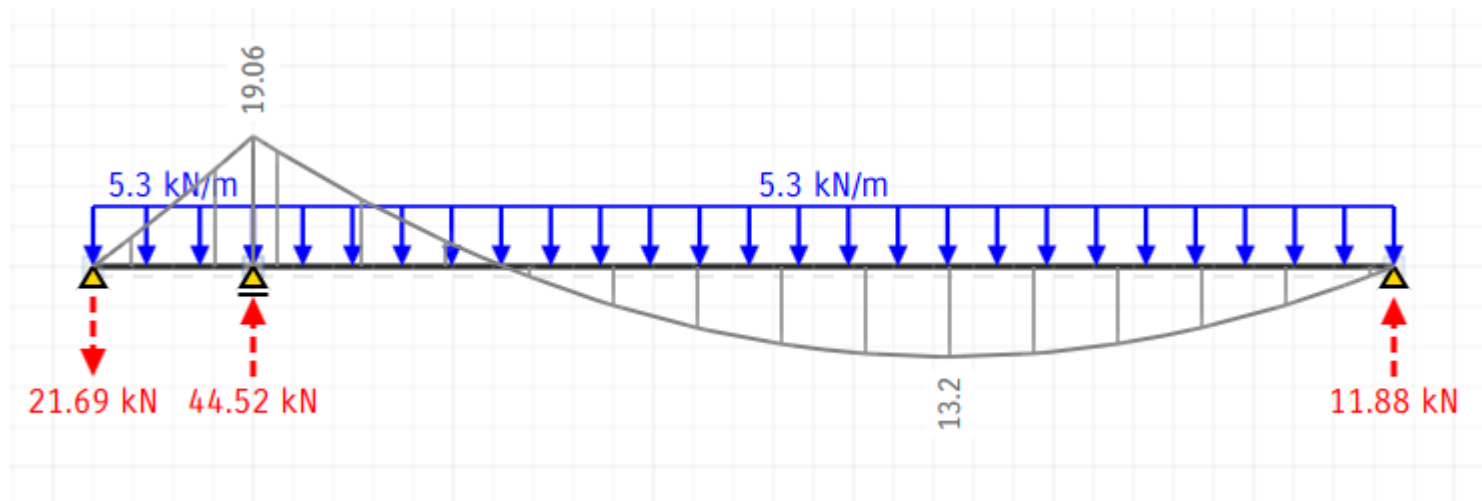
LOSA 212



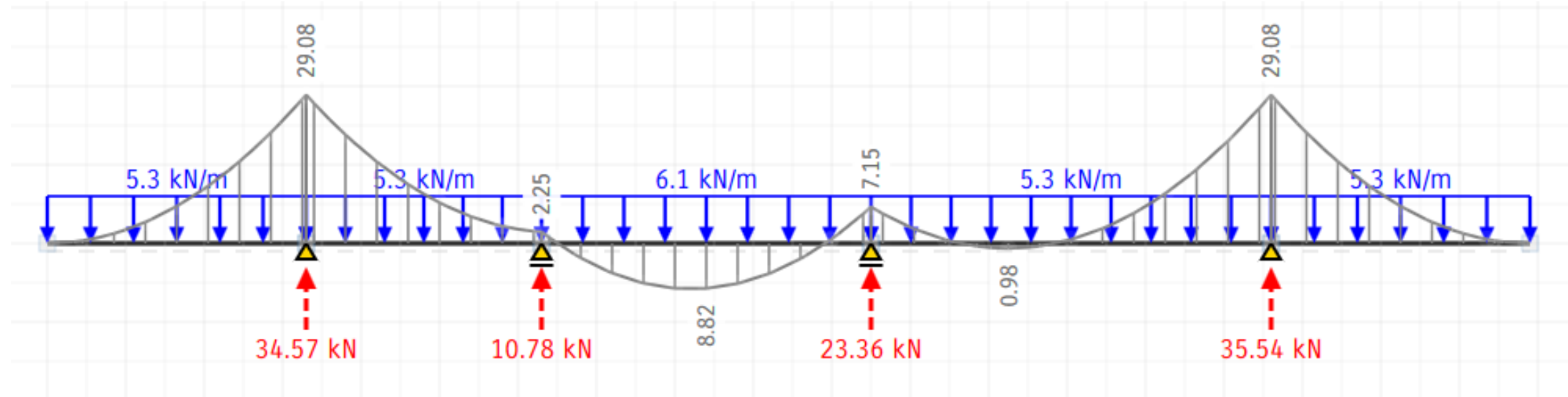
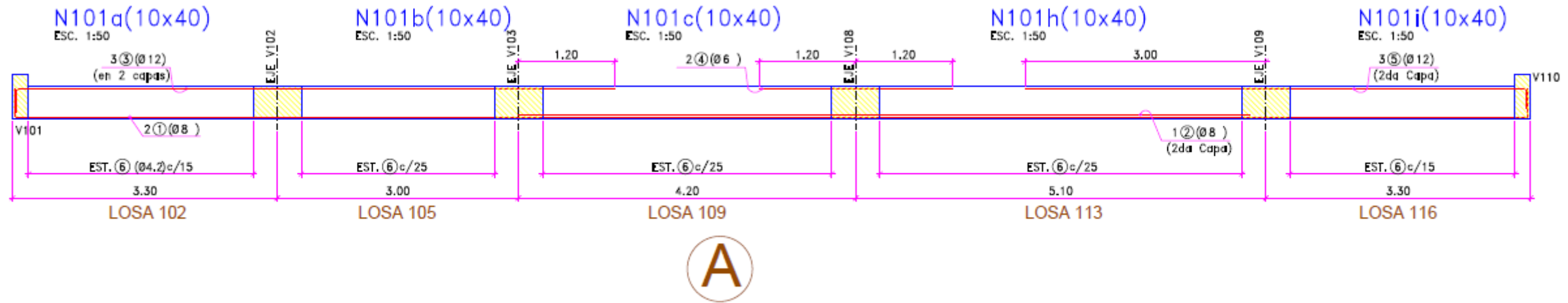
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



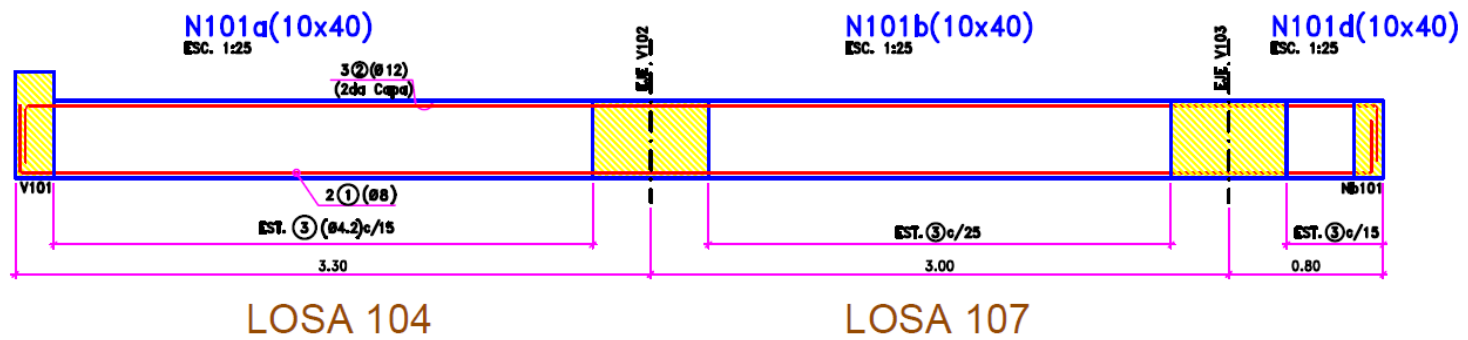
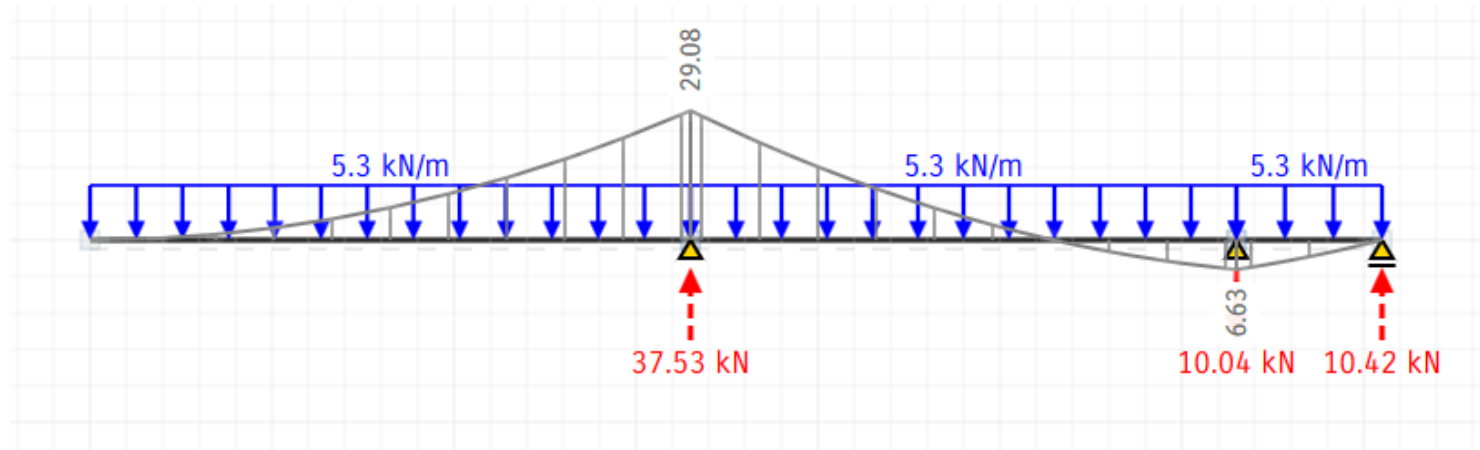
LOSA 212



Sobre 1º piso

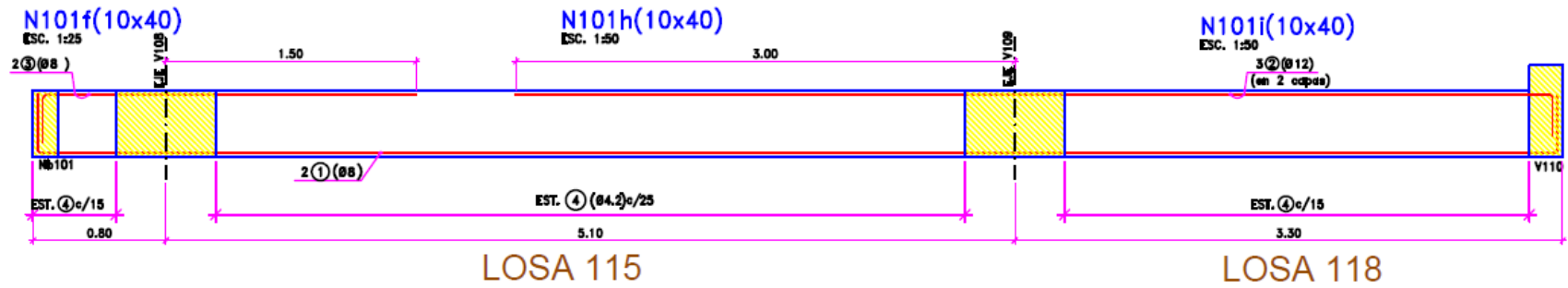


Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

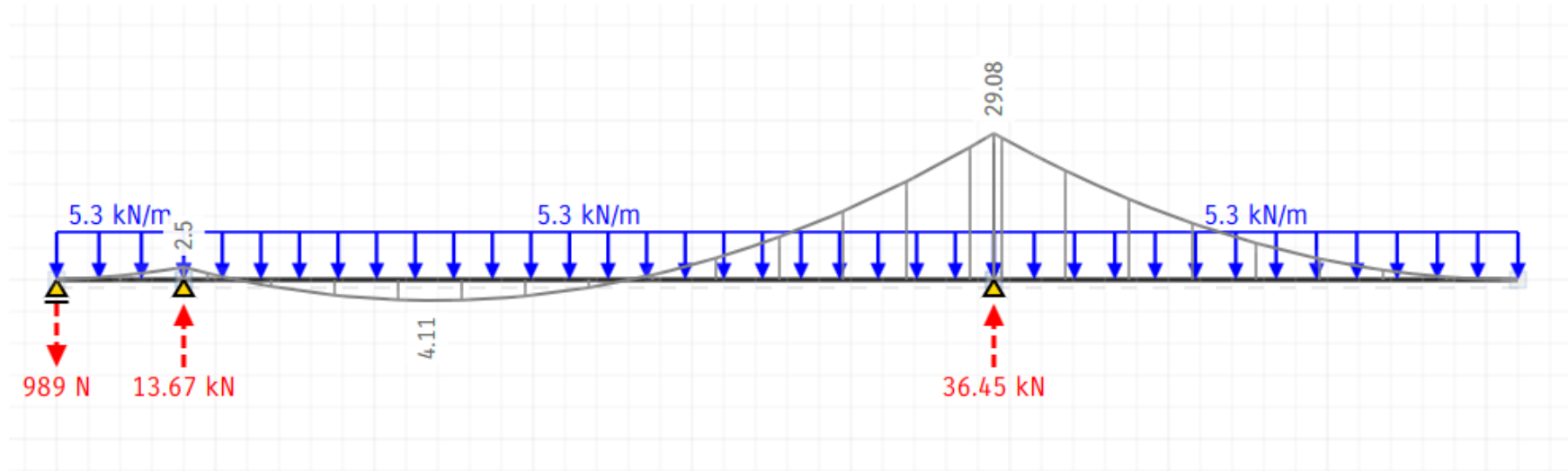


B

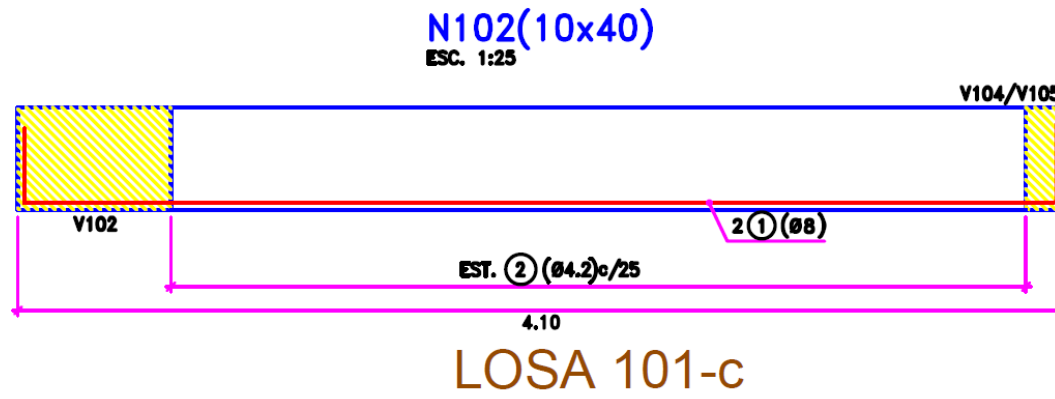
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



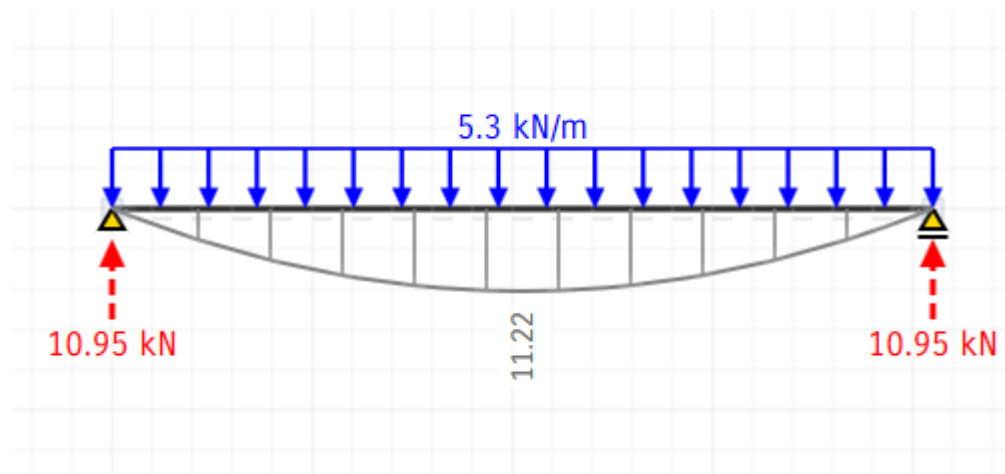
C

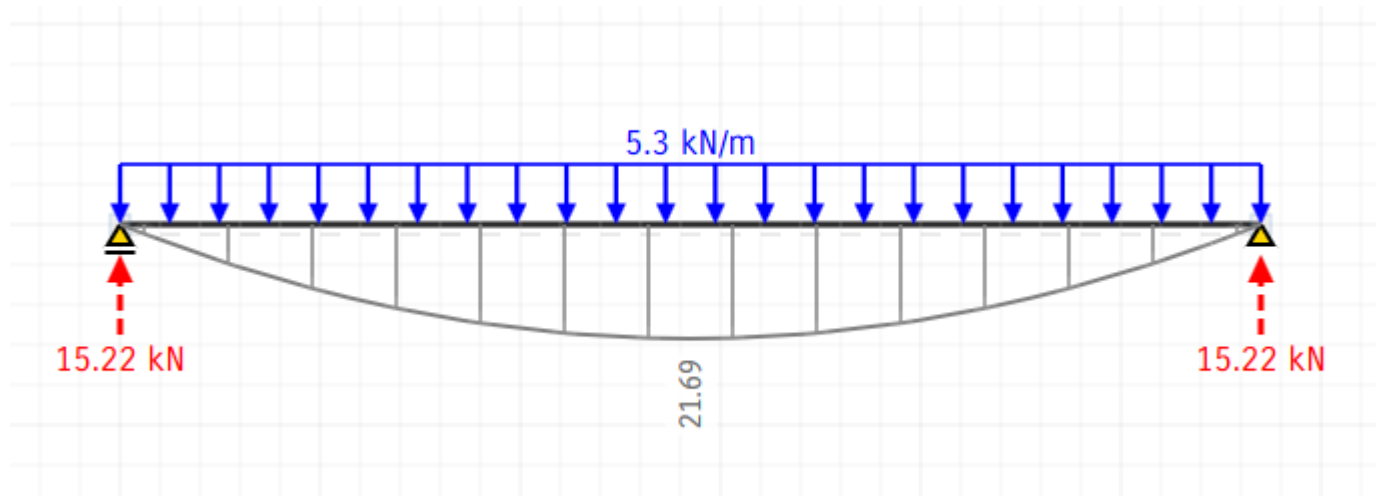
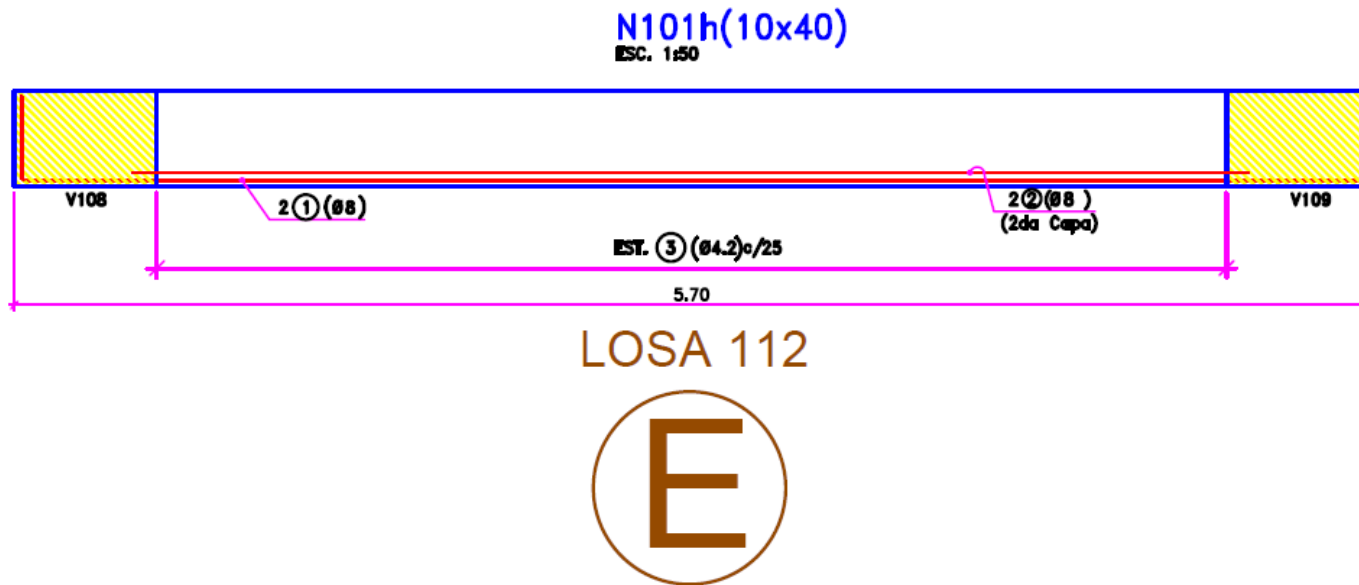


Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

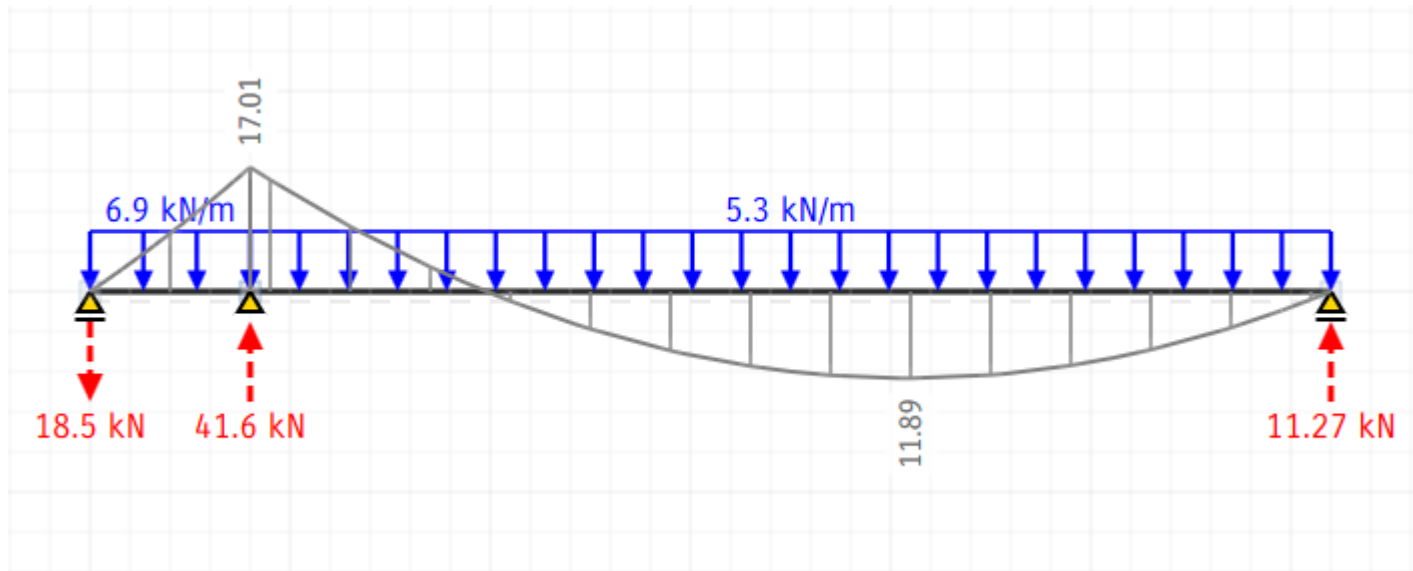
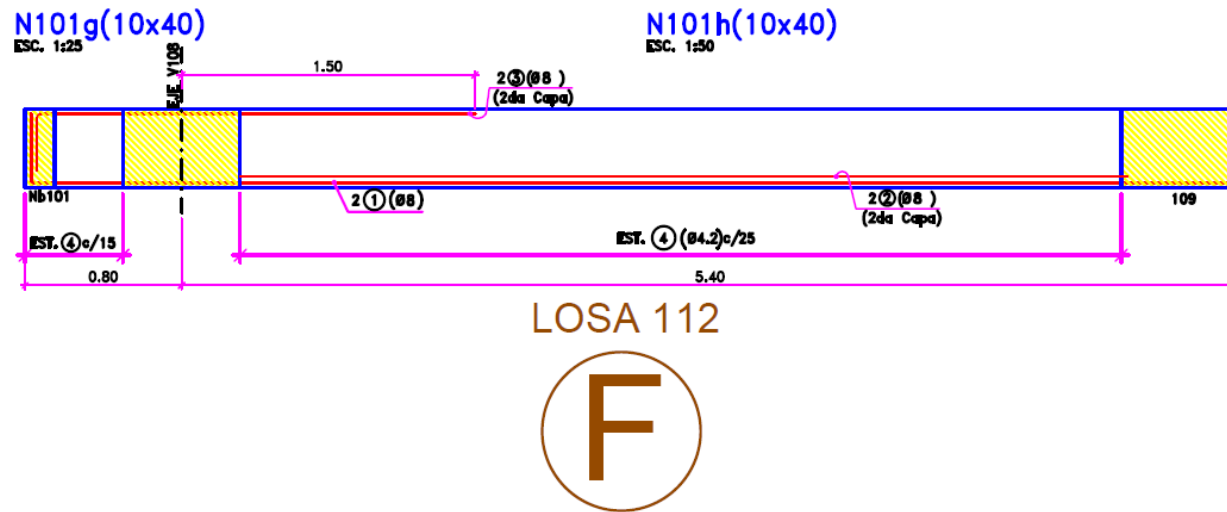


D

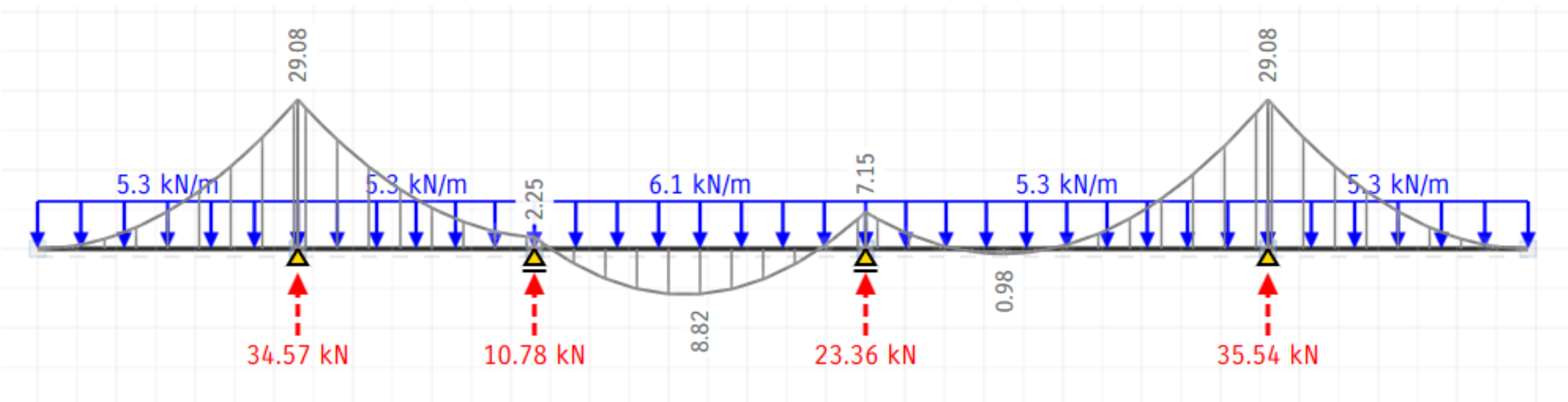
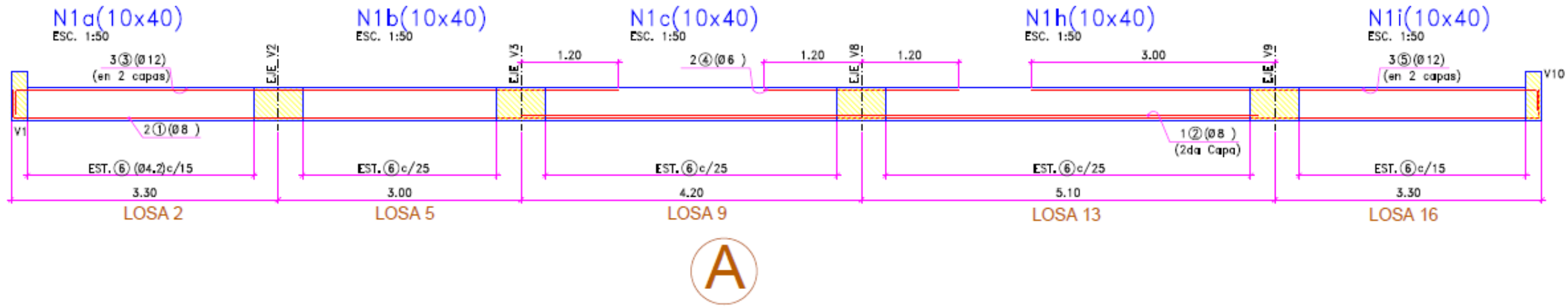




