

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 1 de 15

Elaborado por: JESÚS OMAR CONTRERAS GONZÁLEZ

Entidad: GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Fecha: ABRIL 21 DE 2026

FIRMA



JESÚS OMAR CONTRERAS GONZÁLEZ
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Historial del Documento

VERSIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	APROBACIÓN
<u>Revisión No. 1</u>	<u>21-04-2026</u>	<u>FAVORABLE</u>

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 2 de 15

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
1. REVISIÓN DE DISEÑO DE MUROS SOBRE PILAS O CORTINA DE CAISSON	4
1.1 MATERIALES	4
1.2 ANÁLISIS DE CARGAS	5
1.3 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE 1,2 3, 3.50, 4, 5, 6, 7 METROS.....	7
1.4 CALCULO DE CUANTÍAS DE ACERO:	7
1.5 CALCULO DE VIGA ZARPA:	11
1.6 CALCULO DE PILAS O CAISON:	15
1.7 OBSERVACIONES A PLANOS MURO SOBRE CORTINA DE PILAS:	15
2. CONCLUSIONES:.....	15

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 3 de 15

INTRODUCCIÓN

El presente documento atestigua la revisión estructural del proyecto: **“PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA”**.

La revisión estructural del proyecto **“PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA”** tiene como objetivo dar cumplimiento a Ley 400 de 1997, modificada por la Ley 1796 de 2016, y en vigencia del decreto 0017 de 2017; para lo cual se procede a un análisis minucioso de las solicitudes presupuestadas, consideraciones de diseño, análisis empleados, modelamientos y resultados que se presentaron en las memorias de cálculo elaboradas por el diseñador estructural del proyecto, teniendo en cuenta el Código Colombiano de Puentes CCP-14 y el Reglamento de Edificaciones Sismo Resistentes NSR-10, además de AASHTO. (1993). Guide for design pavement structures. Washington D.C. AASHTO, INVIAS. Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Bogotá. 2015 y INVIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Bogotá, 2022; donde se proporcionan todos los parámetros necesarios y obligatorios para el diseño estructural de estas estructuras. Además, la revisión estructural pretende auscultar los planos de diseños estructurales y verificar la veracidad y coherencia con relación a los cálculos y posteriormente cumplan con los estándares de calidad para la etapa de construcción.

La metodología que se siguió en el desarrollo de la revisión de los diseños estructurales fue mediante el análisis comparativo de lo consignado en las memorias de cálculo, donde se evaluó el criterio y la correcta interpretación de los modelos matemáticos, hojas de cálculo y parámetros normativos que gobiernan el diseño de estructuras de concreto reforzado. Posteriormente se evaluó la información consignada en los planos, plantas, despieces, detalles, notas aclaratorias y demás consideraciones plasmadas en los mismos, también se contempló la adecuada aplicación de los parámetros normativos con respecto a los despieces de elementos estructurales y las cuantías de diseño, y finalmente se presentan las observaciones pertinentes como resultado de la revisión de los estudios en general.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 4 de 15

PARÁMETROS PRELIMINARES:

El proyecto contempla muros de contención seccionados en varios tramos para soportar parte de la plazoleta del proyecto centro náutico Topocoro,

1. REVISIÓN DE DISEÑO DE MUROS SOBRE PILAS O CORTINA DE CAISSON

1.1 MATERIALES

La estructura está contemplada en concreto reforzado. Los concretos utilizados por el diseñador son los presentados en la imagen.

MATERIALES MURO	
γ concreto	24.00 kN/m ³
f_y	420.00 Mpa
f_c	35.00 Mpa

Materiales especificados en memorias

CONCRETOS:

*MUROS: 35MPa

*ZARPA Y CIMENTACIÓN: 35MPa

*PILOTES: 28MPa Tipo Tremie

RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO

$\phi=32^\circ$

$\gamma=18 \text{ kN/m}^2$

EL RELLENO DEBE SER COMPACTADO

AL 90% DEL PROCTOR MODIFICADO.

EL RELLENO DEBE SER APROBADO Y VALIDADO

POR EL INGENIERO GEOTECNISTA.