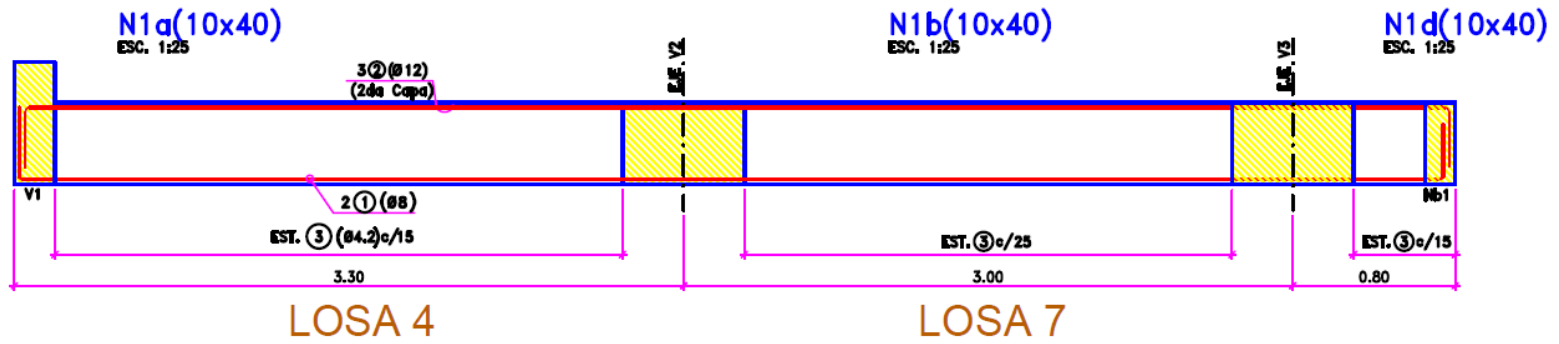
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



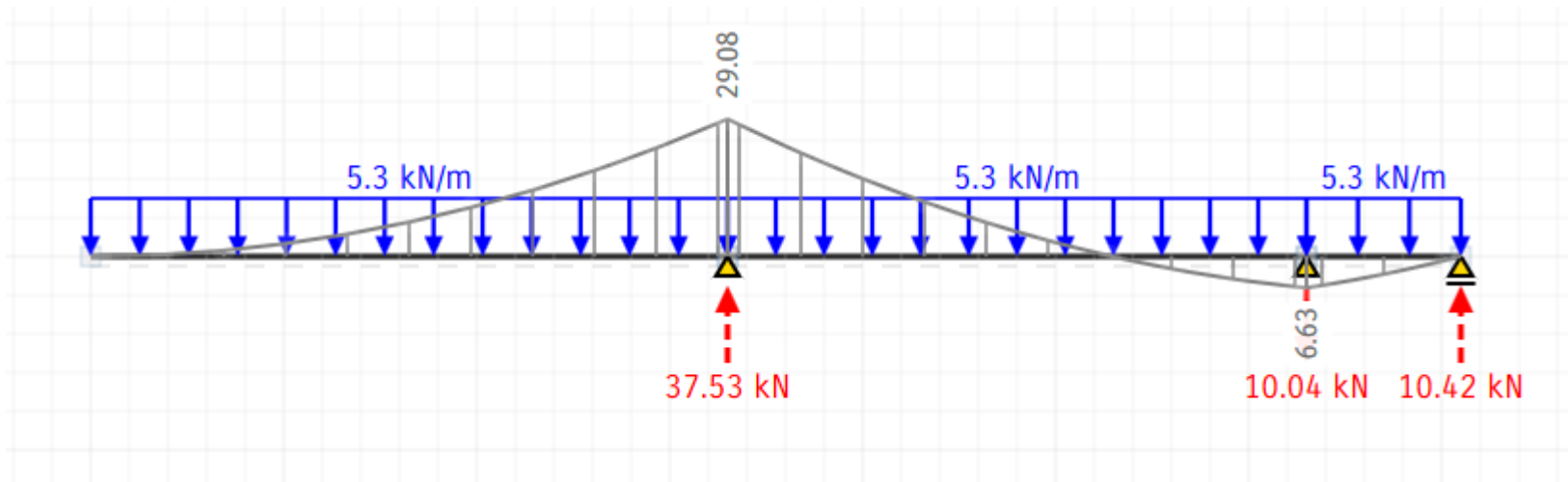
Sobre PB



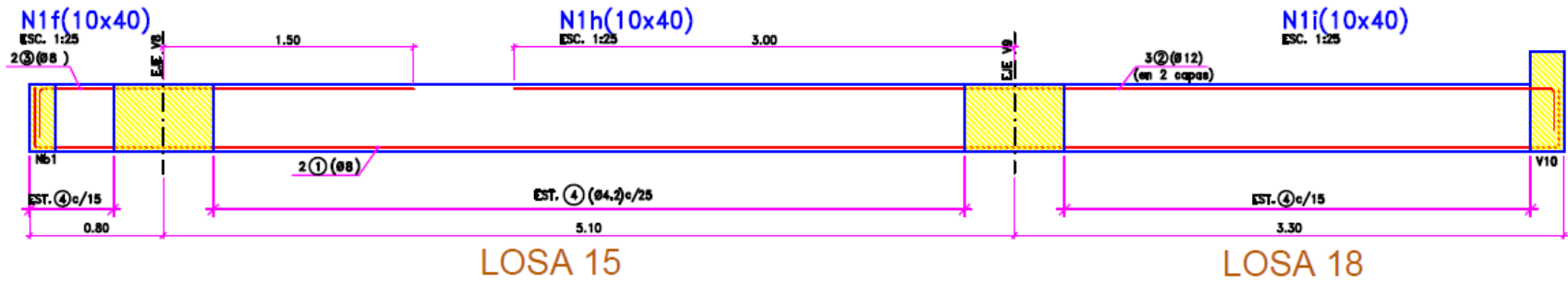
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



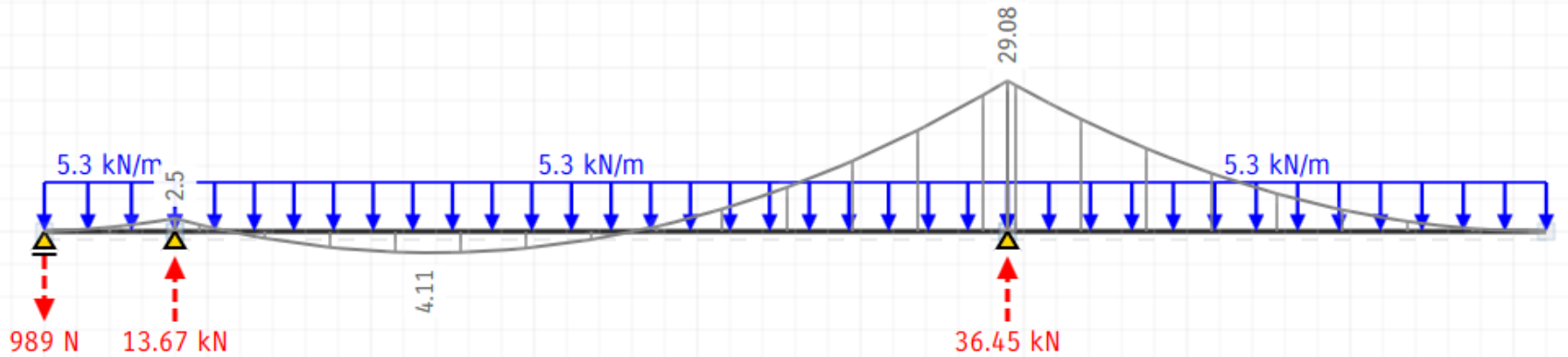
B



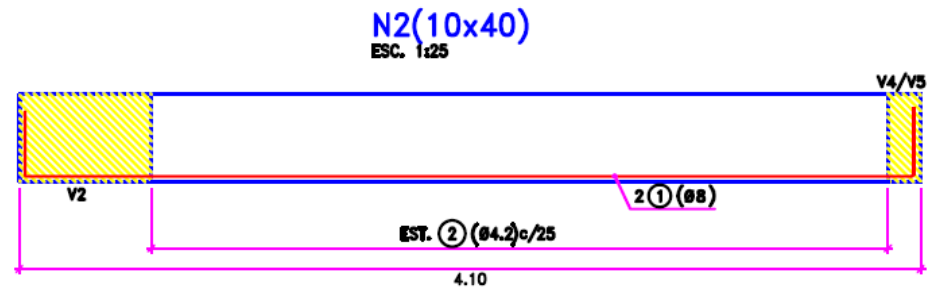
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



C

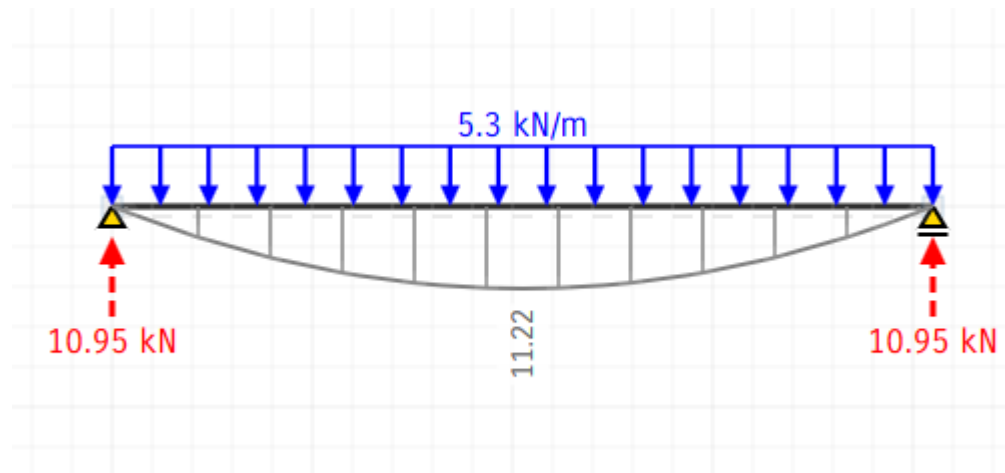


Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

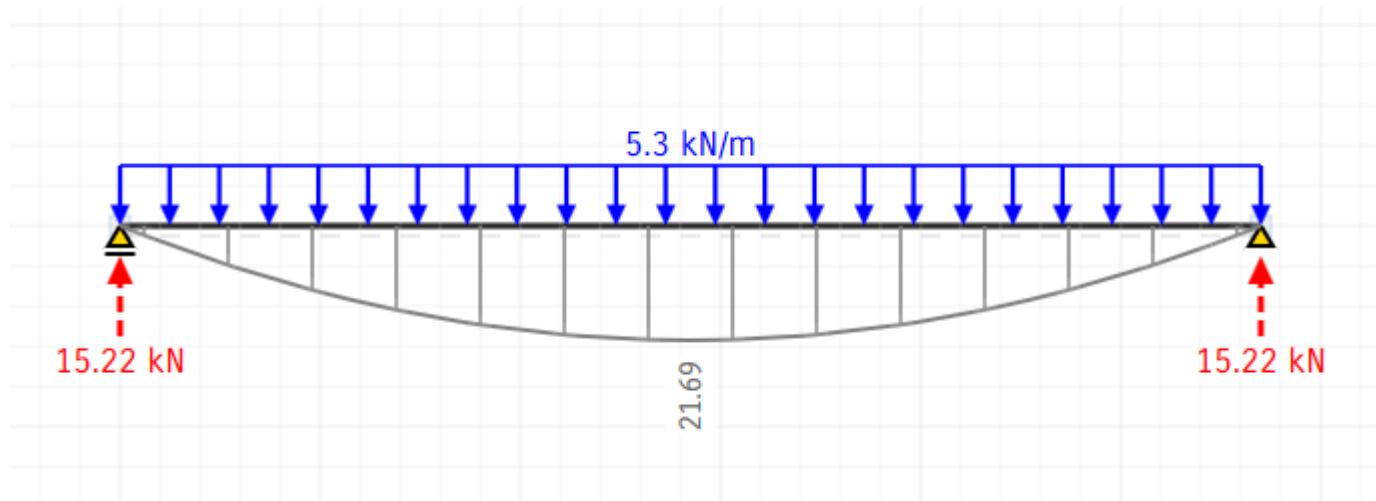
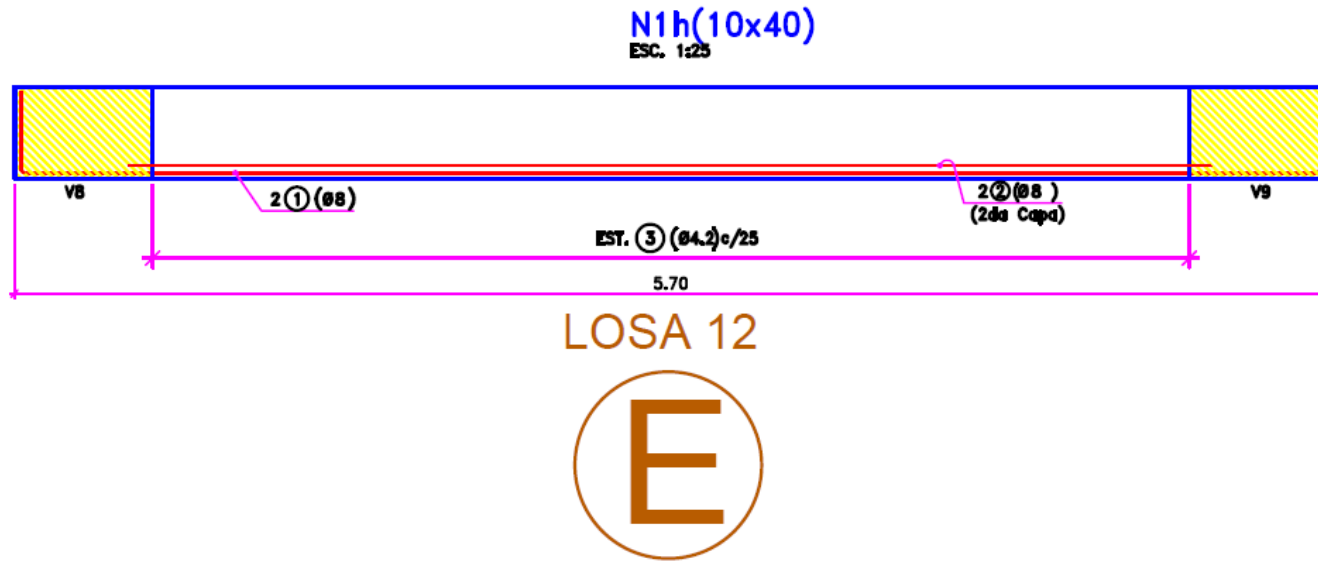


LOSA 1-c

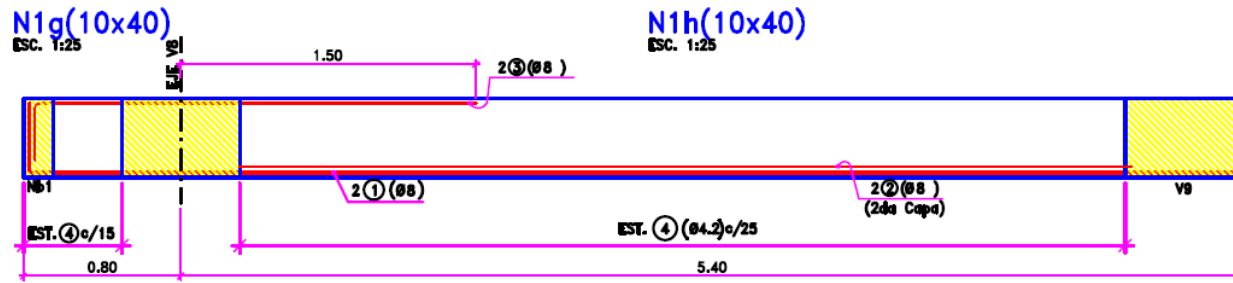
D



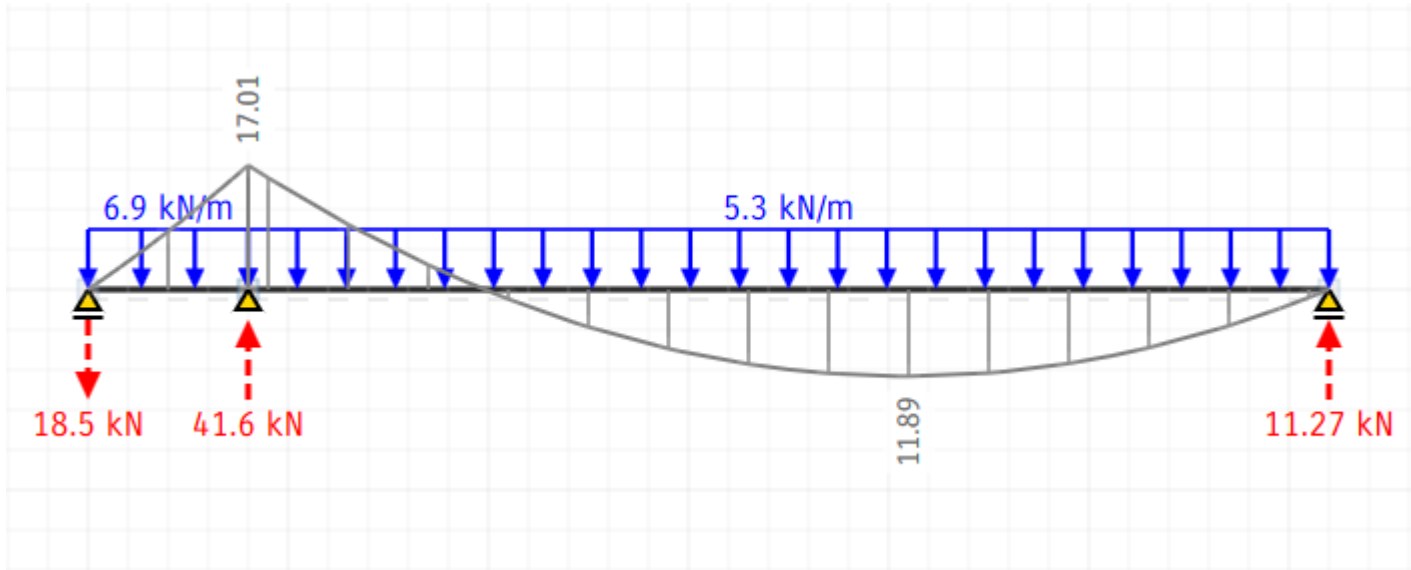
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



LOSA 12



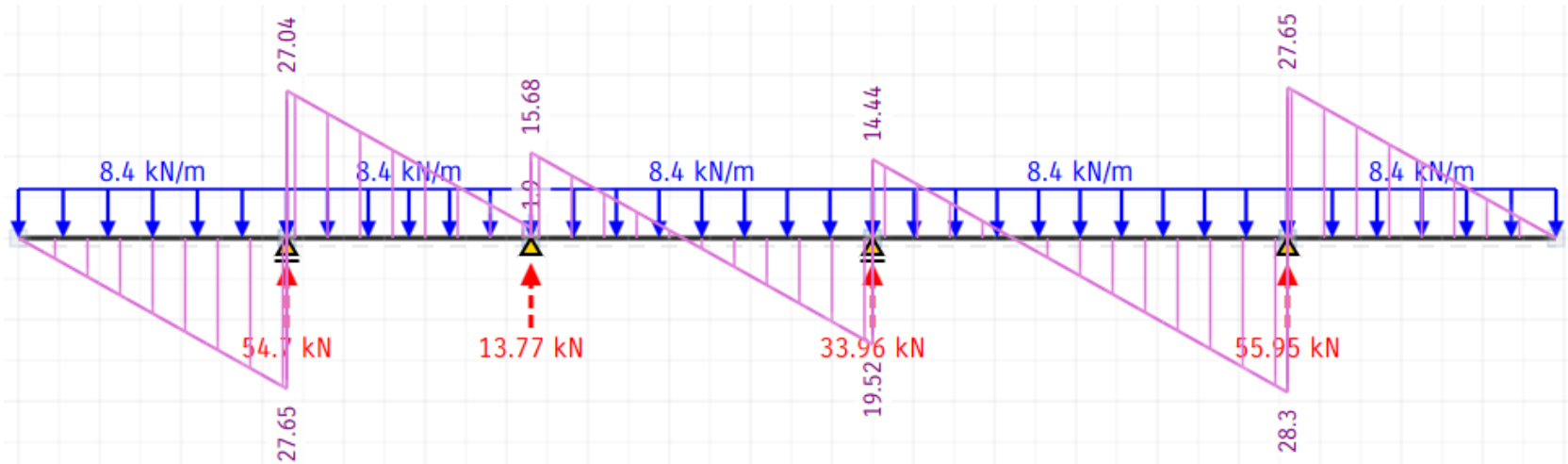
ANEXO 8

MODELOS DE CORTE DE NERVIOS

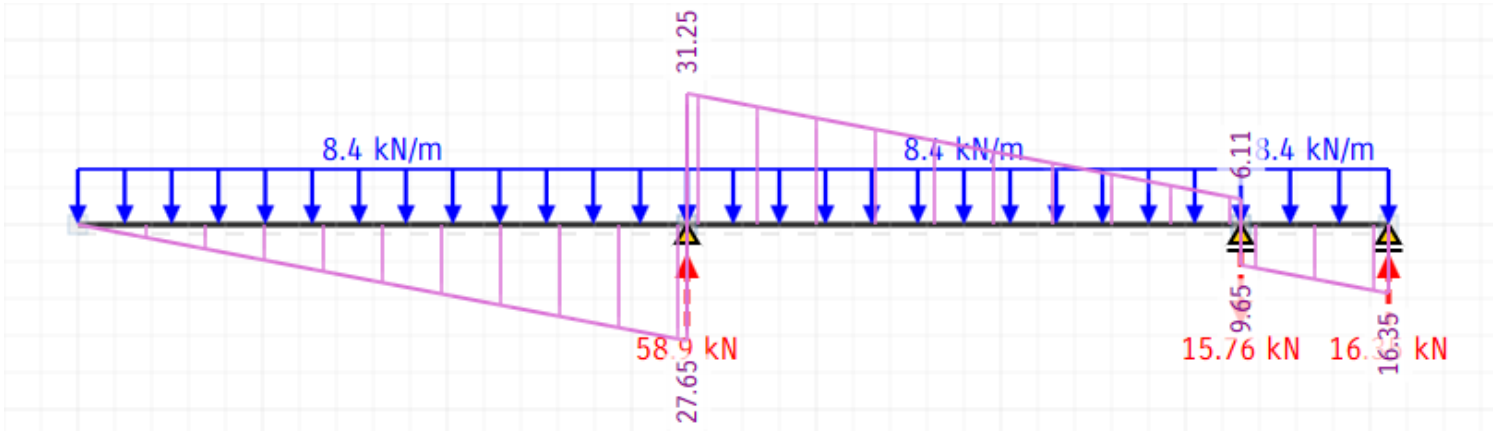
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 2º piso

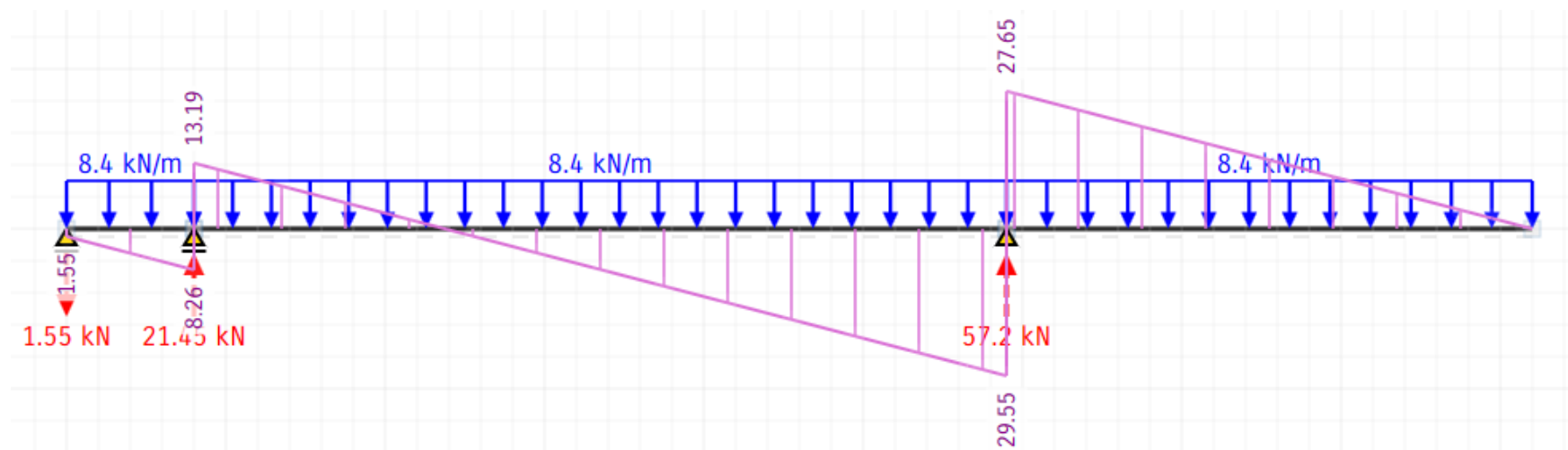
Nervio A



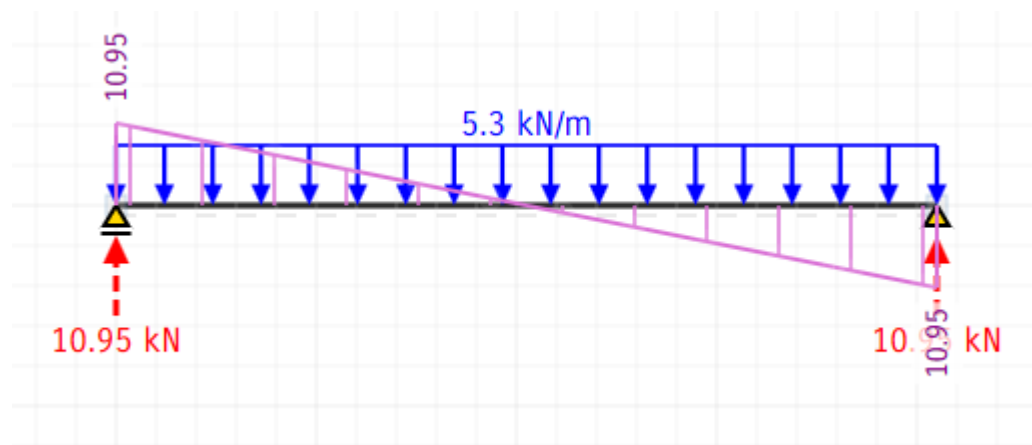
Nervio B



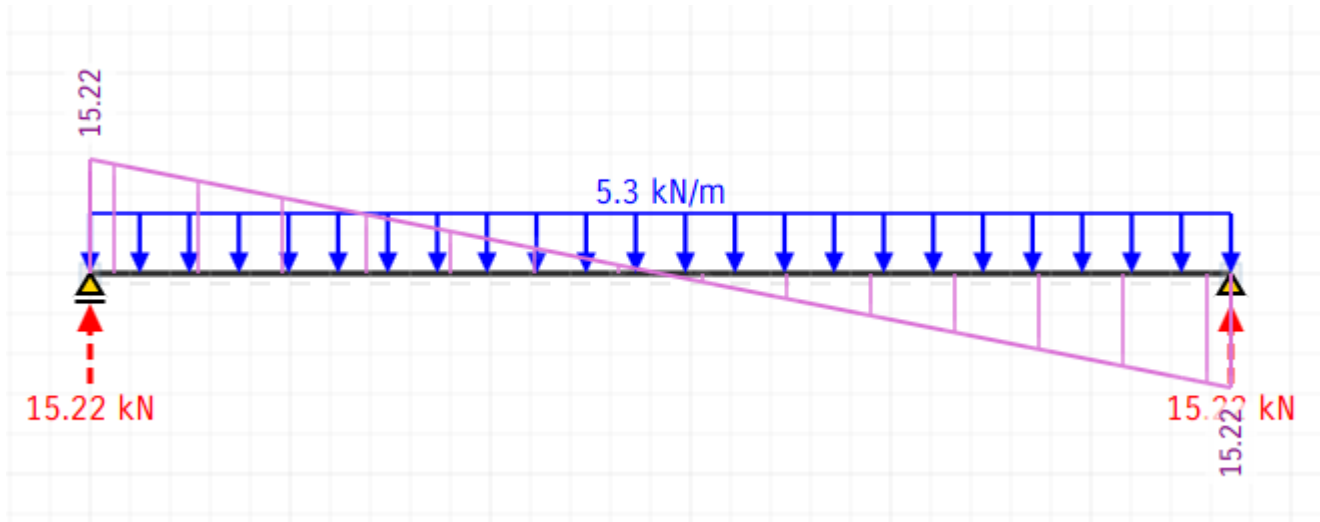
Nervio C



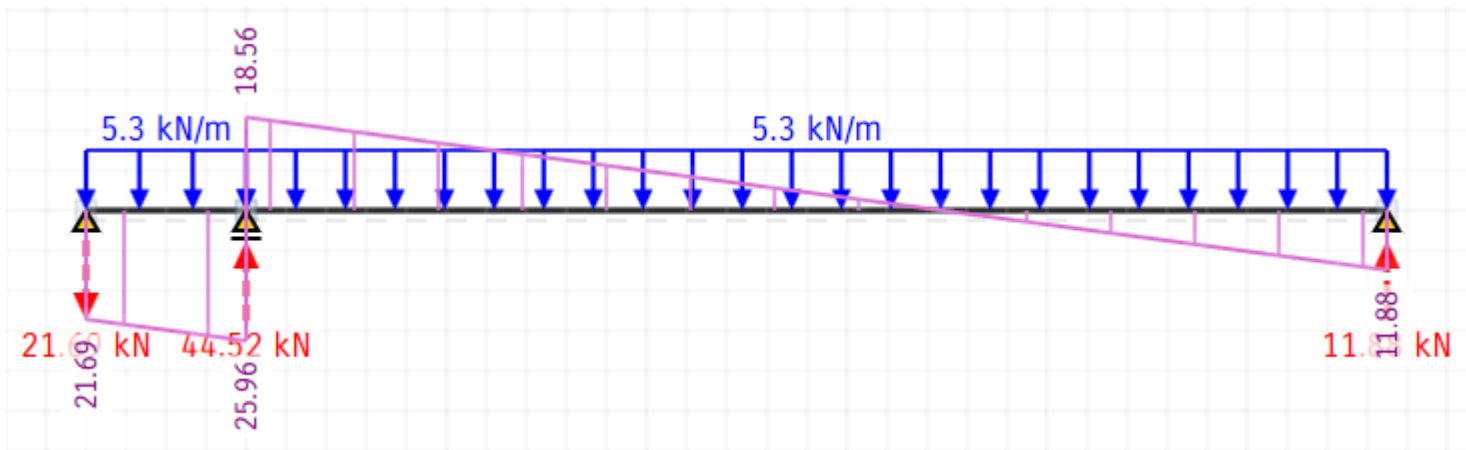
Nervio D



Nervio E



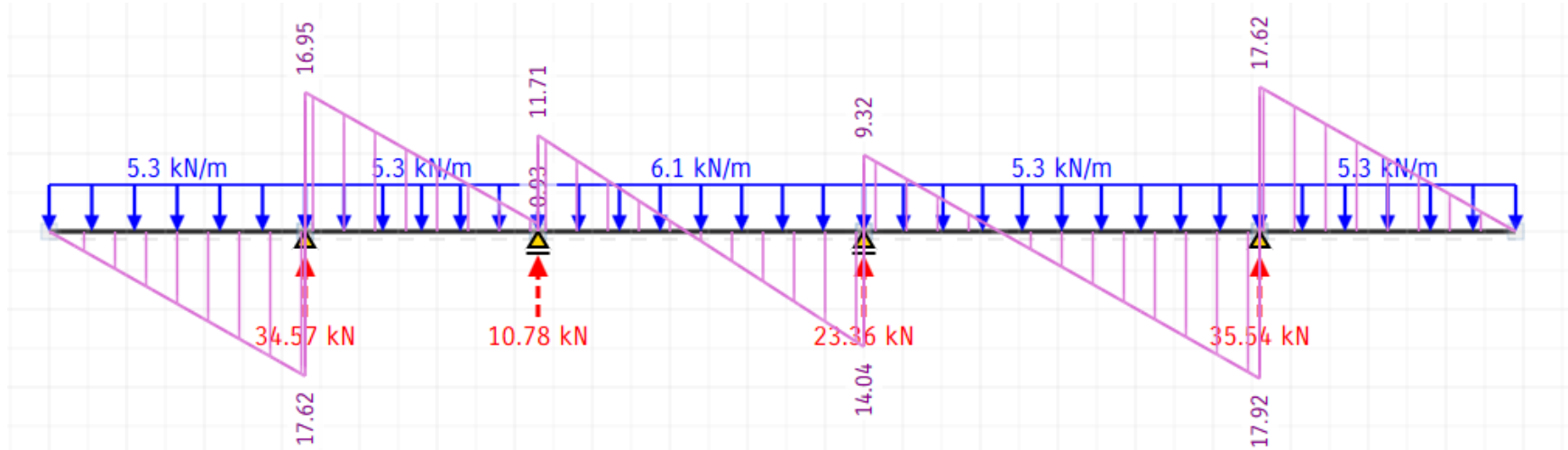
Nervio F



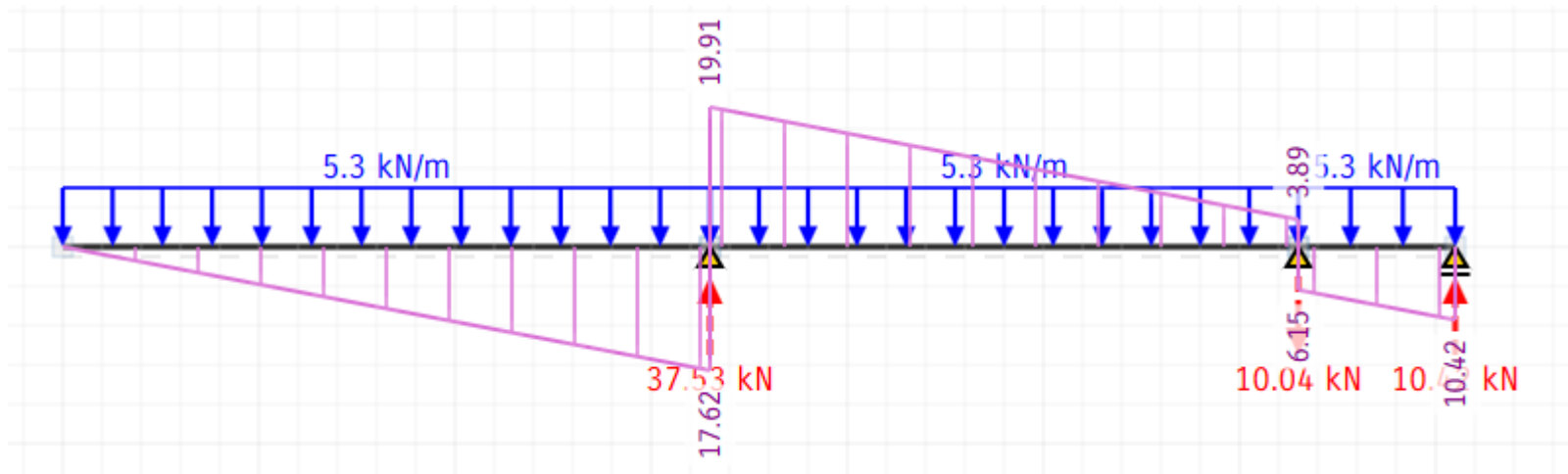
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 1º piso

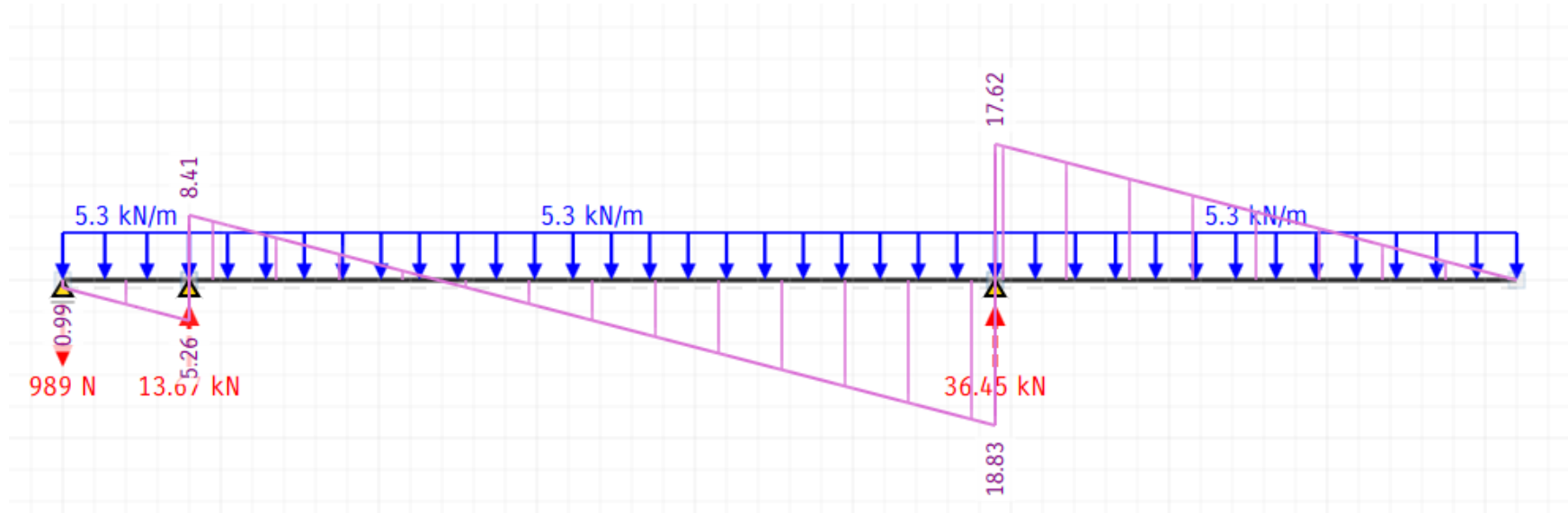
Nervio A



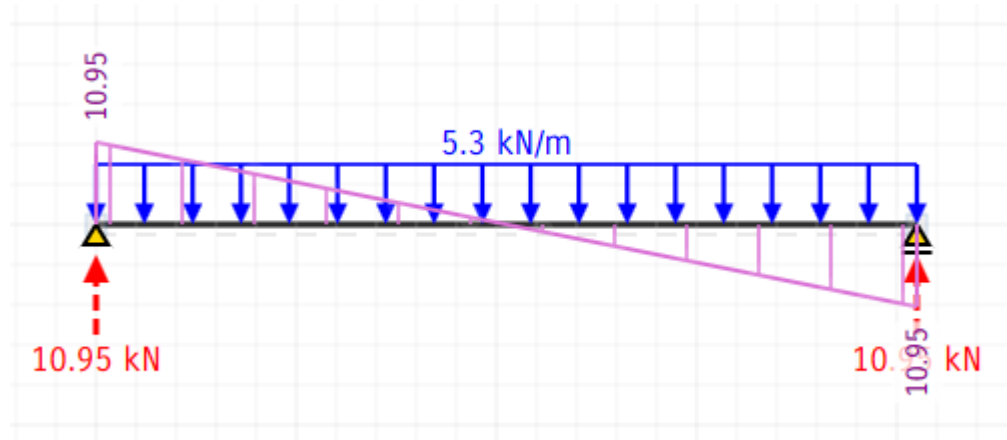
Nervio B



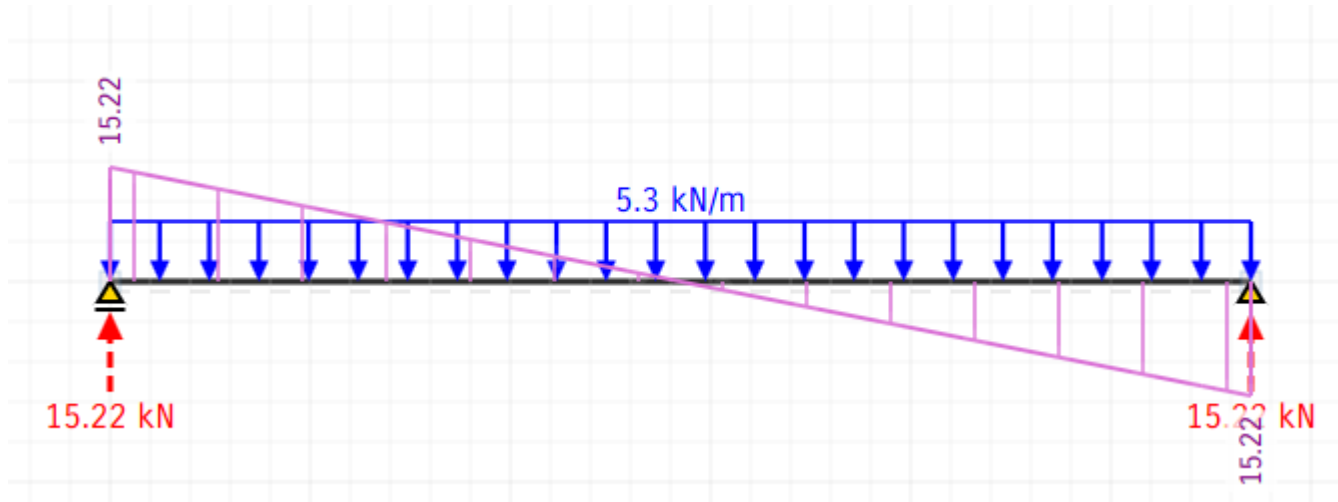
Nervio C



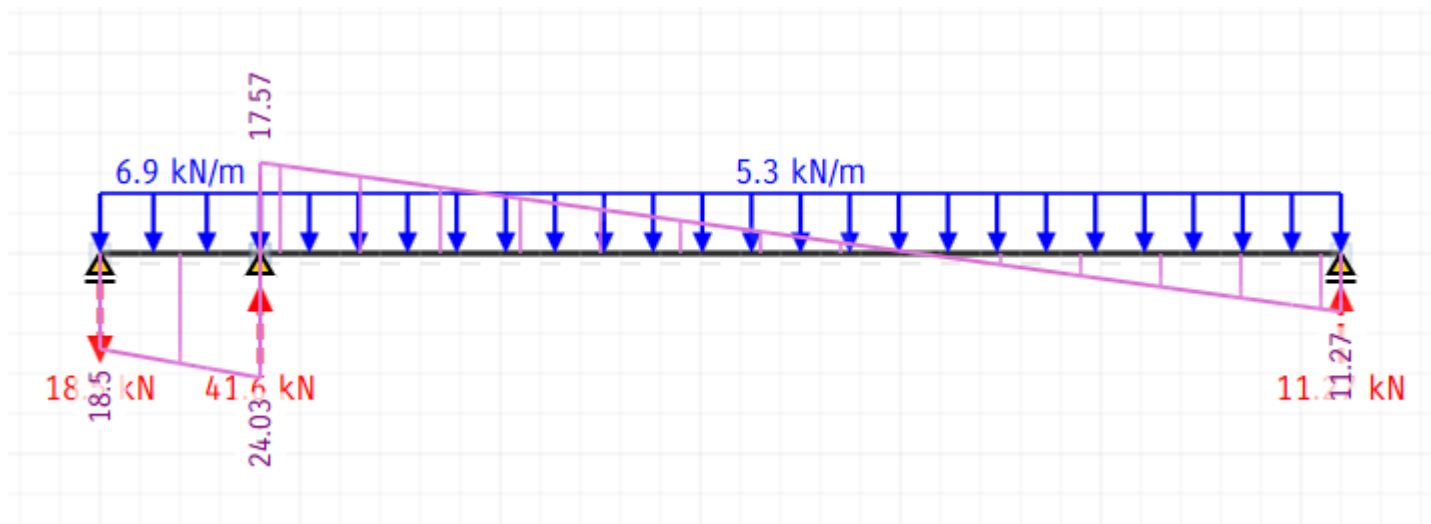
Nervio D



Nervio E



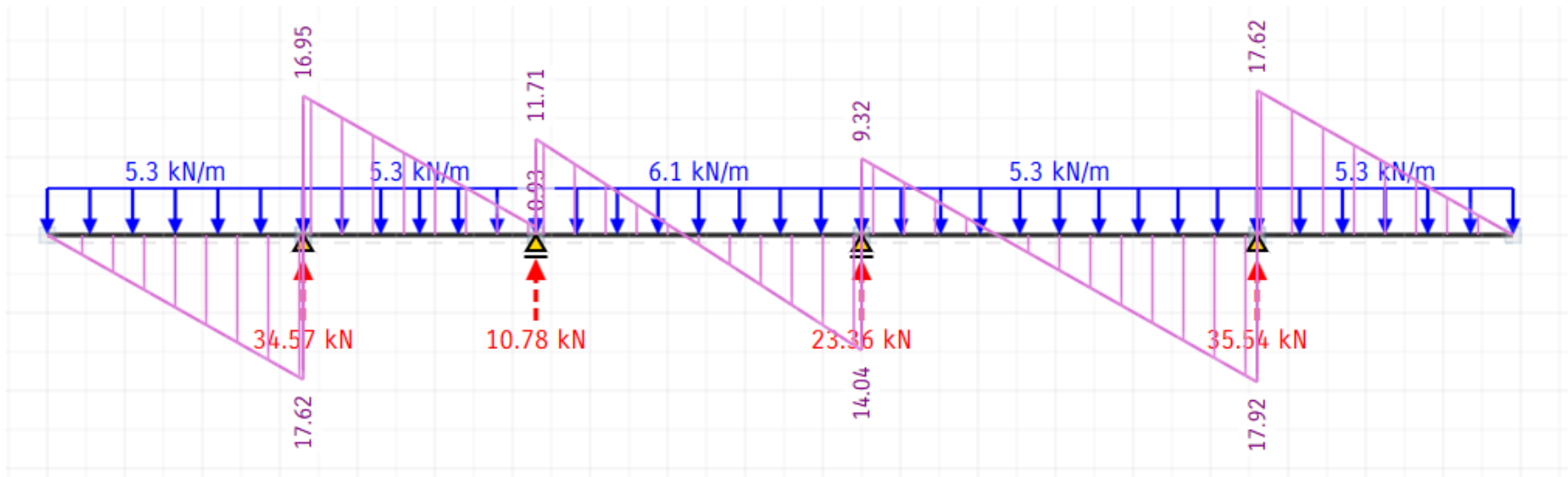
Nervio F



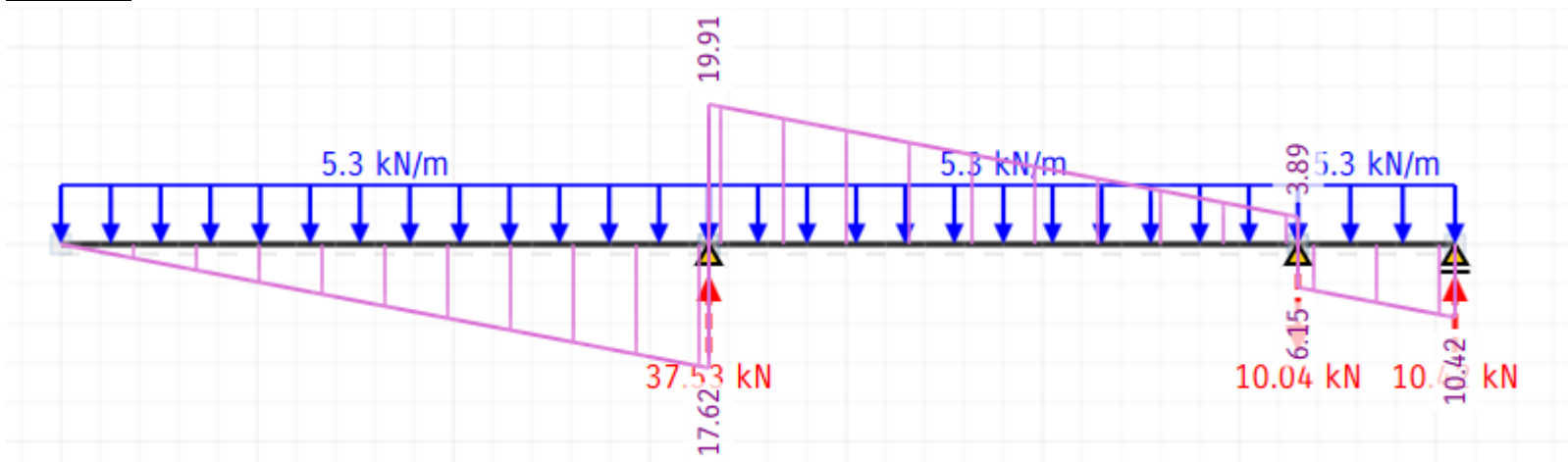
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre PB

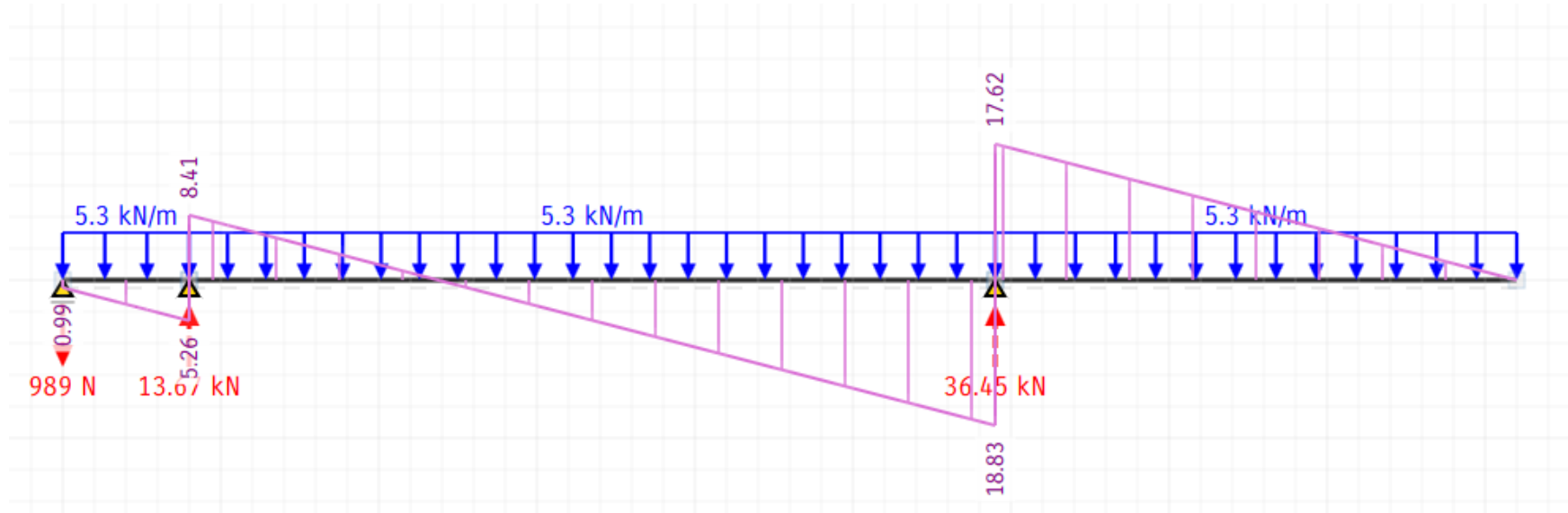
Nervio A



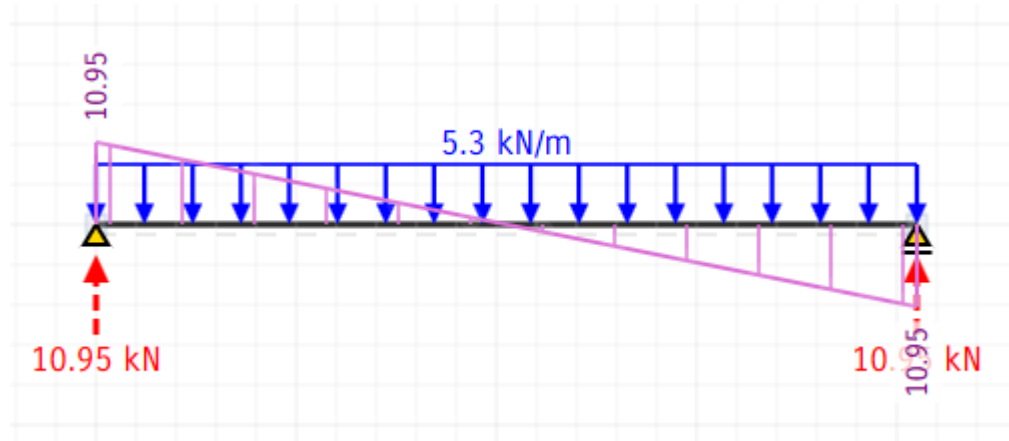
Nervio B



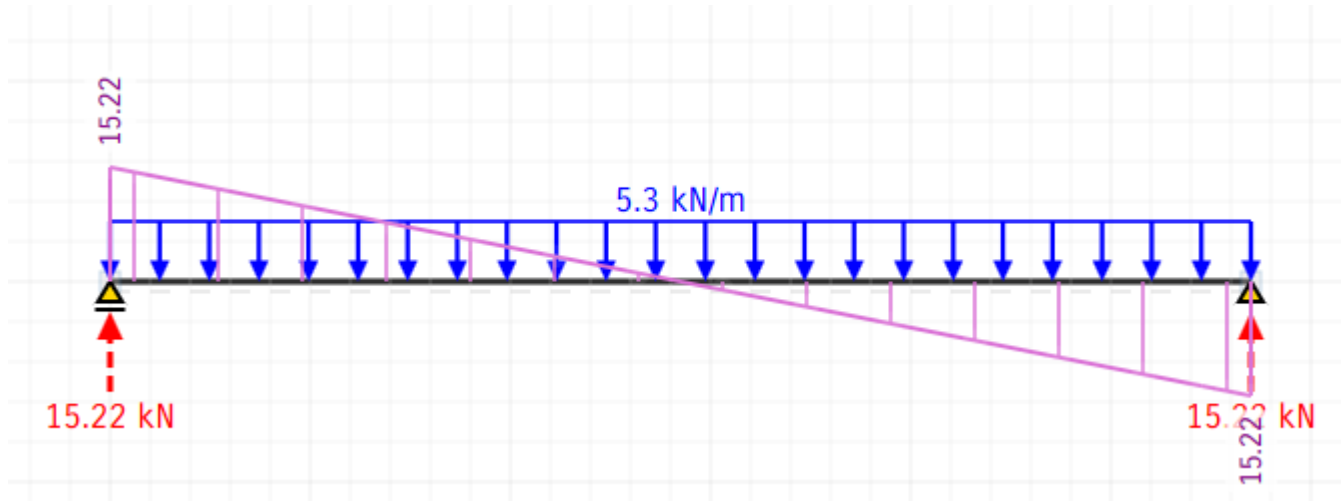
Nervio C



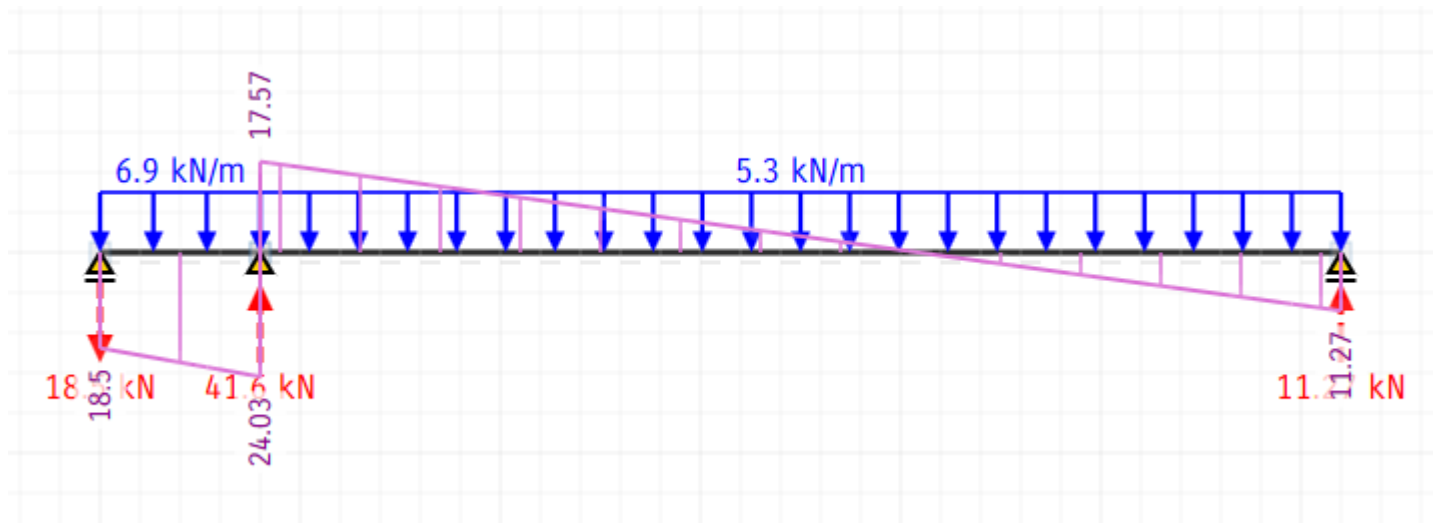
Nervio D



Nervio E



Nervio F



ANEXO 9

VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE DE NERVIOS

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 2º piso

NERVIO A											
TRAMOS	TRAMO LOSA 202 - 205		TRAMO LOSA 209		TRAMO 213 - 216			TRAMO LOSA 213		TRAMO LOSA 216	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	45.63		12.33		45.63		Vu [KN]	28.3		27.65	
Kr	0.159		0.043		0.159						
Kz	0.884		0.966		0.884		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	3.69	INFERIOR	0.91	SUPERIOR	3.69					
ρ	1.00%		0.25%		1.00%		Aest	φ 4.2 c/25		φ 4.2 c/15	
							Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	2 φ 12		2 φ 8		2 φ 12		Aest [cm ² /m]	1.11		1.85	
As adoptada	2.26		1.01		2.26		Vs [KN]	17.22		28.71	
							Vres [KN]	34.11		42.72	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	163%		91%		163%		Porcentaje	83%		65%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO B									
TRAMOS	TRAMO LOSA 204 - 207		TRAMO LOSA 207 - 211			TRAMO LOSA 204		TRAMO LOSA 207	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación MOMENTO	APOYO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	45.63		10.40		Vu [KN]	27.65		31.25	
Kr	0.159		0.036						
Kz	0.884		0.966		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	3.69	INFERIOR	0.77					
ρ	1.00%		0.21%		Aest	φ 4.2 c/15		φ 4.2 c/25	
					Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	2 φ 12		2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.85		1.11	
As adoptada	2.26		1.01		Vs [KN]	28.71		17.22	
					Vres [KN]	42.72		34.11	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	163%		77%		Porcentaje	65%		92%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO C											
TRAMOS	TRAMO LOSA 215		TRAMO LOSA 215		TRAMO LOSA 218			TRAMO LOSA 215		TRAMO LOSA 218	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	3.92		6.45		45.63		Vu [KN]	29.55		27.65	
Kr	0.014		0.022		0.159						
Kz	0.966		0.966		0.884		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	0.29	INFERIOR	0.48	SUPERIOR	3.69					
ρ	0.08%		0.13%		1.00%		Aest	φ 4.2 c/15		φ 4.2 c/25	
							Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	2 φ 8		2 φ 8		2 φ 12		Aest [cm ² /m]	1.11		1.85	
As adoptada	1.01		1.01		2.26		Vs [KN]	17.22		28.71	
							Vres [KN]	34.11		42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	29%		47%		163%		Porcentaje	87%		65%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO D					
TRAMOS	TRAMO LOSA 201-c			TRAMO LOSA 201-c	
Dimensiones	d	b _o		d	b _o
	[m]	[m]		[m]	[m]
	0.37	0.10		0.37	0.10
Verificación MOMENTO	CENTRO		Verificación CORTE		
Mu [KN m]	11.22		Vu [KN]	10.95	
Kr	0.039				
Kz	0.966		Vc [KN]	28.26	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	0.83			
ρ	0.22%		Aest	φ 4.2 c/25	
			Aest [cm ²]	0.28	
As adoptada	2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.11	
As adoptada	1.01		Vs [KN]	17.22	
			Vres [KN]	34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	83%		Porcentaje	32%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO E					
TRAMOS	TRAMO LOSA 212			TRAMO LOSA 212	
Dimensiones	d	b _o		d	b _o
	[m]	[m]		[m]	[m]
	0.37	0.10		0.37	0.10
Verificación MOMENTO	CENTRO		Verificación CORTE		
Mu [KN m]	21.69		Vu [KN]	15.22	
Kr	0.075				
Kz	0.948		Vc [KN]	28.26	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	1.64			
ρ	0.44%		Aest	φ 4.2 c/25	
			Aest [cm ²]	0.28	
As adoptada	2 φ 8 y 2da capa 2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.11	
As adoptada	2.01		Vs [KN]	17.22	
			Vres [KN]	34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	81%		Porcentaje	45%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO F									
TRAMOS	TRAMO LOSA 212		TRAMO LOSA 212			TRAMO LOSA 212		TRAMO LOSA 212	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	19.06		13.20		Vu [KN]	21.69		25.96	
Kr	0.066		0.046						
Kz	0.954		0.966		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	1.43	INFERIOR	0.98					
ρ	0.39%		0.26%		Aest	φ 4.2 c/15		φ 4.2 c/25	
					Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	2 φ 8 + 3 φ 4.2 (malla)		2 φ 8 y 2da capa 2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.85		1.11	
As adoptada	1.42		2.01		Vs [KN]	28.71		17.22	
					Vres [KN]	42.72		34.11	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	101%		49%		Porcentaje	51%		76%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 1º piso

NERVIO A													
TRAMOS	TRAMO LOSA 102 - 105		TRAMO LOSA 109		TRAMO LOSA 109 - 113		TRAMO 113 - 116			TRAMO LOSA 113		TRAMO LOSA 116	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Lugar del momento max	APOYO		CENTRO		APOYO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	29.08		8.82		7.15		29.08		Vu [KN]	17.92		28.64	
Kr	0.101		0.031		0.025		0.101						
Kz	0.927		0.966		0.966		0.927		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	2.24	INFERIOR	0.65	SUPERIOR	0.53	SUPERIOR	2.24					
ρ	0.61%		0.18%		0.14%		0.61%		Aest	φ 4.2 c/25		φ 4.2 c/15	
									Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	3 φ 12		3 φ 8		2 φ 6		3 φ 12		Aest [cm ² /m]	1.11		1.85	
As adoptada	3.39		1.51		0.57		3.39		Vs [KN]	17.22		28.71	
									Vres [KN]	34.11		42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	66%		43%		94%		66%		Porcentaje	53%		67%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO B									
TRAMOS	TRAMO LOSA 104 - 107		TRAMO LOSA 107 - 111			TRAMO LOSA 104		TRAMO LOSA 107	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Lugar del momento max	APOYO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	29.08		6.63		Vu [KN]	17.62		19.91	
Kr	0.101		0.023						
Kz	0.927		0.966		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	2.24	INFERIOR	0.49					
ρ	0.61%		0.13%		Aest	φ 4.2 c/15		φ 4.2 c/25	
					Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	3 φ 12		2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.85		1.11	
As adoptada	3.39		1.01		Vs [KN]	28.71		17.22	
					Vres [KN]	42.72		34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	66%		49%		Porcentaje	41%		58%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO C											
TRAMOS	TRAMO LOSA 115		TRAMO LOSA 115		TRAMO LOSA 118			TRAMO LOSA 115		TRAMO LOSA 118	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Lugar del momento max	APOYO		CENTRO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	2.50		4.11		29.08		Vu [KN]	18.83		17.62	
Kr	0.009		0.014		0.101						
Kz	0.966		0.966		0.927		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	0.19	INFERIOR	0.30	SUPERIOR	2.24					
ρ	0.05%		0.08%		0.61%		Aest	φ 4.2 c/25		φ 4.2 c/15	
							Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	2 φ 8		2 φ 8		3 φ 12		Aest [cm ² /m]	1.11		1.85	
As adoptada	1.01		1.01		3.39		Vs [KN]	17.22		28.71	
							Vres [KN]	34.11		42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	18%		30%		66%		Porcentaje	55%		41%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO D					
TRAMOS	TRAMO LOSA 101-c			TRAMO LOSA 101-c	
Dimensiones	d	b _o		d	b _o
	[m]	[m]		[m]	[m]
	0.37	0.10		0.37	0.10
Lugar del momento max	CENTRO		Verificación CORTE		
Mu [KN m]	11.22		Vu [KN]	10.95	
Kr	0.039				
Kz	0.966		Vc [KN]	28.26	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	0.83			
ρ	0.22%		Aest	φ 4.2 c/25	
			Aest [cm ²]	0.28	
As adoptada	2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.11	
As adoptada	1.01		Vs [KN]	17.22	
			Vres [KN]	34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	83%		Porcentaje	32%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO E					
TRAMOS	TRAMO LOSA 112			TRAMO LOSA 112	
Dimensiones	d	b _o		d	b _o
	[m]	[m]		[m]	[m]
	0.37	0.10		0.37	0.10
Lugar del momento max	CENTRO		Verificación CORTE		
Mu [KN m]	21.69		Vu [KN]	15.22	
Kr	0.075				
Kz	0.948		Vc [KN]	28.26	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	1.64			
ρ	0.44%		Aest	φ 4.2 c/25	
			Aest [cm ²]	0.28	
As adoptada	2 φ 8 y 2da capa 2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.11	
As adoptada	2.01		Vs [KN]	17.22	
			Vres [KN]	34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	81%		Porcentaje	45%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO F							
TRAMOS	TRAMO LOSA 112		TRAMO LOSA 112			TRAMO LOSA 112	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o		d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10
Lugar del momento max	APOYO		CENTRO		Verificación CORTE		
Mu [KN m]	17.01		11.89		Vu [KN]	24.03	
Kr	0.059		0.041				
Kz	0.953		0.966		Vc [KN]	28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	1.28	INFERIOR	0.88			
ρ	0.34%		0.24%		Aest	φ 4.2 c/15	
					Aest [cm ²]	0.28	
As adoptada	2 φ 8 + 3 φ 4.2 (malla)		2 φ 8 y 2da capa 2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.85	
As adoptada	1.42		2.01		Vs [KN]	28.71	
					Vres [KN]	42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	90%		44%		Porcentaje	56%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre PB

NERVIO A													
TRAMOS	TRAMO LOSA 2 - 5		TRAMO LOSA 9		TRAMO LOSA 9 - 13		TRAMO 13 - 16			TRAMO LOSA 13		TRAMO LOSA 16	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Lugar del momento	APOYO		CENTRO		APOYO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	29.08		8.82		7.15		29.08		Vu [KN]	17.92		28.64	
Kr	0.101		0.031		0.025		0.101						
Kz	0.927		0.966		0.966		0.927		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	2.24	INFERIOR	0.65	SUPERIOR	0.53	SUPERIOR	2.24					
ρ	0.61%		0.18%		0.14%		0.61%		Aest	φ 4.2 c/25		φ 4.2 c/15	
									Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	3 φ 12		3 φ 8		2 φ 6		3 φ 12		Aest [cm ² /m]	1.11		1.85	
As adoptada	3.39		1.51		0.57		3.39		Vs [KN]	17.22		28.71	
									Vres [KN]	34.11		42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	66%		43%		94%		66%		Porcentaje	53%		67%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO B									
TRAMOS	TRAMO LOSA 4 - 7		TRAMO LOSA 7 - 11			TRAMO LOSA 4		TRAMO LOSA 7	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Lugar del momento	APOYO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	29.08		6.63		Vu [KN]	17.62		19.91	
Kr	0.101		0.023						
Kz	0.927		0.966		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	2.24	INFERIOR	0.49					
ρ	0.61%		0.13%		Aest	φ 4.2 c/15		φ 4.2 c/25	
					Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	3 φ 12		2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.85		1.11	
As adoptada	3.39		1.01		Vs [KN]	28.71		17.22	
					Vres [KN]	42.72		34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	66%		49%		Porcentaje	41%		58%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO C											
TRAMOS	TRAMO LOSA 15		TRAMO LOSA 15		TRAMO LOSA 18			TRAMO LOSA 15		TRAMO LOSA 18	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Lugar del momento	APOYO		CENTRO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	2.50		4.11		29.08		Vu [KN]	18.83		17.62	
Kr	0.009		0.014		0.101						
Kz	0.966		0.966		0.927		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	0.19	INFERIOR	0.30	SUPERIOR	2.24					
ρ	0.05%		0.08%		0.61%		Aest	φ 4.2 c/25		φ 4.2 c/15	
							Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	2 φ 8		2 φ 8		3 φ 12		Aest [cm ² /m]	1.11		1.85	
As adoptada	1.01		1.01		3.39		Vs [KN]	17.22		28.71	
							Vres [KN]	34.11		42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	18%		30%		66%		Porcentaje	55%		41%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO D					
TRAMOS	TRAMO LOSA 1-c			TRAMO LOSA 1-c	
Dimensiones	d	b _o		d	b _o
	[m]	[m]		[m]	[m]
	0.37	0.10		0.37	0.10
Lugar del momento	CENTRO		Verificación CORTE		
Mu [KN m]	11.22		Vu [KN]	10.95	
Kr	0.039				
Kz	0.966		Vc [KN]	28.26	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	0.83			
ρ	0.22%		Aest	φ 4.2 c/25	
			Aest [cm ²]	0.28	
As adoptada	2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.11	
As adoptada	1.01		Vs [KN]	17.22	
			Vres [KN]	34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	83%		Porcentaje	32%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO E					
TRAMOS	TRAMO LOSA 12			TRAMO LOSA 12	
Dimensiones	d	b _o		d	b _o
	[m]	[m]		[m]	[m]
	0.37	0.10		0.37	0.10
Lugar del momento	CENTRO		Verificación CORTE		
Mu [KN m]	21.69		Vu [KN]	15.22	
Kr	0.075				
Kz	0.948		Vc [KN]	28.26	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	1.64			
ρ	0.44%		Aest	φ 4.2 c/25	
			Aest [cm ²]	0.28	
As adoptada	2 φ 8 y 2da capa 2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.11	
As adoptada	2.01		Vs [KN]	17.22	
			Vres [KN]	34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	81%		Porcentaje	45%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

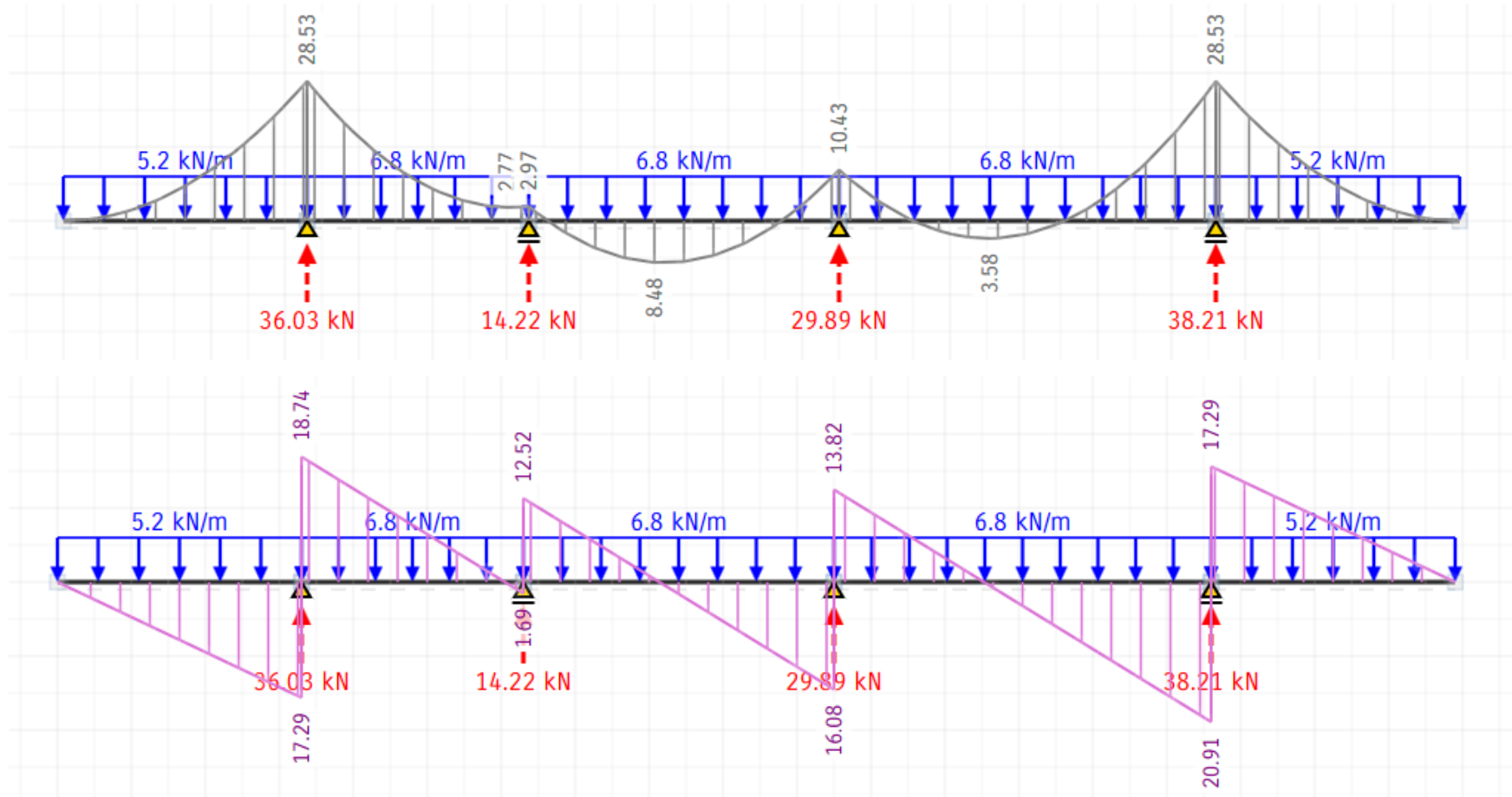
NERVIO F							
TRAMOS	TRAMO LOSA 12		TRAMO LOSA 12			TRAMO LOSA 12	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o		d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10
Lugar del momento	APOYO		CENTRO		Verificación CORTE		
Mu [KN m]	17.01		11.89		Vu [KN]	24.03	
Kr	0.059		0.041				
Kz	0.953		0.966		Vc [KN]	28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	1.28	INFERIOR	0.88			
ρ	0.34%		0.24%		Aest	φ 4.2 c/15	
					Aest [cm ²]	0.28	
As adoptada	2 φ 8 + 3 φ 4.2 (malla)		2 φ 8 y 2da capa 2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.85	
As adoptada	1.42		2.01		Vs [KN]	28.71	
					Vres [KN]	42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	90%		44%		Porcentaje	56%	

ANEXO 10

MODELOS DE MOMENTOS Y CORTE DE NERVIOS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2

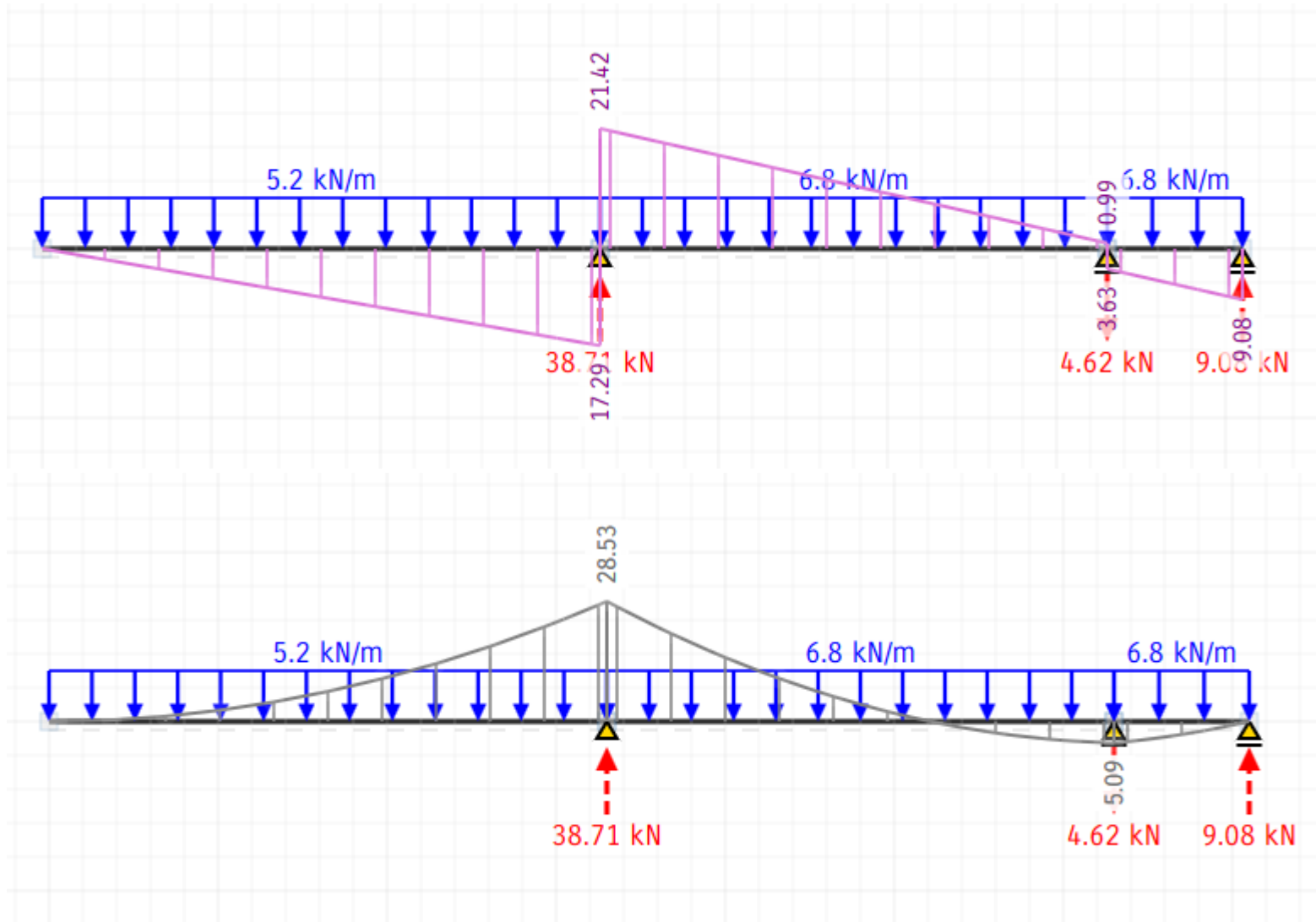
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Nervio A

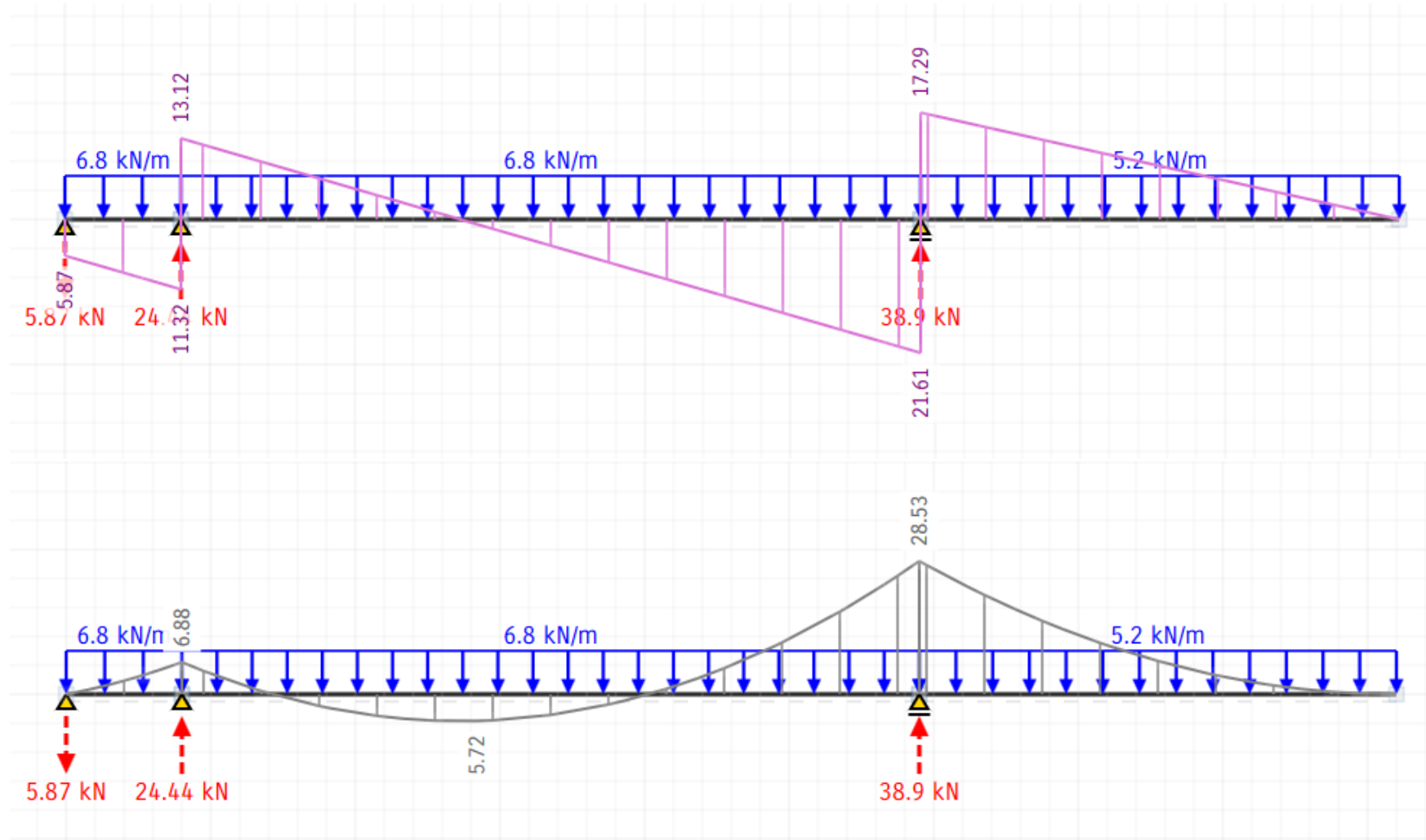


Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

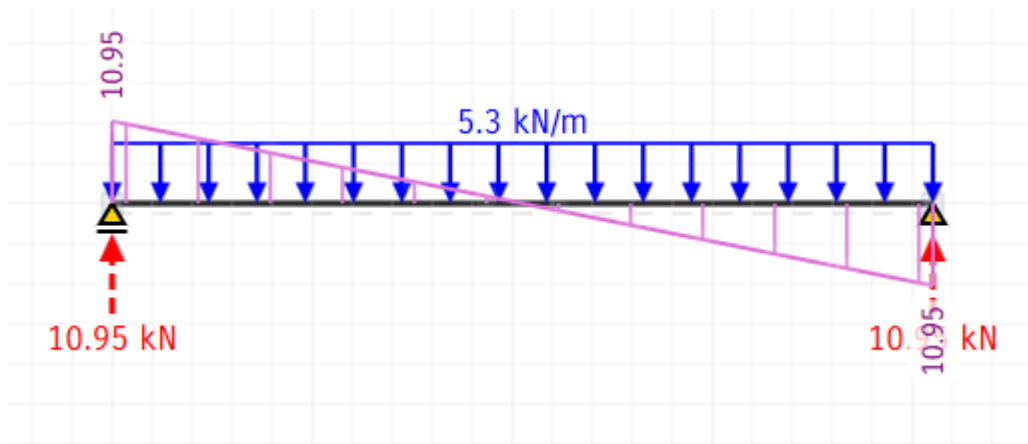
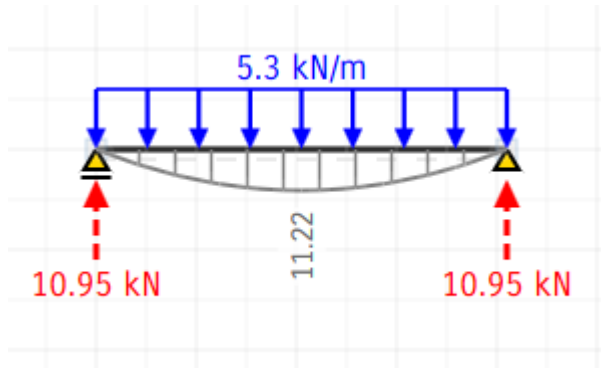
Nervio B



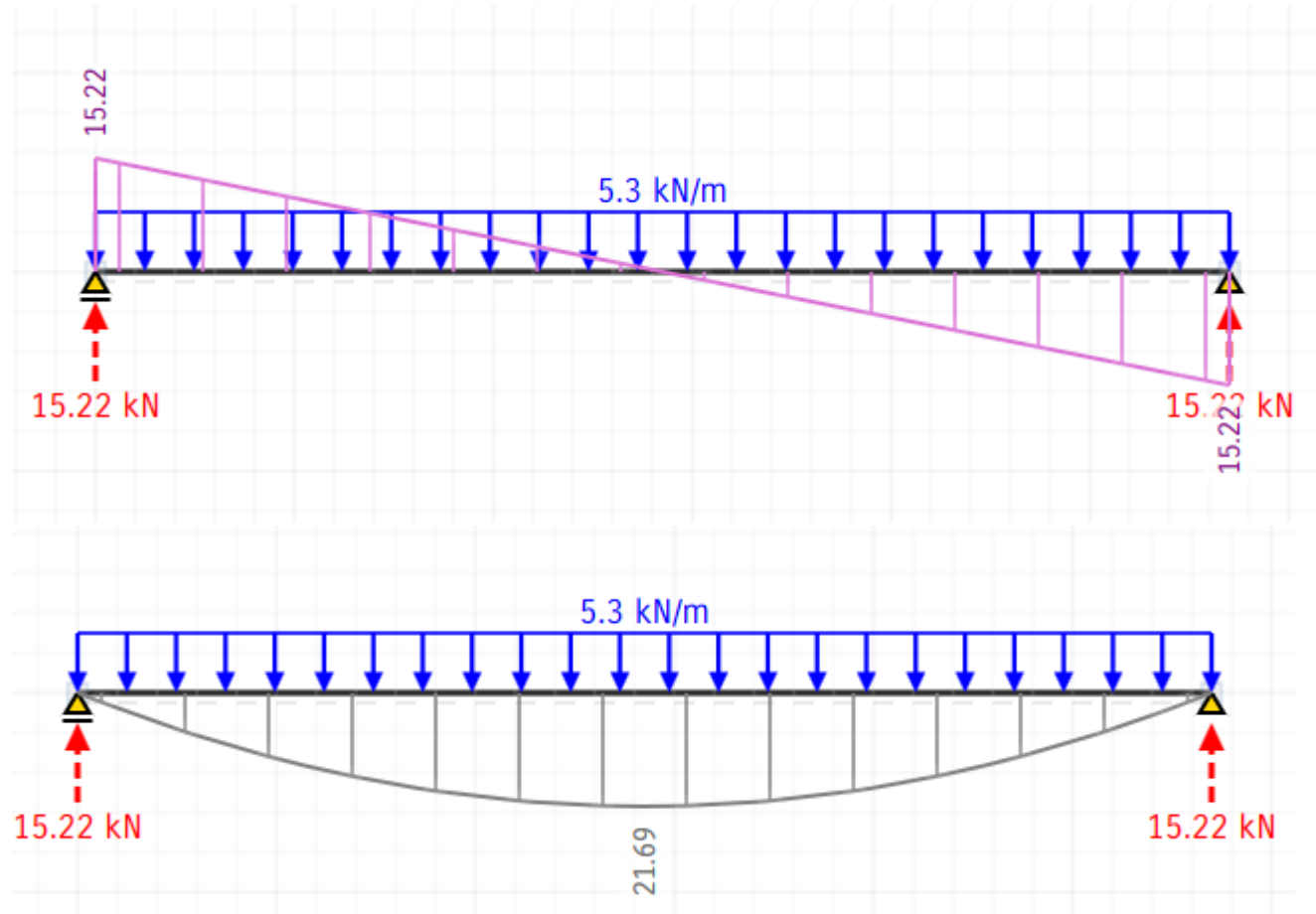
Nervio C



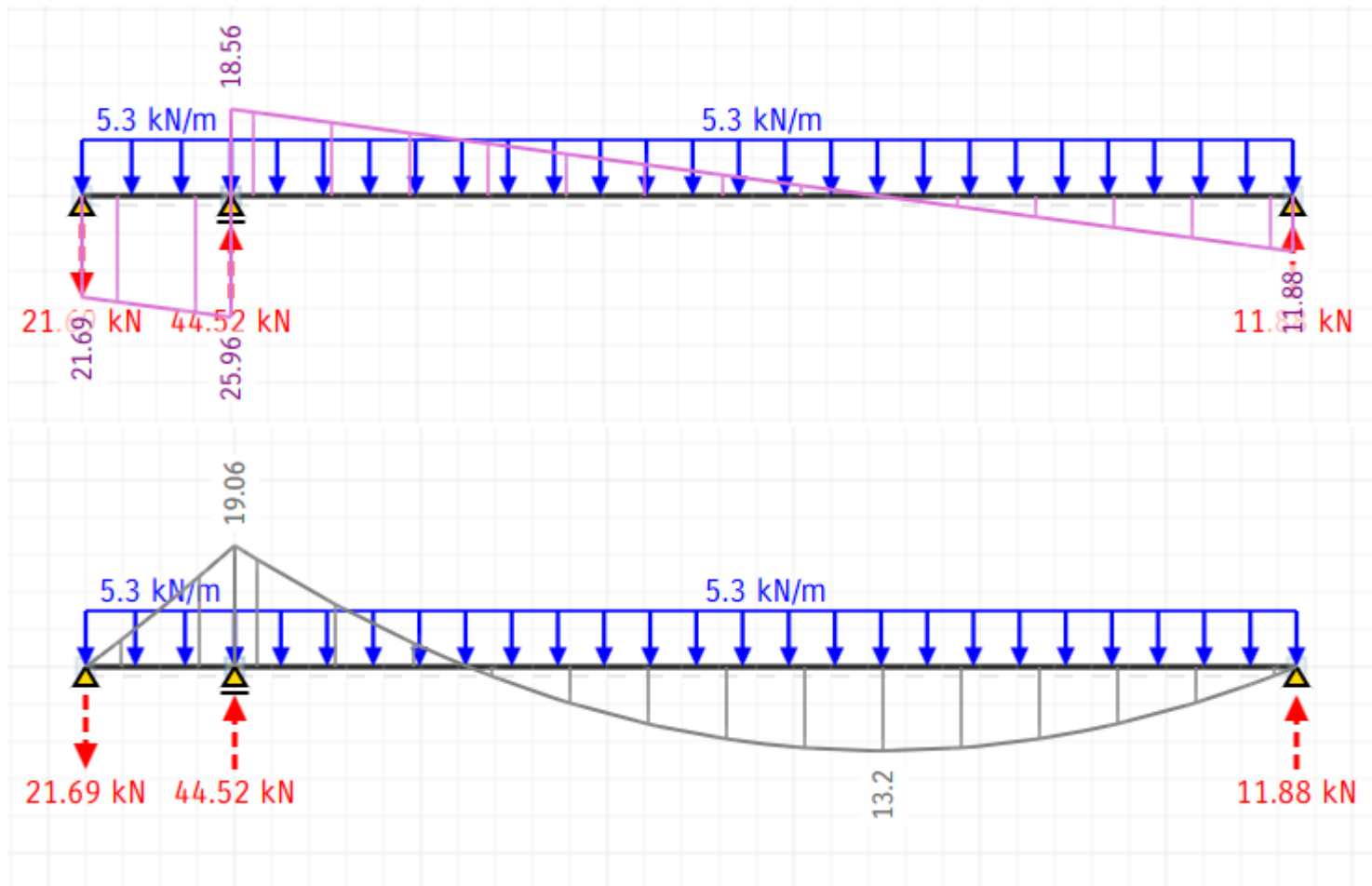
Nervio D



Nervio E



Nervio F



ANEXO 11

VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE DE NERVIOS SOBRE 2º PISO - ALTERNATIVA 2

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO A - Alternativa 2											
TRAMOS	TRAMO LOSA 202 - 205		TRAMO LOSA 209		TRAMO 213 - 216			TRAMO LOSA 213		TRAMO LOSA 216	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	28.53		8.48		28.53		Vu [KN]	20.91		17.29	
Kr	0.099		0.029		0.099						
Kz	0.930		0.966		0.93		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	2.19	INFERIOR	0.63	SUPERIOR	2.19					
ρ	0.59%		0.17%		0.59%		Aest	φ 4.2 c/25		φ 4.2 c/15	
							Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	2 φ 12		2 φ 8		2 φ 12		Aest [cm ² /m]	1.11		1.85	
As adoptada	2.26		1.01		2.26		Vs [KN]	17.22		28.71	
							Vres [KN]	34.11		42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	97%		62%		97%		Porcentaje	61%		40%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO B - Alternativa 2									
TRAMOS	TRAMO LOSA 204 - 207		TRAMO LOSA 207 - 211			TRAMO LOSA 204		TRAMO LOSA 207	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación MOMENTO	APOYO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	28.53		5.09		Vu [KN]	17.29		21.42	
Kr	0.099		0.018						
Kz	0.933		0.966		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	2.19	INFERIOR	0.38					
ρ	0.59%		0.10%		Aest	φ 4.2 c/15		φ 4.2 c/25	
					Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	2 φ 12		2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.85		1.11	
As adoptada	2.26		1.01		Vs [KN]	28.71		17.22	
					Vres [KN]	42.72		34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	97%		37%		Porcentaje	40%		63%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO C - Alternativa 2											
TRAMOS	TRAMO LOSA 215		TRAMO LOSA 215		TRAMO LOSA 218			TRAMO LOSA 215		TRAMO LOSA 218	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		APOYO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	6.88		5.72		28.53		Vu [KN]	21.61		17.29	
Kr	0.024		0.020		0.099						
Kz	0.966		0.966		0.93		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	0.51	INFERIOR	0.42	SUPERIOR	2.19					
ρ	0.14%		0.11%		0.59%		Aest	φ 4.2 c/15		φ 4.2 c/25	
							Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	2 φ 8		2 φ 8		2 φ 12		Aest [cm ² /m]	1.11		1.85	
As adoptada	1.01		1.01		2.26		Vs [KN]	17.22		28.71	
							Vres [KN]	34.11		42.72	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	51%		42%		97%		Porcentaje	63%		40%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO D - Alternativa 2					
TRAMOS	TRAMO LOSA 201-c			TRAMO LOSA 201-c	
Dimensiones	d	b _o		d	b _o
	[m]	[m]		[m]	[m]
	0.37	0.10		0.37	0.10
Verificación MOMENTO	CENTRO		Verificación CORTE		
Mu [KN m]	11.22		Vu [KN]	10.95	
Kr	0.039				
Kz	0.966		Vc [KN]	28.26	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	0.83			
ρ	0.22%		Aest	φ 4.2 c/25	
			Aest [cm ²]	0.28	
As adoptada	2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.11	
As adoptada	1.01		Vs [KN]	17.22	
			Vres [KN]	34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	83%		Porcentaje	32%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO E - Alternativa 2					
TRAMOS	TRAMO LOSA 212			TRAMO LOSA 212	
Dimensiones	d	b _o		d	b _o
	[m]	[m]		[m]	[m]
	0.37	0.10		0.37	0.10
Verificación MOMENTO	CENTRO		Verificación CORTE		
Mu [KN m]	21.69		Vu [KN]	15.22	
Kr	0.075				
Kz	0.948		Vc [KN]	28.26	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	1.64			
ρ	0.44%		Aest	φ 4.2 c/25	
			Aest [cm ²]	0.28	
As adoptada	2 φ 8 y 2da capa 2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.11	
As adoptada	2.01		Vs [KN]	17.22	
			Vres [KN]	34.11	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	81%		Porcentaje	45%	

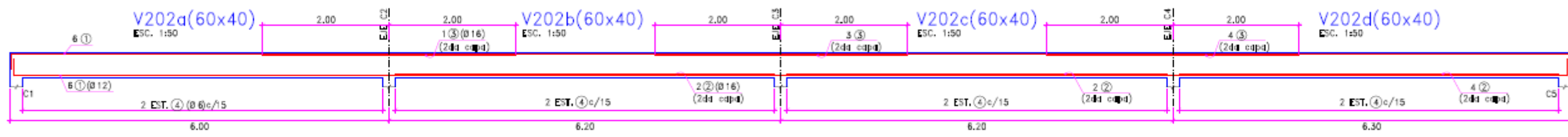
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

NERVIO F - Alternativa 2									
TRAMOS	TRAMO LOSA 212		TRAMO LOSA 212			TRAMO LOSA 212		TRAMO LOSA 212	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o		d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.10	0.37	0.10		0.37	0.10	0.37	0.10
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		Verificación CORTE				
Mu [KN m]	19.06		13.20		Vu [KN]	21.69		25.96	
Kr	0.066		0.046						
Kz	0.954		0.966		Vc [KN]	28.26		28.26	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	1.43	INFERIOR	0.98					
ρ	0.39%		0.26%		Aest	φ 4.2 c/15		φ 4.2 c/25	
					Aest [cm ²]	0.28		0.28	
As adoptada	2 φ 8 + 3 φ 4.2 (malla)		2 φ 8 y 2da capa 2 φ 8		Aest [cm ² /m]	1.85		1.11	
As adoptada	1.42		2.01		Vs [KN]	28.71		17.22	
					Vres [KN]	42.72		34.11	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA		VERIFICA		VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	101%		49%		Porcentaje	51%		76%	

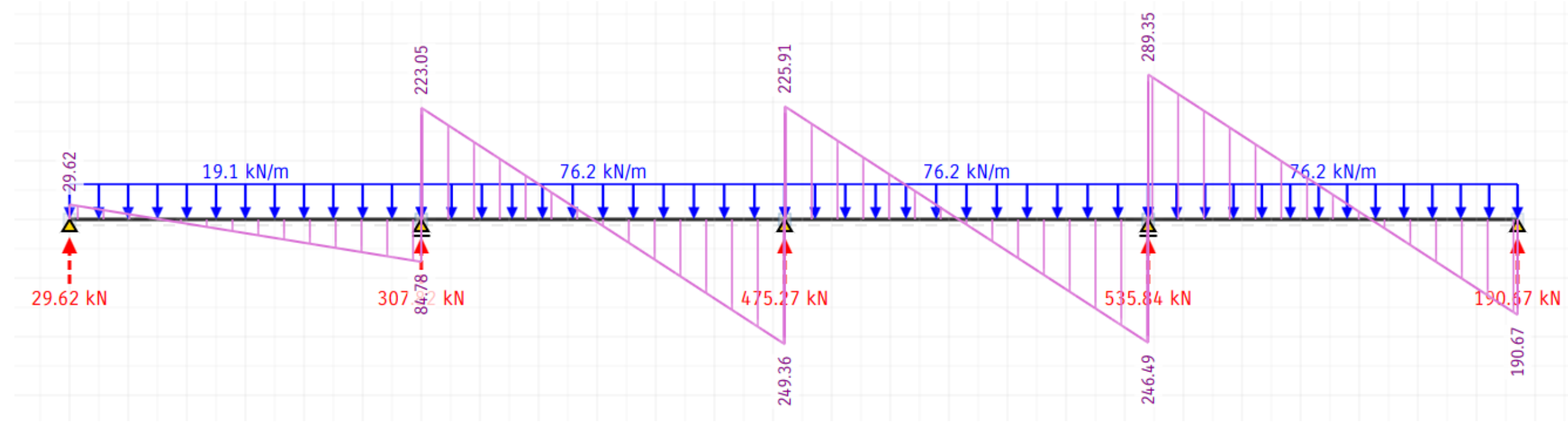
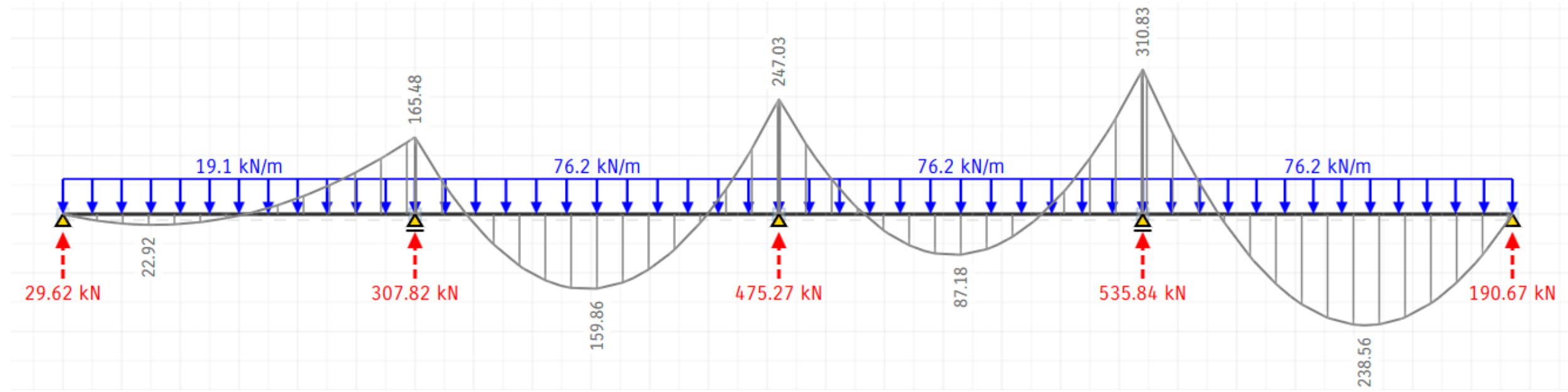
ANEXO 12

MODELOS DE MOMENTO Y CORTE DE VIGAS

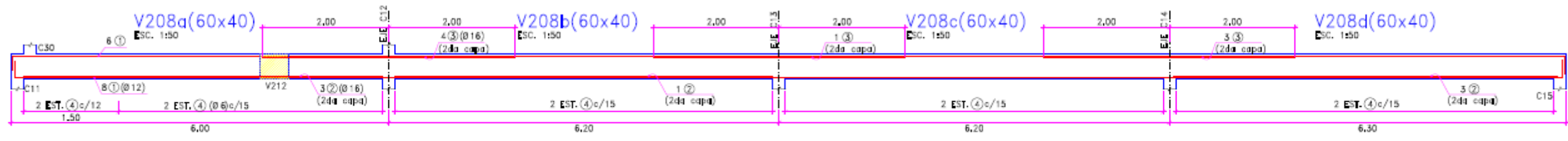
Sobre 2º piso



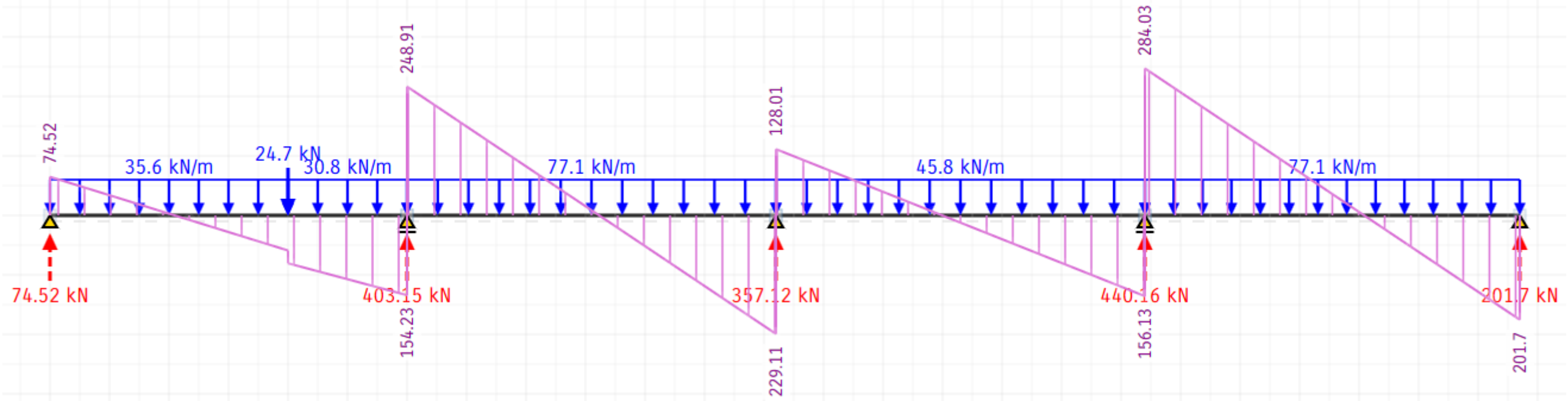
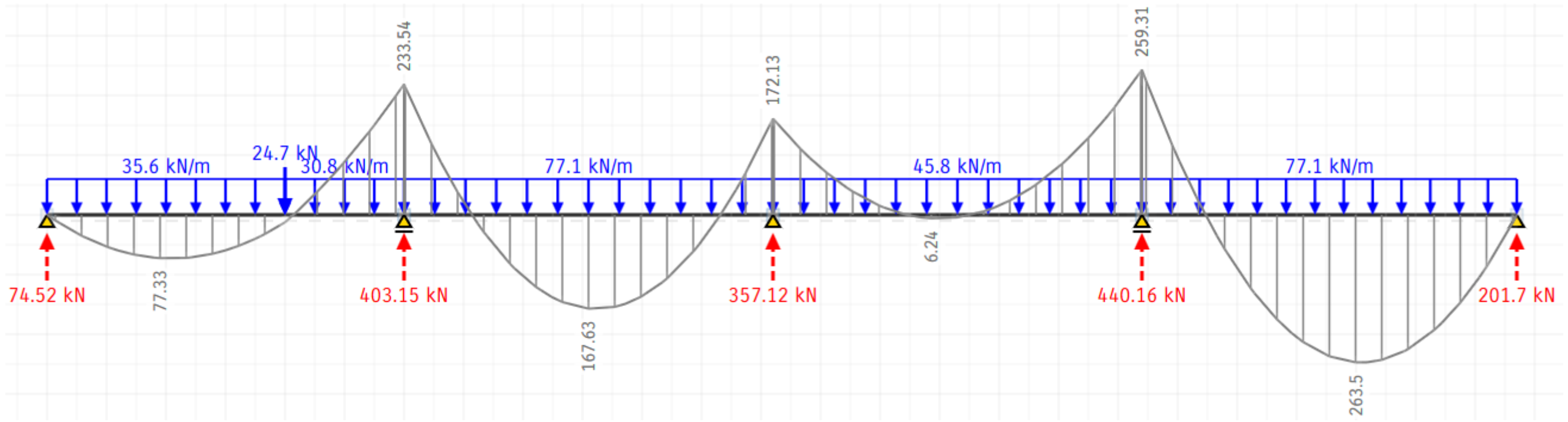
V202



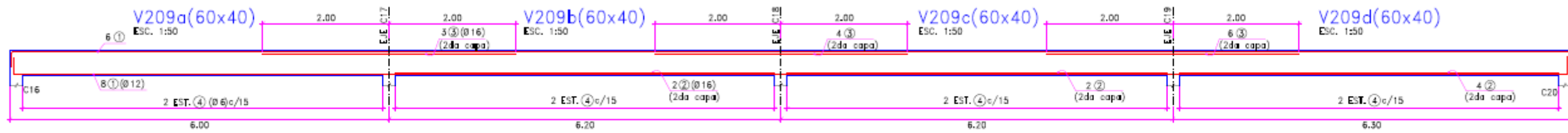
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



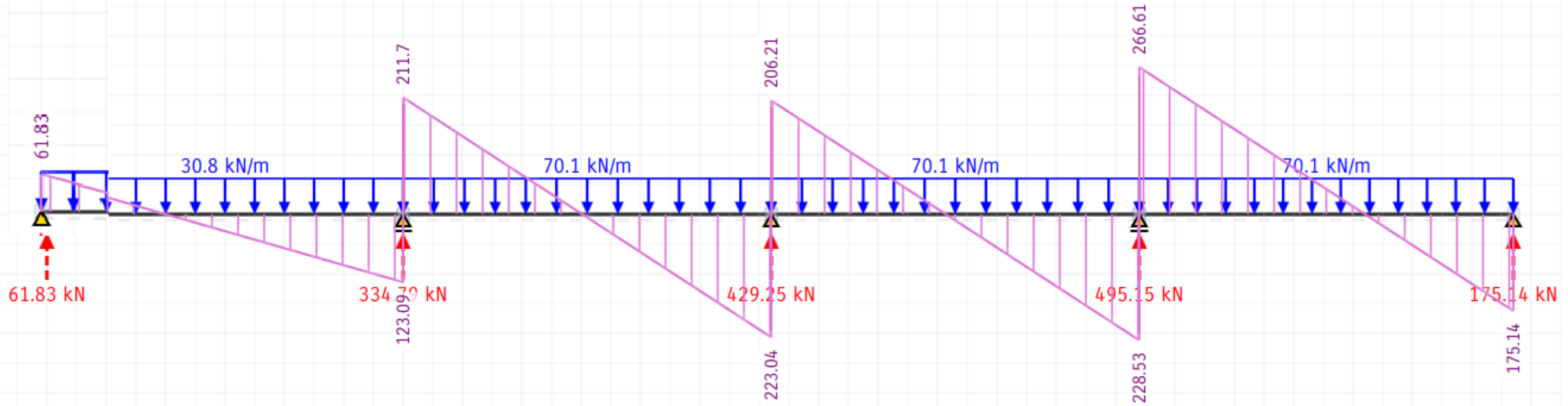
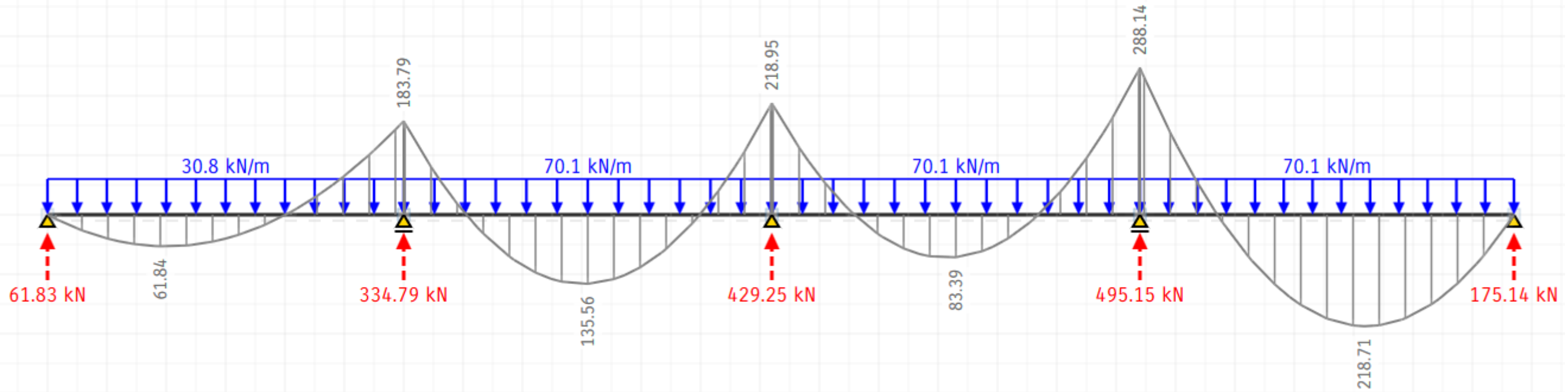
V208

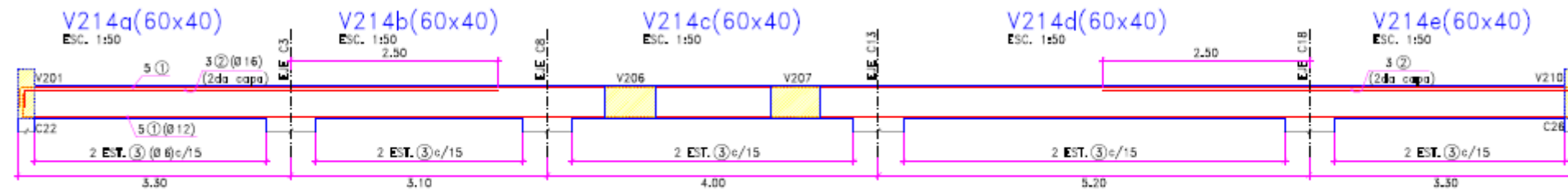


Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

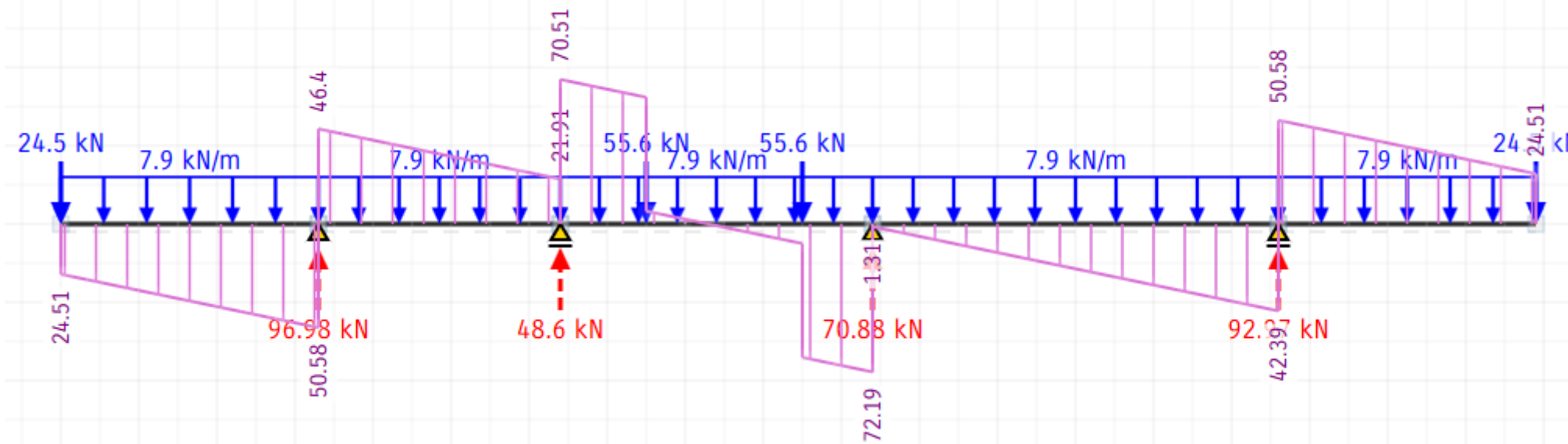
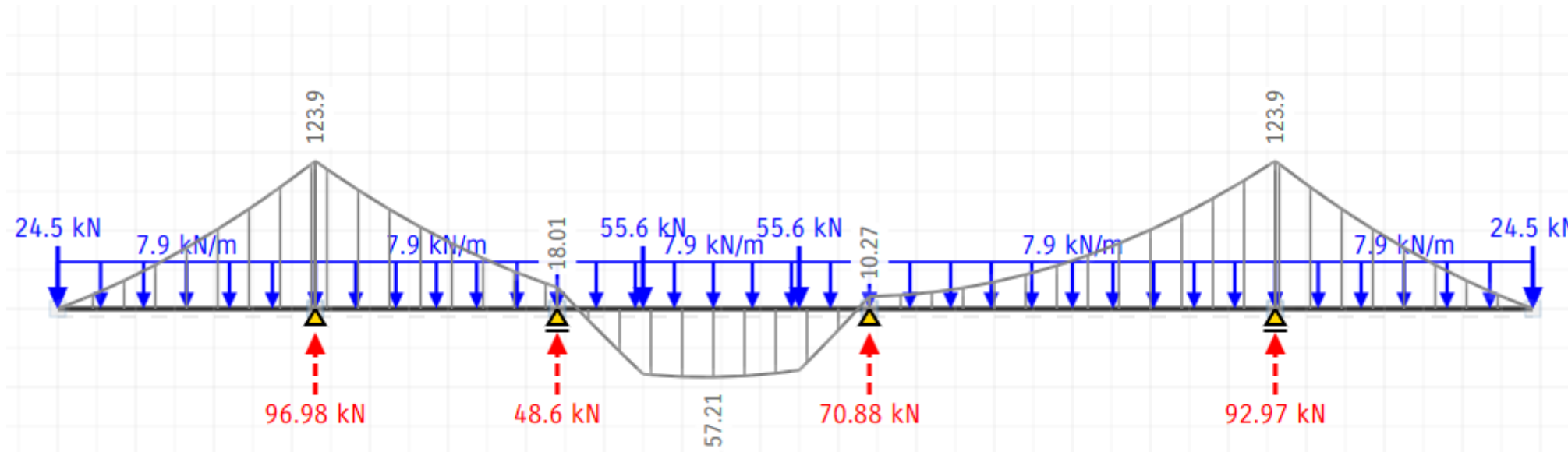


V209

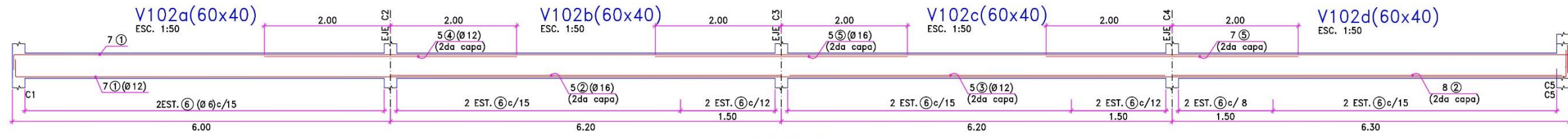




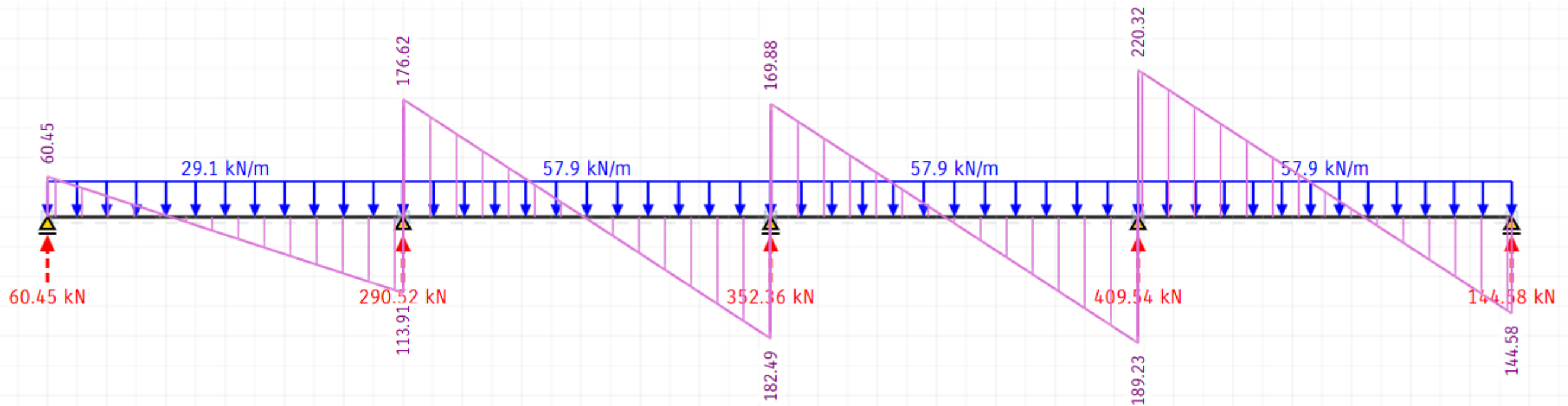
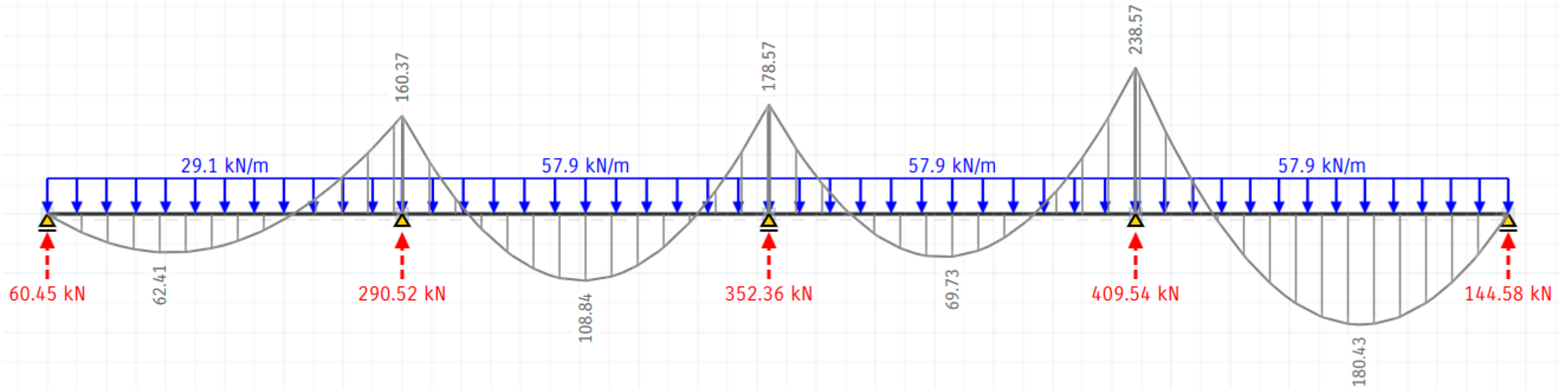
V214



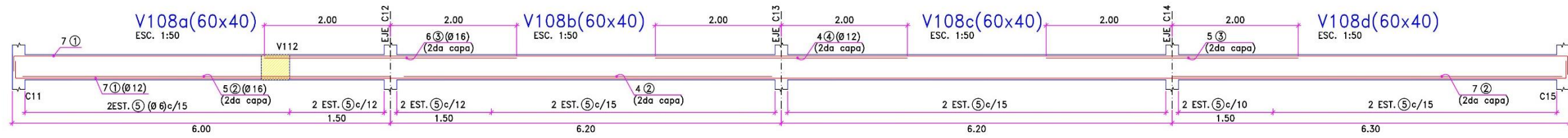
Sobre 1º piso



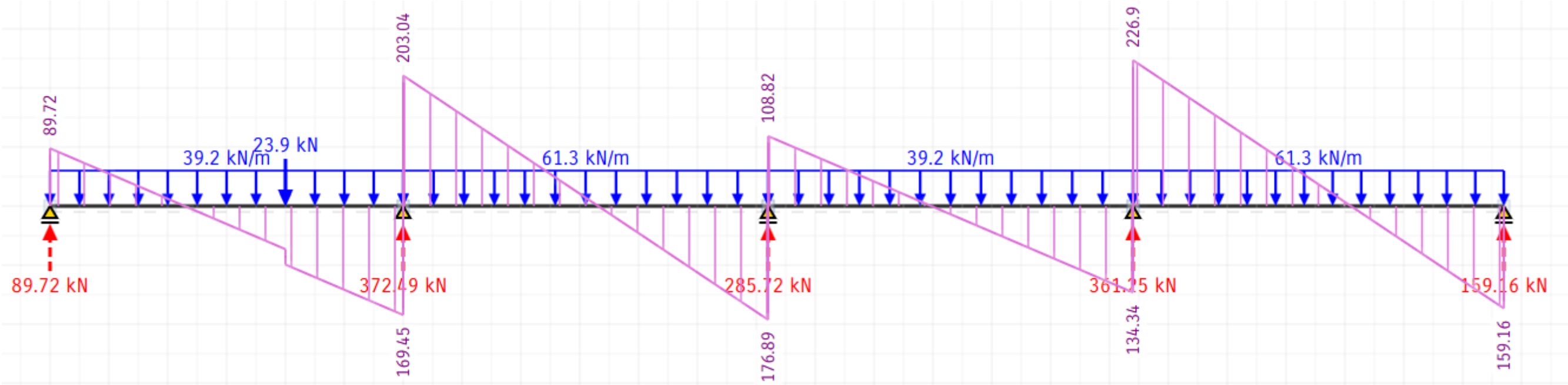
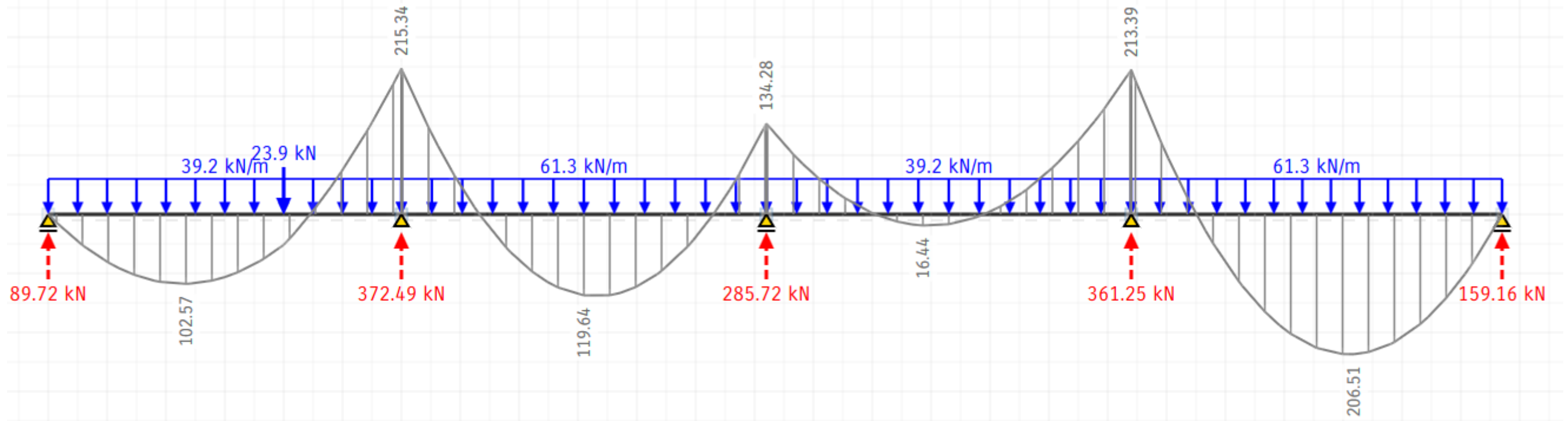
V102



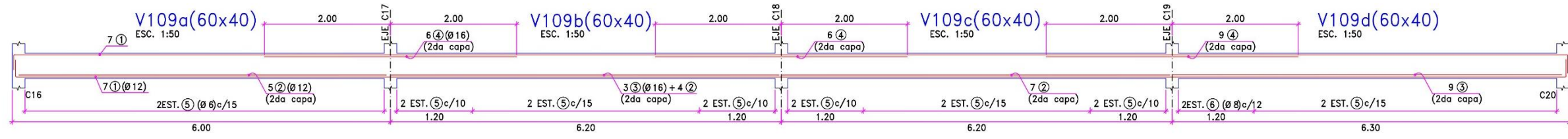
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



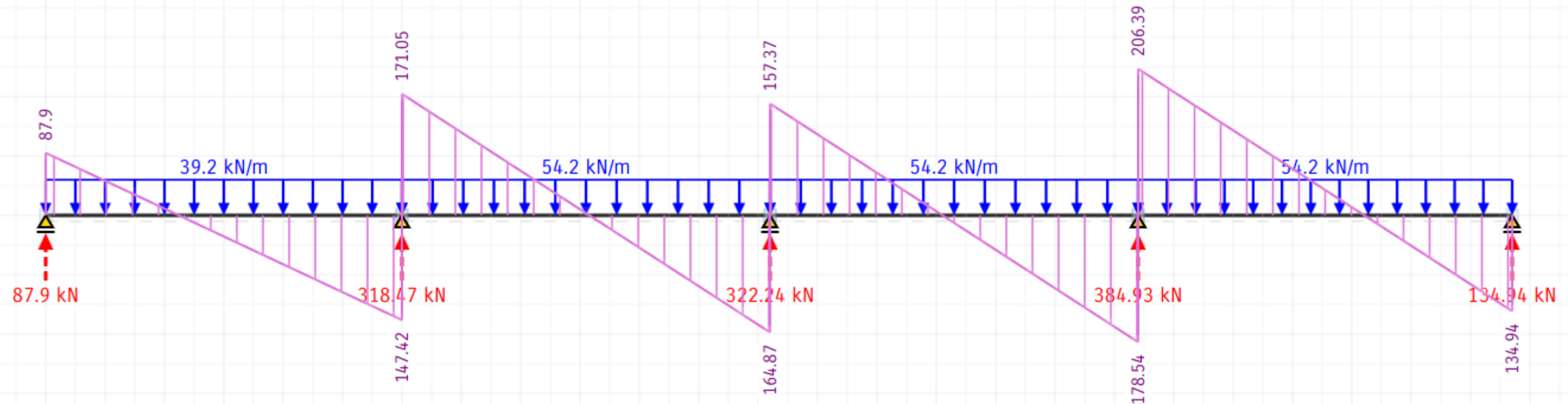
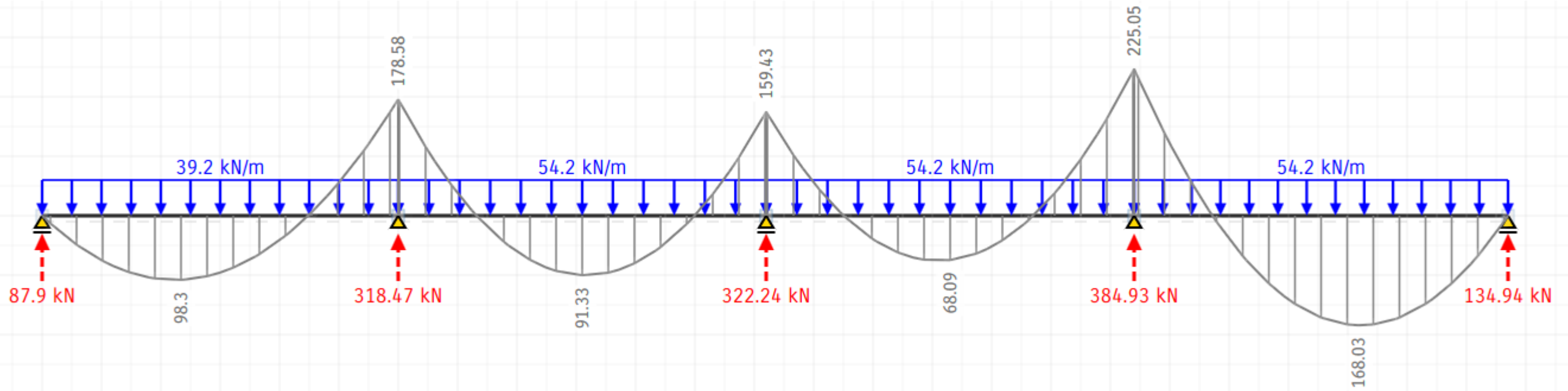
V108



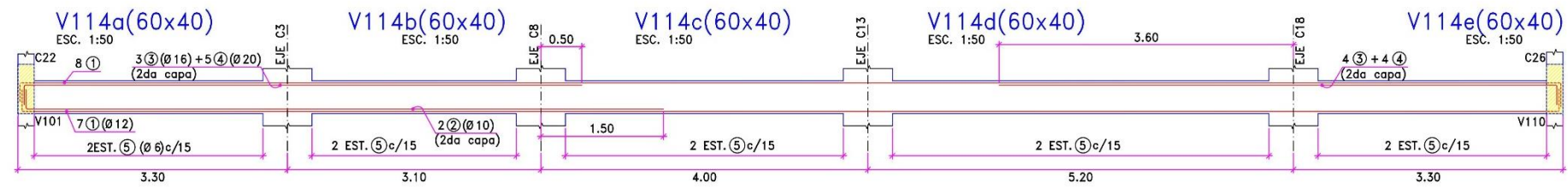
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



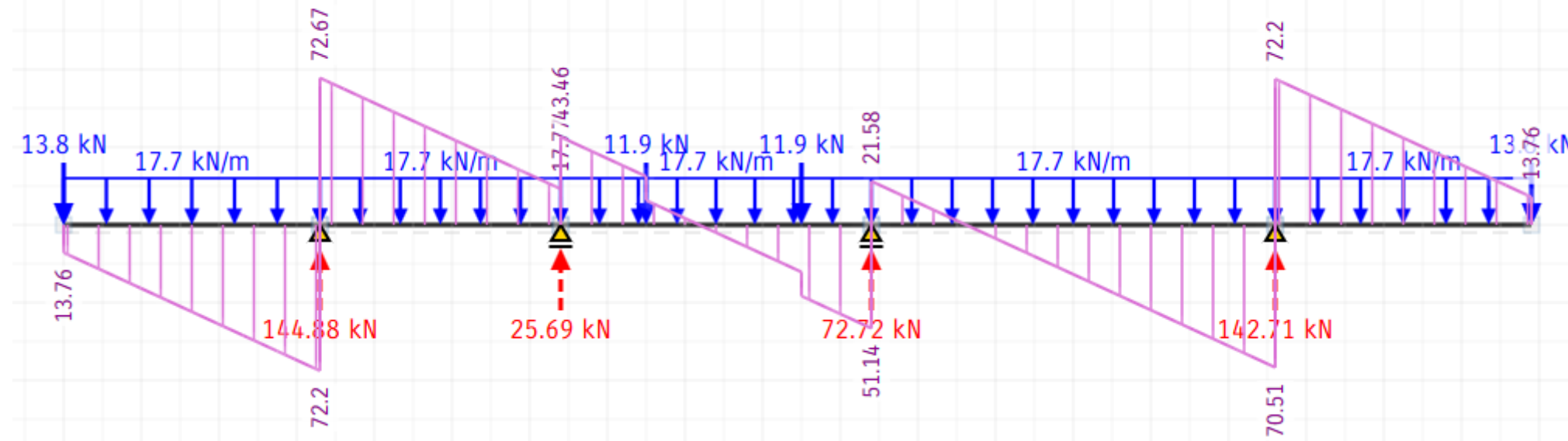
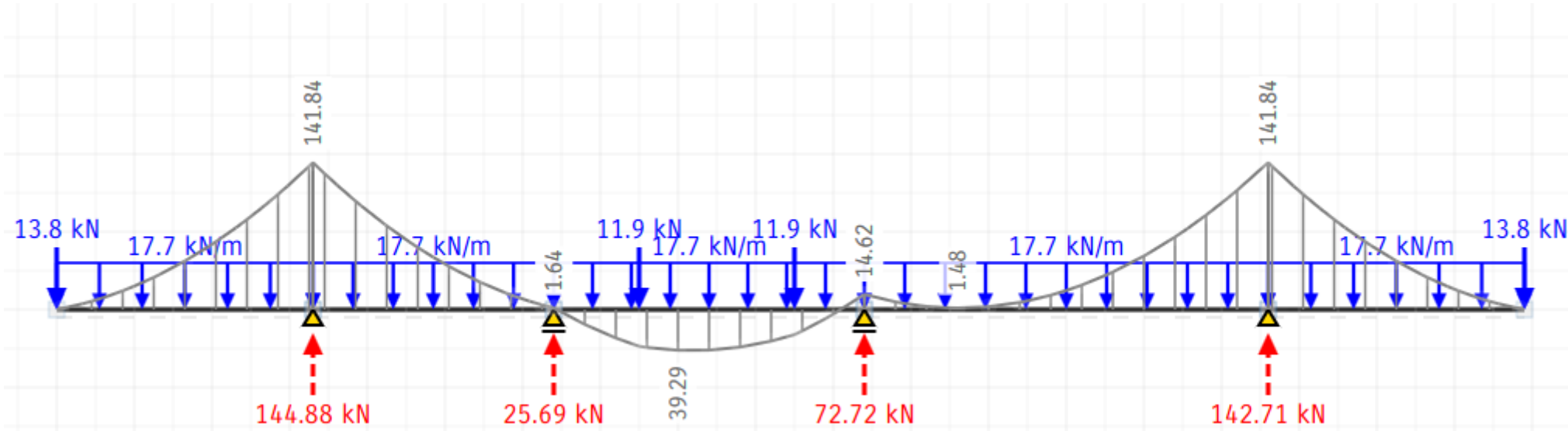
V109



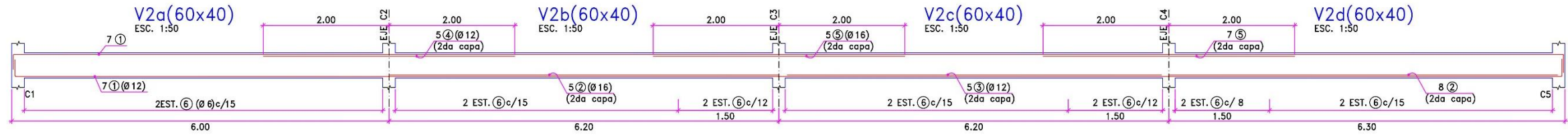
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



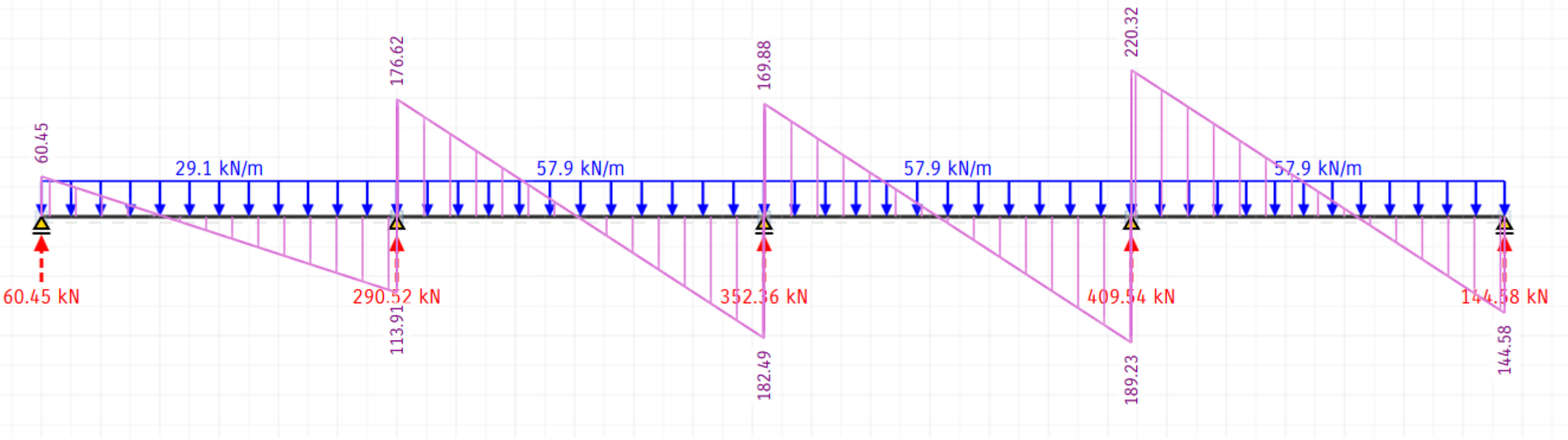
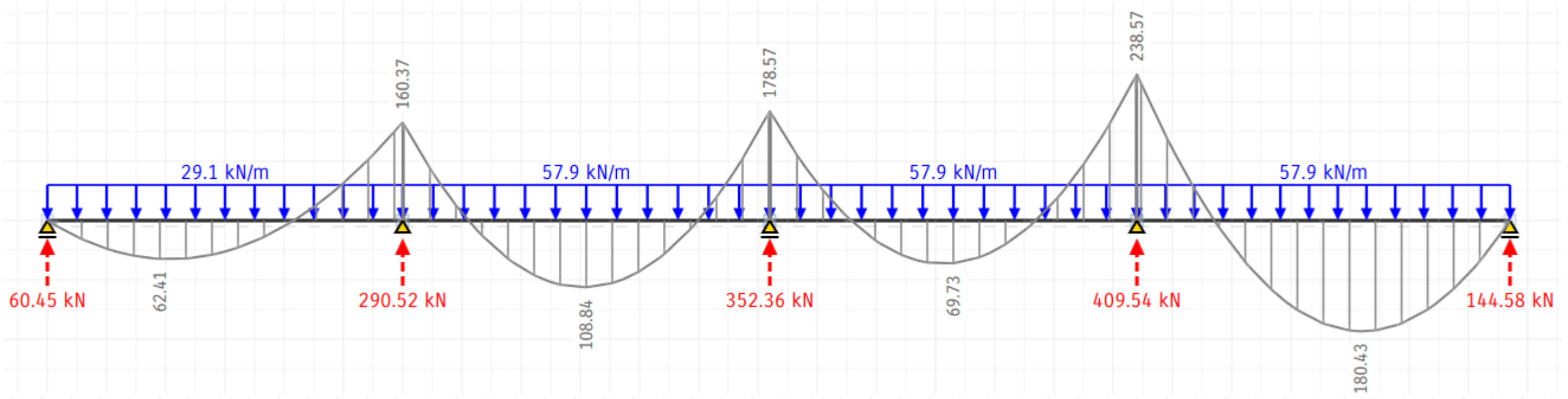
V114



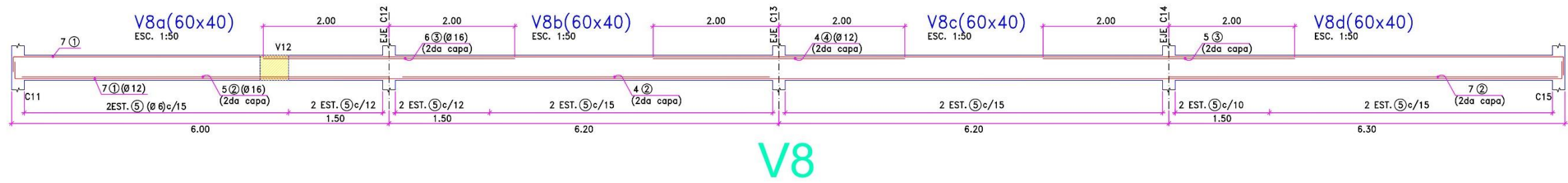
Sobre PB



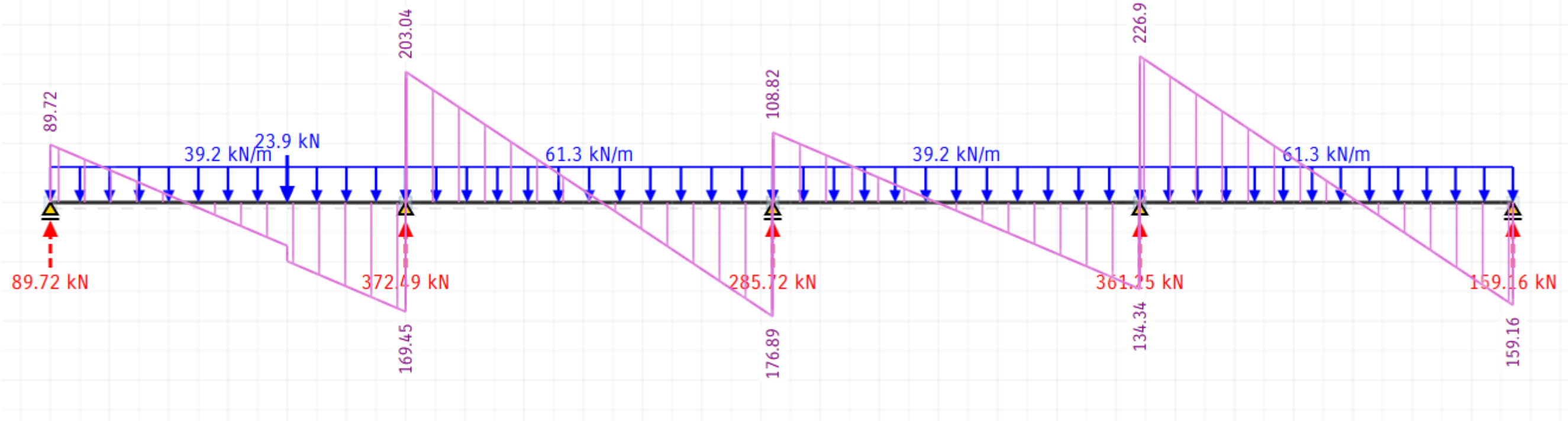
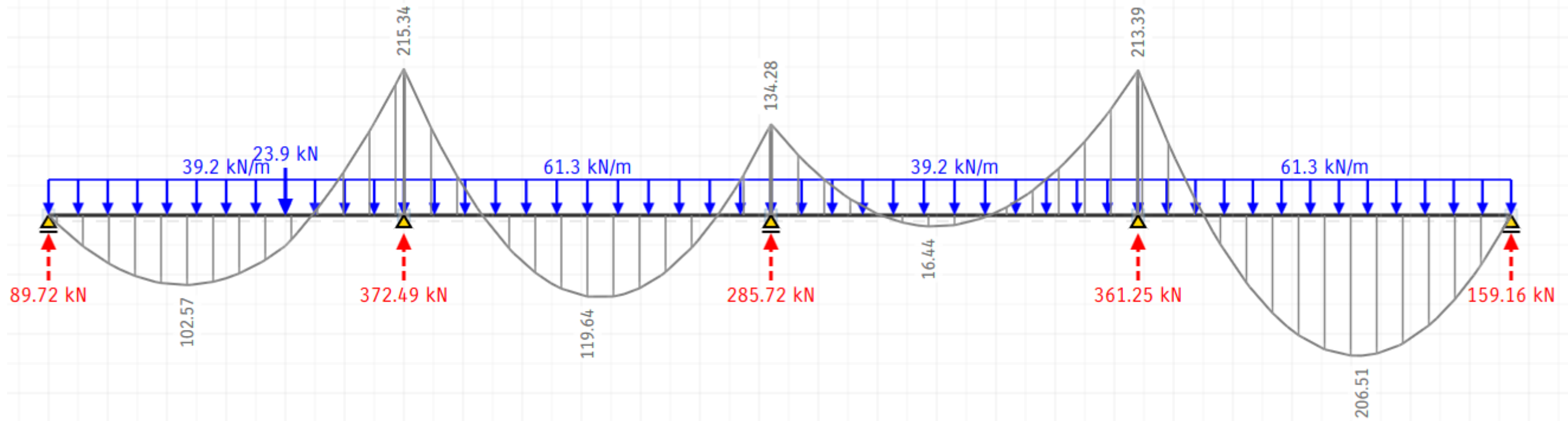
V2



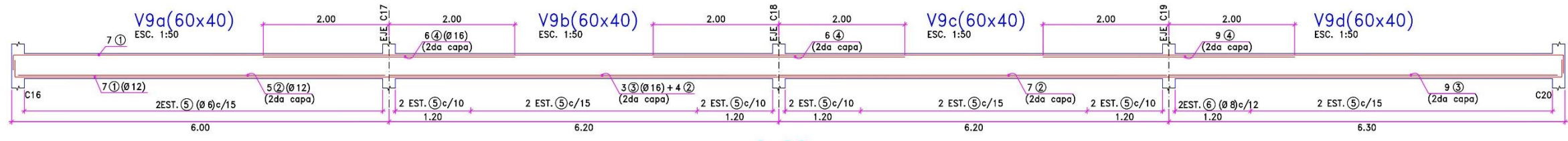
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



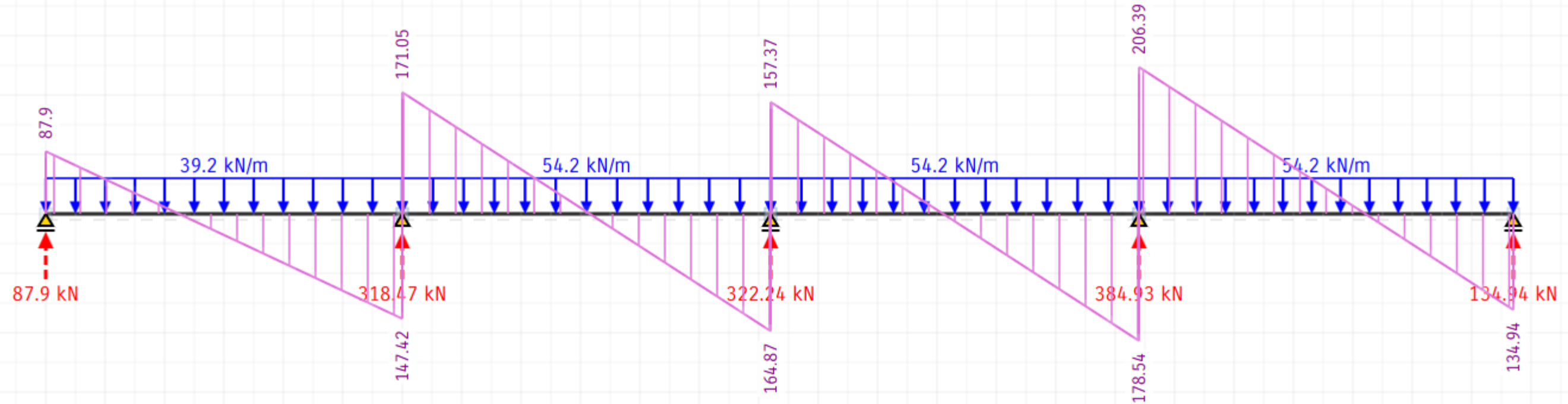
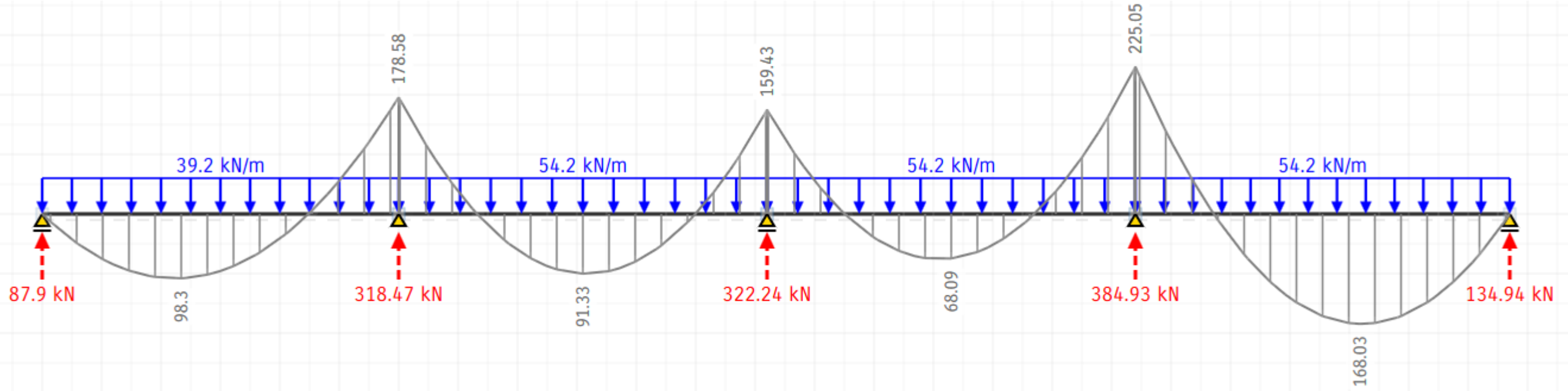
V8



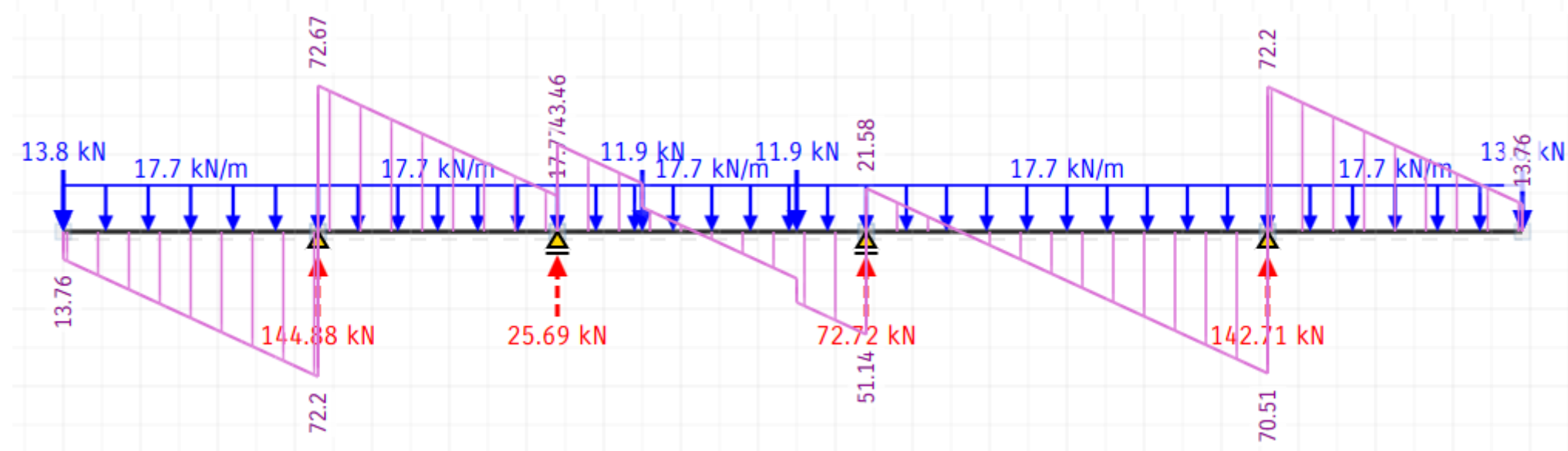
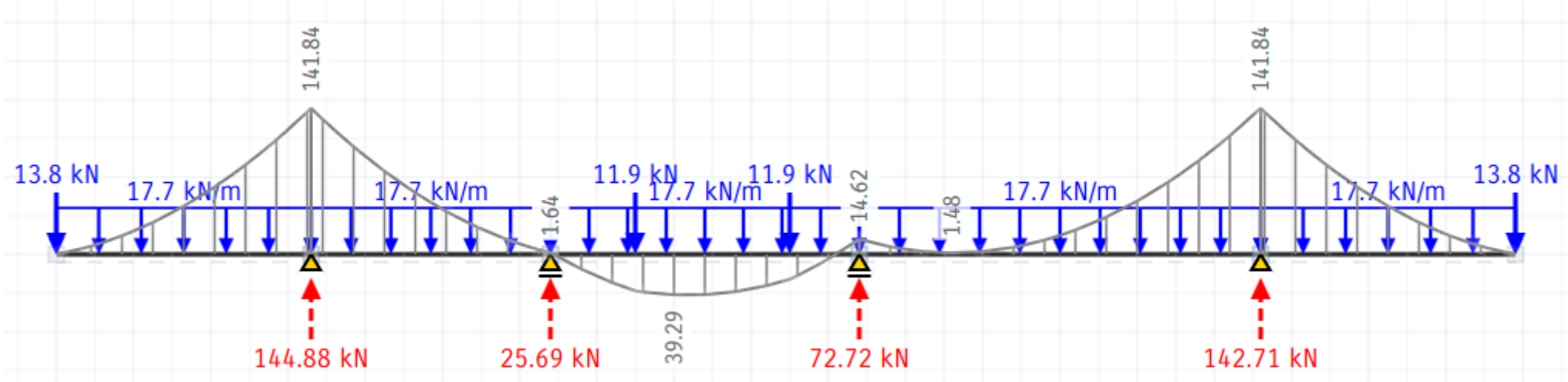
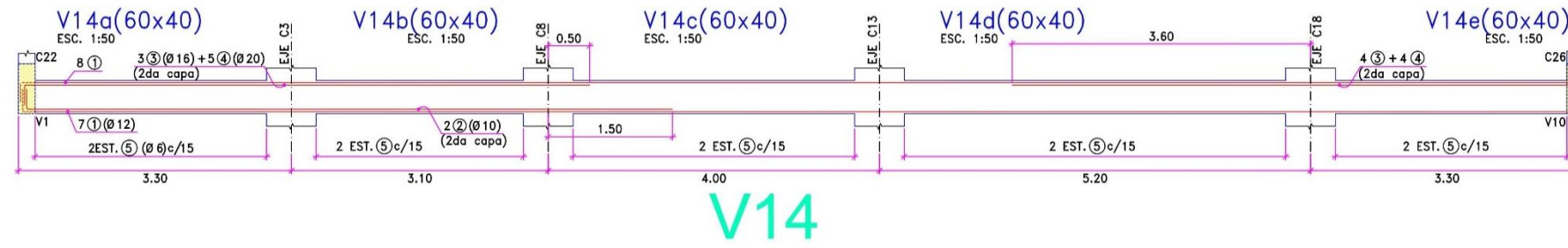
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



V9



Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio



ANEXO 13

VERIFICACION A FLEXIÓN Y CORTE DE VIGAS

Sobre 2º piso

TRAMOS	TRAMO V202a		TRAMO V202a		TRAMO V202b		TRAMO V202b		TRAMO V202c		TRAMO V202c		TRAMO V202d	
Dimensiones	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	22.92		165.48		159.86		247.03		87.18		310.83		238.56	
Kr	0.013		0.096		0.093		0.143		0.051		0.180		0.138	
Kz	0.966		0.933		0.936		0.900		0.966		0.864		0.898	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	1.70	SUPERIOR	12.68	INFERIOR	12.21	SUPERIOR	19.63	INFERIOR	6.45	SUPERIOR	25.72	INFERIOR	18.99
ρ	0.08%		0.57%		0.55%		0.88%		0.29%		1.16%		0.86%	
As adoptada	6 φ 12		6 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16	
As adoptada	6.79		8.80		10.81		12.82		10.81		14.83		14.83	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA	
Porcentaje	25%		144%		113%		153%		60%		173%		128%	

	TRAMO V202d	
	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	289.35	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA	
Porcentaje	135%	

lucas:
NO VERIFICA V202b,
V202c y V202d

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

TRAMOS	TRAMO V208a		TRAMO V208a		TRAMO V208b		TRAMO V208b		TRAMO V208c		TRAMO V208c		TRAMO V208d	
Dimensiones	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	77.33		233.54		167.63		172.13		6.24		259.31		263.50	
Kr	0.045		0.135		0.097		0.100		0.004		0.150		0.153	
Kz	0.966		0.902		0.932		0.900		0.966		0.890		0.892	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	5.72	SUPERIOR	18.51	INFERIOR	12.86	SUPERIOR	13.67	INFERIOR	0.46	SUPERIOR	20.83	INFERIOR	21.12
ρ	0.26%		0.83%		0.58%		0.62%		0.02%		0.94%		0.95%	
As adoptada	8 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		8 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 1 φ 16		8 φ 12		6 φ 12 + 3 φ 16		8 φ 12 + 3 φ 16	
As adoptada	15.08		14.83		11.06		8.80		9.05		12.82		15.08	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA	
Porcentaje	38%		125%		116%		155%		5%		163%		140%	

	TRAMO V208d	
	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	285.03	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA	
Porcentaje	133%	

lucas:
NO VERIFICA V202b y
V202d

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

TRAMOS	TRAMO V209a		TRAMO V209a		TRAMO V209b		TRAMO V209b		TRAMO V209c		TRAMO V209c		TRAMO V209d	
Dimensiones	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	61.84		183.79		135.56		218.95		83.39		288.14		218.71	
Kr	0.036		0.107		0.079		0.127		0.048		0.167		0.127	
Kz	0.966		0.925		0.945		0.908		0.966		0.873		0.908	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	4.58	SUPERIOR	14.21	INFERIOR	10.26	SUPERIOR	17.24	INFERIOR	6.17	SUPERIOR	23.60	INFERIOR	17.22
ρ	0.21%		0.64%		0.46%		0.78%		0.28%		1.06%		0.78%	
As adoptada	6 φ 12		6 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16	
As adoptada	6.79		8.80		10.81		12.82		10.81		14.83		14.83	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA	
Porcentaje	67%		162%		95%		135%		57%		159%		116%	

	TRAMO V209d	
	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	266.61	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA	
Porcentaje	124%	

lucas:
NO VERIFICA V202b,
V202c y V202d

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

TRAMOS	TRAMO V214a		TRAMO V214c		TRAMO V214d	
Dimensiones	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		APOYO	
Mu [KN m]	123.90		57.21		123.90	
Kr	0.072		0.033		0.072	
Kz	0.951		0.966		0.951	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR 9.32		INFERIOR 4.23		SUPERIOR 9.32	
ρ	0.42%		0.19%		0.42%	
As adoptada	5 φ 12 + 3 φ 16		5 φ 12		5 φ 12 + 2 φ 16	
As adoptada	11.69		5.65		9.68	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	80%		75%		96%	

	TRAMO V214c	
	d [m] 0.37	b _o [m] 0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	72.18	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	34%	

lucas:
TODAS VERIFICAN

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Sobre 1º piso

TRAMOS	TRAMO V102a		TRAMO V102a		TRAMO V102b		TRAMO V102b		TRAMO V102c		TRAMO V102c		TRAMO V102d	
	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
Dimensiones	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	62.41		160.37		108.84		178.57		69.73		238.57		180.43	
Kr	0.036		0.093		0.063		0.104		0.040		0.138		0.105	
Kz	0.966		0.936		0.956		0.930		0.966		0.900		0.924	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	4.62	SUPERIOR	12.25	INFERIOR	8.14	SUPERIOR	13.73	INFERIOR	5.16	SUPERIOR	18.95	INFERIOR	13.96
ρ	0.21%		0.55%		0.37%		0.62%		0.23%		0.85%		0.63%	
As adoptada	7 φ 12		7 φ 12 + 5 φ 12		7 φ 12 + 5 φ 16		7 φ 12 + 5 φ 16		7 φ 12 + 3 φ 12		7 φ 12 + 7 φ 16		7 φ 12 + 8 φ 16	
As adoptada	7.92		13.57		17.97		17.97		11.31		21.99		24.00	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	58%		90%		45%		76%		46%		86%		58%	

Verificación CORTE	TRAMO V102d	
	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60
Vu [KN]	220.32	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA	
Porcentaje	102%	

lucas:
NO VERIFICA sólo V102d

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

TRAMOS	TRAMO V108a		TRAMO V108a		TRAMO V108b		TRAMO V108b		TRAMO V108c		TRAMO V108c		TRAMO V108d	
	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
Dimensiones	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	102.75		215.34		119.64		134.28		16.44		213.39		206.51	
Kr	0.060		0.125		0.069		0.078		0.010		0.124		0.120	
Kz	0.958		0.910		0.953		0.945		0.966		0.906		0.914	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	7.67	SUPERIOR	16.92	INFERIOR	8.98	SUPERIOR	10.16	INFERIOR	1.22	SUPERIOR	16.84	INFERIOR	16.15
ρ	0.35%		0.76%		0.40%		0.46%		0.05%		0.76%		0.73%	
As adoptada	7 φ 12 + 5 φ 16		7 φ 12 + 6 φ 16		7 φ 12 + 2 φ 16		7 φ 12 + 4 φ 12		7 φ 12		7 φ 12 + 5 φ 16		7 φ 12 + 7 φ 16	
As adoptada	17.97		19.98		11.94		12.44		7.92		17.97		21.99	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	43%		85%		75%		82%		15%		94%		73%	

	TRAMO V108d	
	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	226.9	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA	
Porcentaje	106%	

lucas:
NO VERIFICA sólo V102d

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

TRAMOS	TRAMO V109a		TRAMO V109a		TRAMO V109b		TRAMO V109b		TRAMO V109c		TRAMO V109c		TRAMO V109d	
	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
Dimensiones	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	98.30		178.58		91.33		159.43		68.09		225.05		168.03	
Kr	0.057		0.104		0.053		0.092		0.039		0.130		0.097	
Kz	0.961		0.927		0.963		0.936		0.966		0.904		0.933	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	7.31	SUPERIOR	13.77	INFERIOR	6.78	SUPERIOR	12.18	INFERIOR	5.04	SUPERIOR	17.80	INFERIOR	12.88
ρ	0.33%		0.62%		0.31%		0.55%		0.23%		0.80%		0.58%	
As adoptada	7 φ 12 + 5 φ 12		7 φ 12 + 6 φ 16		11 φ 12 + 3 φ 16		7 φ 12 + 6 φ 16		7 φ 12 + 7 φ 12		7 φ 12 + 9 φ 16		7 φ 12 + 9 φ 16	
As adoptada	13.57		19.98		18.47		19.98		15.83		26.01		26.01	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	54%		69%		37%		61%		32%		68%		50%	

	TRAMO V109d	
	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	206.39	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	96%	

lucas:
TODAS VERIFICAN

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

TRAMOS	TRAMO V114a		TRAMO V114c		TRAMO V114d	
Dimensiones	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		APOYO	
Mu [KN m]	141.84		39.29		141.84	
Kr	0.082		0.023		0.082	
Kz	0.943		0.966		0.943	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	10.75	INFERIOR	2.91	SUPERIOR	10.75
ρ	0.48%		0.13%		0.48%	
As adoptada	8 φ 12 + 3 φ 16 + 5 φ 20		7 φ 12		8 φ 12 + 4 φ 16 + 4 φ 20	
As adoptada	30.79		7.92		29.66	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	35%		37%		36%	

TRAMO V114c	
d	b _o
[m]	[m]
0.37	0.60
Verificación CORTE	
Vu [KN]	72.51
Vc [KN]	169.56
Aest	2 φ 6 c/15
Aest [cm ²]	1.13
Aest [cm ² /m]	7.54
Vs [KN]	117.17
Vres [KN]	215.04
VERIFICACIÓN	VERIFICA
Porcentaje	34%

lucas:
TODAS VERIFICAN

Sobre PB

TRAMOS	TRAMO V2a		TRAMO V2a		TRAMO V2b		TRAMO V2b		TRAMO V2c		TRAMO V2c		TRAMO V2d	
	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	62.41		160.37		108.84		178.57		69.73		238.57		180.43	
Kr	0.036		0.093		0.063		0.104		0.040		0.138		0.105	
Kz	0.966		0.936		0.956		0.930		0.966		0.900		0.924	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	4.62	SUPERIOR	12.25	INFERIOR	8.14	SUPERIOR	13.73	INFERIOR	5.16	SUPERIOR	18.95	INFERIOR	13.96
ρ	0.21%		0.55%		0.37%		0.62%		0.23%		0.85%		0.63%	
As adoptada	7 φ 12		7 φ 12 + 5 φ 12		7 φ 12 + 5 φ 16		7 φ 12 + 5 φ 16		7 φ 12 + 3 φ 12		7 φ 12 + 7 φ 16		7 φ 12 + 8 φ 16	
As adoptada	7.92		13.57		17.97		17.97		11.31		21.99		24.00	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	58%		90%		45%		76%		46%		86%		58%	

	TRAMO V2d	
	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	220.32	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA	
Porcentaje	102%	

lucas:
NO VERIFICA sólo V102d

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

TRAMOS	TRAMO V8a		TRAMO V8a		TRAMO V8b		TRAMO V8b		TRAMO V8c		TRAMO V8c		TRAMO V8d	
	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	102.75		215.34		119.64		134.28		16.44		213.39		206.51	
Kr	0.060		0.125		0.069		0.078		0.010		0.124		0.120	
Kz	0.958		0.910		0.953		0.945		0.966		0.906		0.914	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	7.67	SUPERIOR	16.92	INFERIOR	8.98	SUPERIOR	10.16	INFERIOR	1.22	SUPERIOR	16.84	INFERIOR	16.15
ρ	0.35%		0.76%		0.40%		0.46%		0.05%		0.76%		0.73%	
As adoptada	7 φ 12 + 5 φ 16		7 φ 12 + 6 φ 16		7 φ 12 + 2 φ 16		7 φ 12 + 4 φ 12		7 φ 12		7 φ 12 + 5 φ 16		7 φ 12 + 7 φ 16	
As adoptada	17.97		19.98		11.94		12.44		7.92		17.97		21.99	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	43%		85%		75%		82%		15%		94%		73%	

	TRAMO V8d	
	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	226.9	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA	
Porcentaje	106%	

lucas:
NO VERIFICA sólo V102d

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

TRAMOS	TRAMO V9a		TRAMO V9a		TRAMO V9b		TRAMO V9b		TRAMO V9c		TRAMO V9c		TRAMO V9d	
	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	98.30		178.58		91.33		159.43		68.09		225.05		168.03	
Kr	0.057		0.104		0.053		0.092		0.039		0.130		0.097	
Kz	0.961		0.927		0.963		0.936		0.966		0.904		0.933	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	7.31	SUPERIOR	13.77	INFERIOR	6.78	SUPERIOR	12.18	INFERIOR	5.04	SUPERIOR	17.80	INFERIOR	12.88
ρ	0.33%		0.62%		0.31%		0.55%		0.23%		0.80%		0.58%	
As adoptada	7 φ 12 + 5 φ 12		7 φ 12 + 6 φ 16		11 φ 12 + 3 φ 16		7 φ 12 + 6 φ 16		7 φ 12 + 7 φ 12		7 φ 12 + 9 φ 16		7 φ 12 + 9 φ 16	
As adoptada	13.57		19.98		18.47		19.98		15.83		26.01		26.01	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	54%		69%		37%		61%		32%		68%		50%	

	TRAMO V9d	
	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	206.39	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	96%	

lucas:
TODAS VERIFICAN

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

TRAMOS	TRAMO V14a		TRAMO V14c		TRAMO V14d	
Dimensiones	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		APOYO	
Mu [KN m]	141.84		39.29		141.84	
Kr	0.082		0.023		0.082	
Kz	0.943		0.966		0.943	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	10.75	INFERIOR	2.91	SUPERIOR	10.75
ρ	0.48%		0.13%		0.48%	
As adoptada	8 φ 12 + 3 φ 16 + 5 φ 20		7 φ 12		8 φ 12 + 4 φ 16 + 4 φ 20	
As adoptada	30.79		7.92		29.66	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	35%		37%		36%	

	TRAMO V14c	
	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	72.51	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	34%	

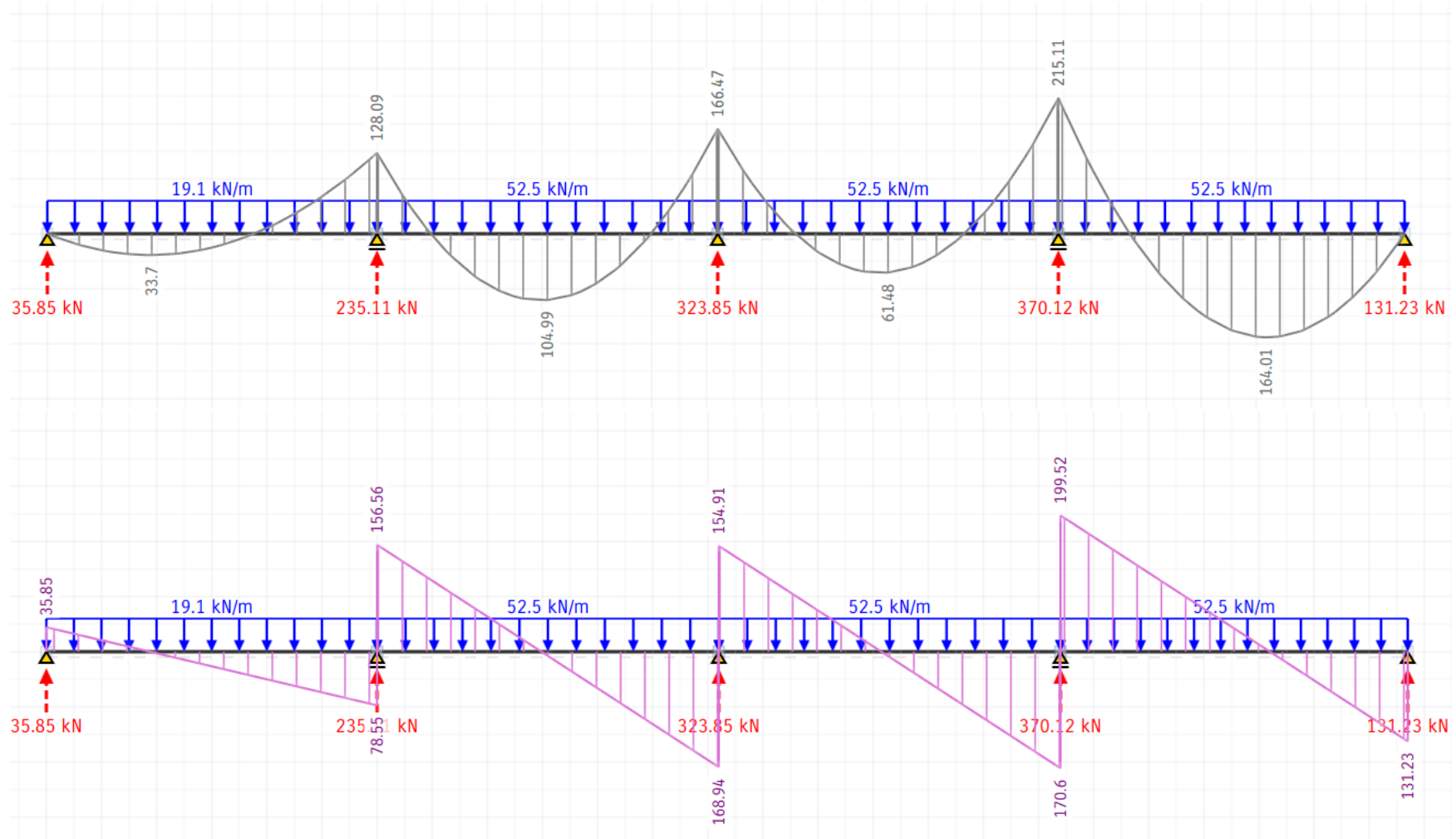
lucas:
TODAS VERIFICAN

ANEXO 14

MODELOS DE MOMENTO Y CORTE DE VIGAS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2

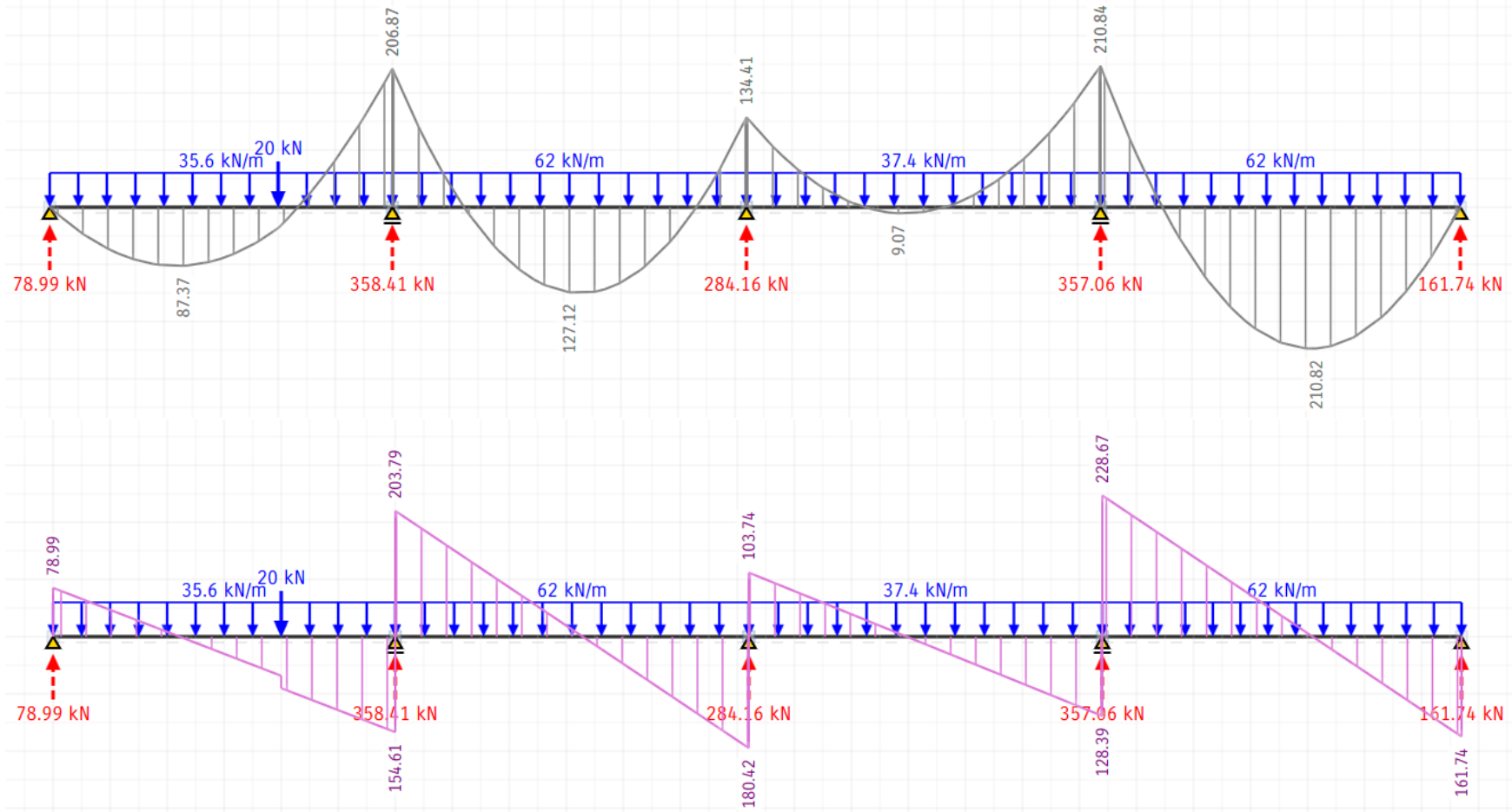
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Viga 202



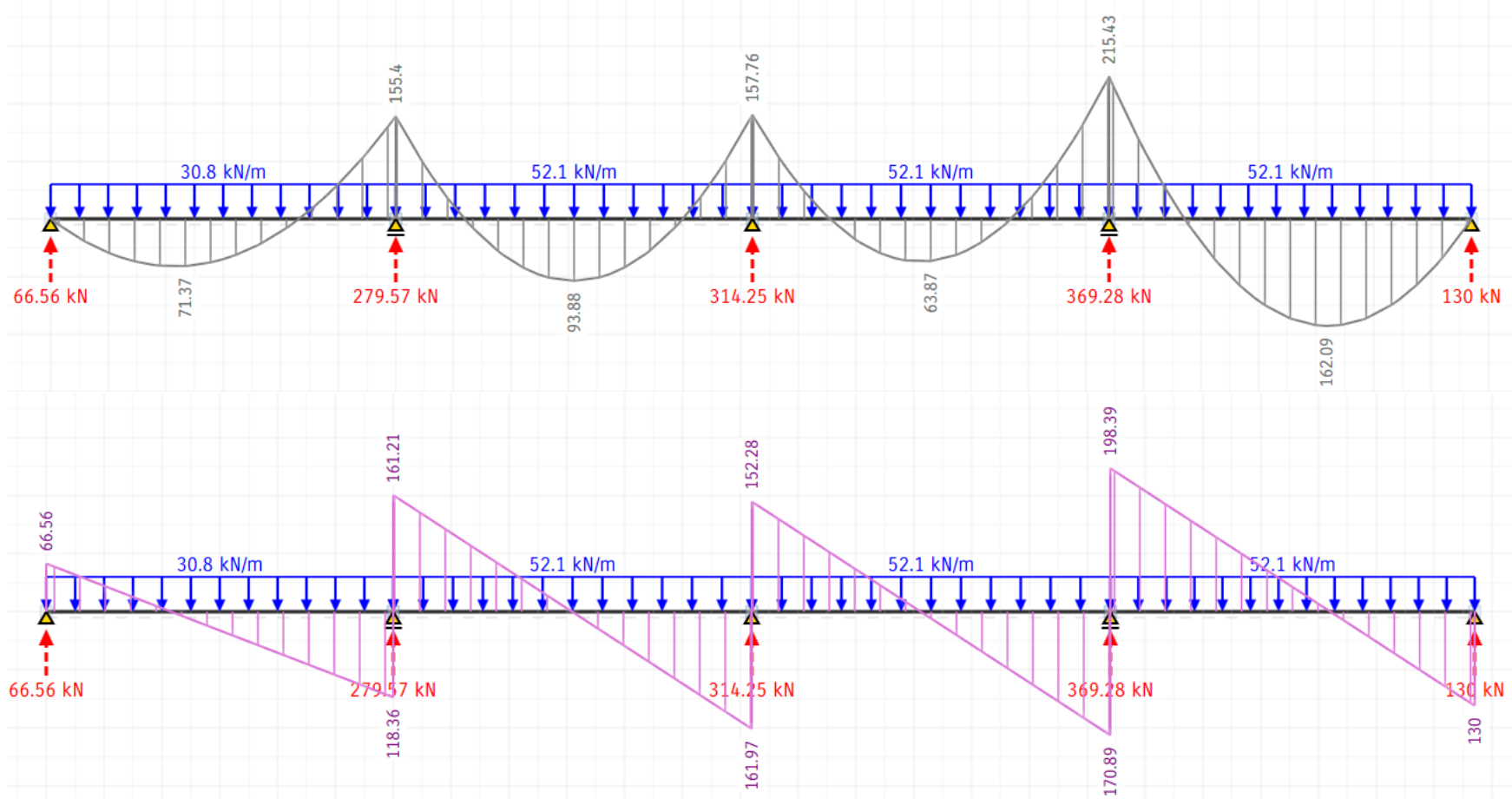
Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Viga 208

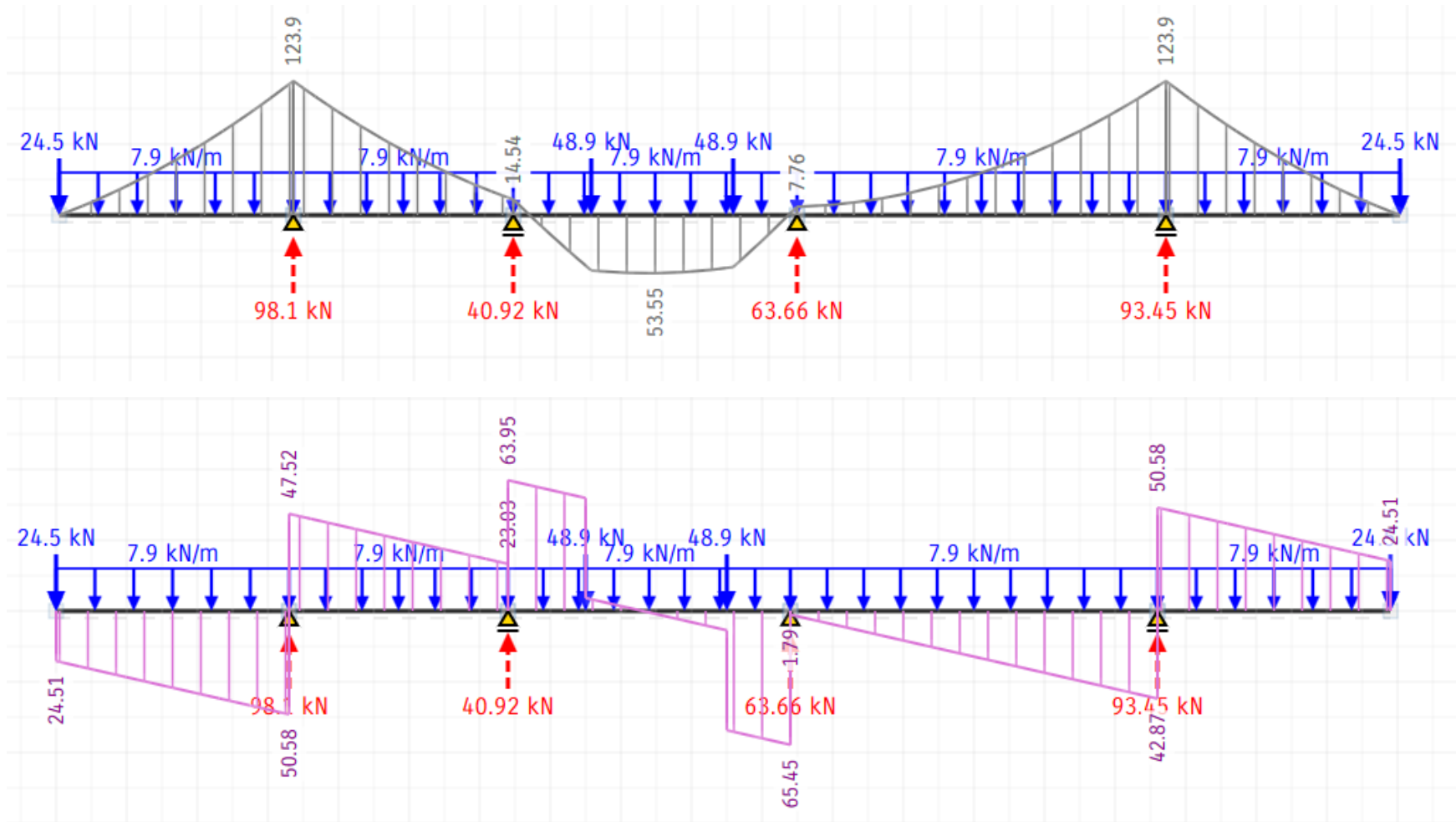


Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

Viga 209



Viga 214



ANEXO 15

VERIFICACIÓN DE FLEXIÓN Y CORTE DE VIGAS SOBRE 2º PISO - ALTERNATIVA 2

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

ALTERNATIVA 2														
TRAMOS	TRAMO V202a		TRAMO V202a		TRAMO V202b		TRAMO V202b		TRAMO V202c		TRAMO V202c		TRAMO V202d	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	33.77		128.09		104.99		166.47		61.48		215.11		164.01	
Kr	0.020		0.074		0.061		0.097		0.036		0.125		0.095	
Kz	0.966		0.948		0.958		0.933		0.966		0.910		0.933	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	2.50	SUPERIOR	9.66	INFERIOR	7.84	SUPERIOR	12.76	INFERIOR	4.55	SUPERIOR	16.90	INFERIOR	12.57
ρ	0.11%		0.44%		0.35%		0.57%		0.20%		0.76%		0.57%	
As adoptada	6 φ 12		6 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16	
As adoptada	6.79		8.80		10.81		12.82		10.81		14.83		14.83	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	37%		110%		73%		100%		42%		114%		85%	

ALTERNATIVA 2								
	TRAMO V202a		TRAMO V202b		TRAMO V202c		TRAMO V202d	
	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación CORTE								
Vu [KN]	78.55		168.96		170.6		199.52	
Vc [KN]	169.56		169.56		169.56		169.56	
Aest	2 φ 6 c/15		2 φ 6 c/15		2 φ 6 c/15		2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13		1.13		1.13		1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54		7.54		7.54		7.54	
Vs [KN]	117.17		117.17		117.17		117.17	
Vres [KN]	215.04		215.04		215.04		215.04	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	37%		79%		79%		93%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

ALTERNATIVA 2														
TRAMOS	TRAMO V208a		TRAMO V208a		TRAMO V208b		TRAMO V208b		TRAMO V208c		TRAMO V208c		TRAMO V208d	
Dimensiones	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	87.37		206.87		127.12		134.41		9.00		210.84		210.82	
Kr	0.051		0.120		0.074		0.078		0.005		0.122		0.122	
Kz	0.966		0.915		0.948		0.947		0.966		0.913		0.913	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	6.47	SUPERIOR	16.17	INFERIOR	9.59	SUPERIOR	10.15	INFERIOR	0.67	SUPERIOR	16.51	INFERIOR	16.51
ρ	0.29%		0.73%		0.43%		0.46%		0.03%		0.74%		0.74%	
As adoptada	8 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		8 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 1 φ 16		8 φ 12		6 φ 12 + 3 φ 16		8 φ 12 + 3 φ 16	
As adoptada	15.08		14.83		11.06		8.80		9.05		12.82		15.08	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA	
Porcentaje	43%		109%		87%		115%		7%		129%		109%	

TRAMO V208d	
d	b _o
[m]	[m]
0.37	0.60
Verificación CORTE	
Vu [KN]	228.67
Vc [KN]	169.56
Aest	2 φ 6 c/15
Aest [cm ²]	1.13
Aest [cm ² /m]	7.54
Vs [KN]	117.17
Vres [KN]	215.04
VERIFICACIÓN	NO VERIFICA
Porcentaje	106%

lucas:
NO VERIFICA SÓLO
V208d

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

ALTERNATIVA 2														
TRAMOS	TRAMO V209a		TRAMO V209a		TRAMO V209b		TRAMO V209b		TRAMO V209c		TRAMO V209c		TRAMO V209d	
Dimensiones	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	71.37		155.40		93.88		157.76		63.87		215.43		162.09	
Kr	0.041		0.090		0.054		0.091		0.037		0.125		0.094	
Kz	0.966		0.937		0.966		0.937		0.966		0.906		0.935	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	5.28	SUPERIOR	11.86	INFERIOR	6.95	SUPERIOR	12.04	INFERIOR	4.73	SUPERIOR	17.00	INFERIOR	12.40
ρ	0.24%		0.53%		0.31%		0.54%		0.21%		0.77%		0.56%	
As adoptada	6 φ 12		6 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16	
As adoptada	6.79		8.80		10.81		12.82		10.81		14.83		14.83	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	78%		135%		64%		94%		44%		115%		84%	

TRAMO V209d	
d [m]	b _o [m]
0.37	0.60
Verificación CORTE	
Vu [KN]	198.39
Vc [KN]	169.56
Aest	2 φ 6 c/15
Aest [cm ²]	1.13
Aest [cm ² /m]	7.54
Vs [KN]	117.17
Vres [KN]	215.04
VERIFICACIÓN	VERIFICA
Porcentaje	92%

lucas:
TODOS VERIFICAN

ALTERNATIVA 2						
TRAMOS	TRAMO V214a		TRAMO V214c		TRAMO V214d	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	APOYO		CENTRO		APOYO	
Mu [KN m]	123.90		53.55		123.90	
Kr	0.072		0.031		0.072	
Kz	0.951		0.966		0.951	
As'nec [cm ²]	SUPERIOR	9.32	INFERIOR	3.96	SUPERIOR	9.32
ρ	0.42%		0.18%		0.42%	
As adoptada	5 φ 12 + 3 φ 16		5 φ 12		5 φ 12 + 2 φ 16	
As adoptada	11.69		5.65		9.68	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	80%		70%		96%	

	TRAMO V214c	
	d	b _o
	[m]	[m]
	0.37	0.60
Verificación CORTE		
Vu [KN]	65.45	
Vc [KN]	169.56	
Aest	2 φ 6 c/15	
Aest [cm ²]	1.13	
Aest [cm ² /m]	7.54	
Vs [KN]	117.17	
Vres [KN]	215.04	
VERIFICACIÓN	VERIFICA	
Porcentaje	30%	

lucas:
TODAS VERIFICAN

ANEXO 16

VERIFICACIÓN DE FLEXIÓN REDISTRIBUIDO DE VIGAS SOBRE 2º PISO – ALTERNATIVA 2

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

ALTERNATIVA 2 - Redistribución de momentos														
TRAMOS	TRAMO V202a		TRAMO V202a		TRAMO V202b		TRAMO V202b		TRAMO V202c		TRAMO V202c		TRAMO V202d	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	46.58		102.47		134.45		133.18		99.64		172.09		185.52	
Kr	0.027		0.059		0.078		0.077		0.058		0.100		0.108	
Kz	0.966		0.960		0.945		0.950		0.961		0.930		0.925	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	3.45	SUPERIOR	7.63	INFERIOR	10.17	SUPERIOR	10.02	INFERIOR	7.41	SUPERIOR	13.23	INFERIOR	14.34
ρ	0.16%		0.34%		0.46%		0.45%		0.33%		0.60%		0.65%	
As adoptada	6 φ 12		6 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16	
As adoptada	6.79		8.80		10.81		12.82		10.81		14.83		14.83	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	51%		87%		94%		78%		69%		89%		97%	

ALTERNATIVA 2 - Redistribución de momentos														
TRAMOS	TRAMO V208a		TRAMO V208a		TRAMO V208b		TRAMO V208b		TRAMO V208c		TRAMO V208c		TRAMO V208d	
Dimensiones	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o	d	b _o
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	108.06		165.50		161.25		107.53		43.53		168.67		231.90	
Kr	0.063		0.096		0.093		0.062		0.025		0.098		0.134	
Kz	0.956		0.933		0.935		0.956		0.966		0.933		0.902	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	8.08	SUPERIOR	12.68	INFERIOR	12.33	SUPERIOR	8.04	INFERIOR	3.22	SUPERIOR	12.93	INFERIOR	18.38
ρ	0.36%		0.57%		0.56%		0.36%		0.15%		0.58%		0.83%	
As adoptada	8 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		8 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 1 φ 16		8 φ 12		6 φ 12 + 3 φ 16		8 φ 12 + 3 φ 16	
As adoptada	15.08		14.83		11.06		8.80		9.05		12.82		15.08	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		NO VERIFICA		NO VERIFICA	
Porcentaje	54%		86%		112%		91%		36%		101%		122%	

Evaluación estructural ante el cambio de destino del edificio Bioterio

ALTERNATIVA 2 - Redistribución de momentos														
TRAMOS	TRAMO V209a		TRAMO V209a		TRAMO V209b		TRAMO V209b		TRAMO V209c		TRAMO V209c		TRAMO V209d	
Dimensiones	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]	d [m]	b _o [m]
	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60	0.37	0.60
Verificación MOMENTO	CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO		APOYO		CENTRO	
Mu [KN m]	86.91		124.32		125.20		126.21		101.19		172.34		183.63	
Kr	0.050		0.072		0.073		0.073		0.059		0.100		0.106	
Kz	0.966		0.951		0.952		0.952		0.961		0.928		0.925	
As'nec [cm ²]	INFERIOR	6.43	SUPERIOR	9.35	INFERIOR	9.40	SUPERIOR	9.48	INFERIOR	7.53	SUPERIOR	13.28	INFERIOR	14.19
ρ	0.29%		0.42%		0.42%		0.43%		0.34%		0.60%		0.64%	
As adoptada	6 φ 12		6 φ 12 + 1 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 3 φ 16		6 φ 12 + 2 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16		6 φ 12 + 4 φ 16	
As adoptada	6.79		8.80		10.81		12.82		10.81		14.83		14.83	
VERIFICACIÓN	VERIFICA		NO VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	
Porcentaje	95%		106%		87%		74%		70%		90%		96%	

ANEXO 17

PLANOS