Materiales especificaciones de Planos.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 5 de 15

1.2 ANÁLISIS DE CARGAS

Las cargas actuantes en el muro de contención se utilizaron los empujes estáticos del suelo y pseudoestáticos, aplicando las combinaciones de carga presentes en CCP-14 y sobre carga viva equivalente.

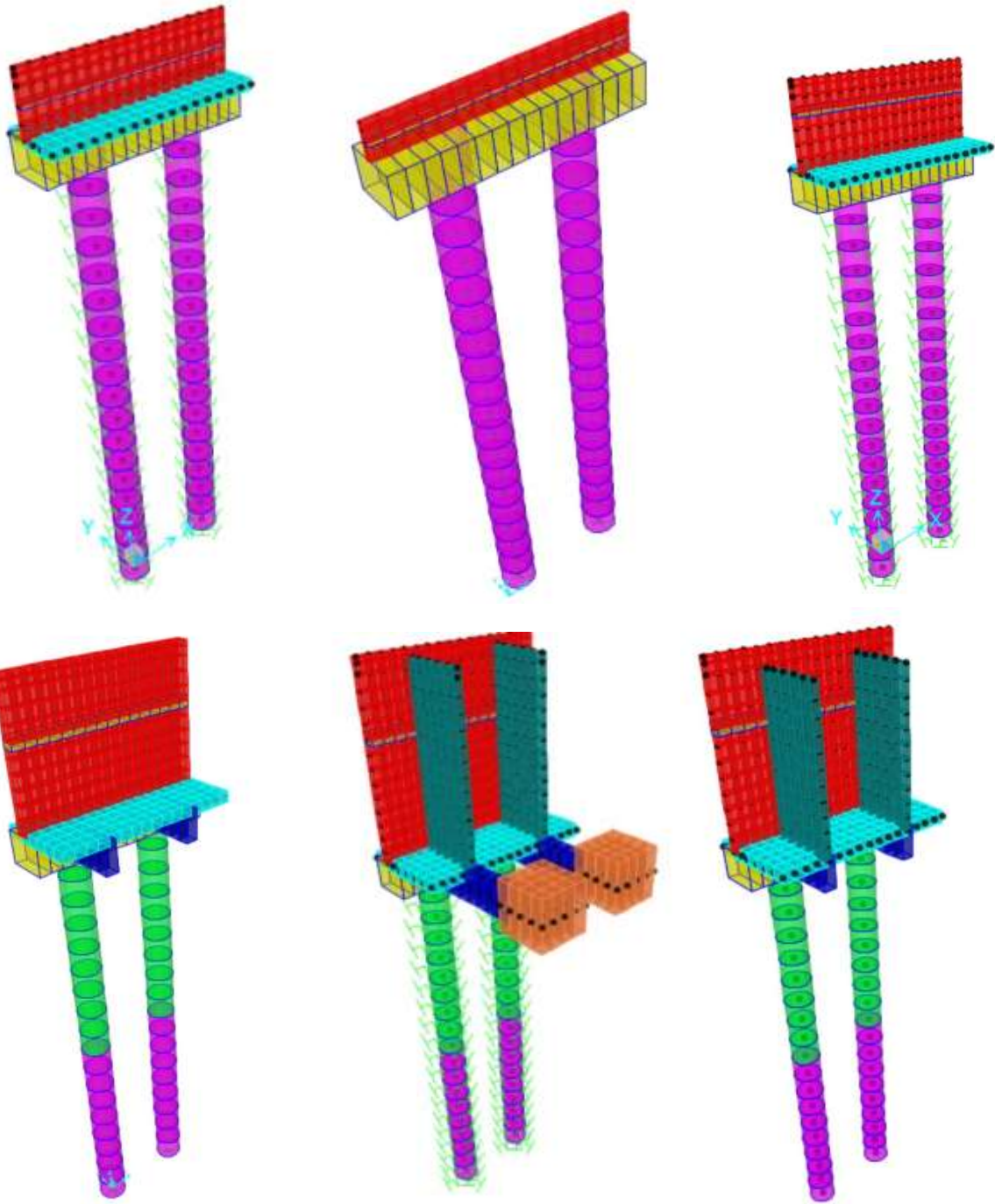
1.2.1 Definición de la Carga Muerta

Las memorias de calculo evidencian que se tuvo en cuenta el peso propio de los elementos según su geometría y la densidad del material, en este caso, concreto. A su vez, el peso del relleno de tierra sobre la estructura se calcula con el peso específico del relleno y su altura. El empuje horizontal del suelo se ve representado por el empuje activo del suelo K_a según el peso específico del terreno o suelo y la altura.

El empuje de sobrecargas representa el efecto de la carga viva como empuje activo del suelo en el muro como carga definida. Finalmente, el empuje horizontal por efectos sísmicos se asumió según el coeficiente sísmico, el peso específico del terreno y la altura.

El avalúo de carga muerta, vivas y dinámica es correcta.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 6 de 15



REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 7 de 15

1.3 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE 1,2 3, 3.50, 4, 5, 6, 7 METROS.

El diseño estructural se realizó bajo modelados en elementos finitos que generaron la abstracción de las solicitaciones, secciones, materiales y demás condiciones que afectan el análisis y diseño de la estructura.

3. FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLGAMIENTO			
Estático		Pseudoesfático	
M. RESIS. (kN-m/m)	52331.35	M. RESIS. (kN-m/m)	52331.35
M. ACTUA. (kN-m)	24.69	M. ACTUA. (kN-m)	35.72
FS V	2119.63	FS V	1465.02
	Cumple		Cumple
4. FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
Estático		Pseudoesfático	
F. RESIS. (kN/m)	4411.26	F. RESIS. (kN/m)	4411.26
F. ACTUA. (kN/m)	26.10	F. ACTUA. (kN/m)	33.14
FS D	169.00	FS D	133.09
	Cumple		Cumple

1.3.1 Cálculo de fuerzas internas:

Se valida el método para el cálculo de las fuerzas internas a las que se ve sometida la estructura, tanto para momentos como para cortante, de igual forma, se verifica el chequeo de cumplimiento de la capacidad resistente de los mismos.

1.3.2 Revisión capacidad portante del suelo:

Se revisa el cálculo para verificar los esfuerzos en el suelo de soporte y se garantizan los factores de seguridad según norma con respecto a la capacidad portante del suelo.

1.4 CALCULO DE CUANTÍAS DE ACERO:

1.4.1 Cálculo de acero para elementos verticales y horizontales:

Considerando las cuantías mínimas establecidas en C.23.C.7.12.2.1 se calcula la cuantía mínima del muro de contención.

$$\delta = 0.003 * 100 * 20 = 6.00 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Proporcionados en dos caras de muro se obtienen 3.00 cm²/m por cada cara. El acero longitudinal de campo es 1#4 cada 20 cm y el acero transversal de campo es de 1#3 cada 20 cm.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 8 de 15

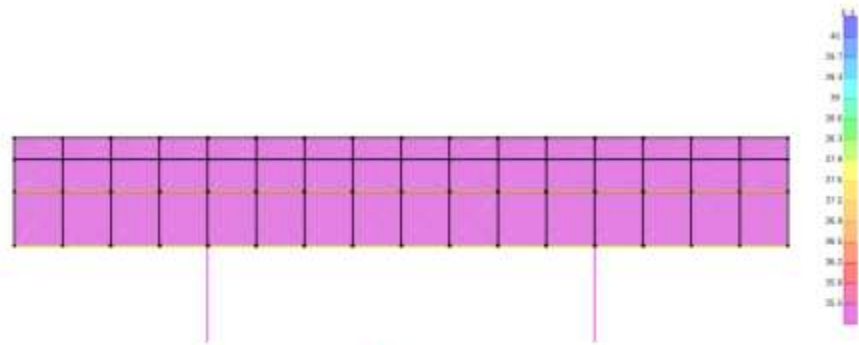


Figura 21: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#3 c/.20m.

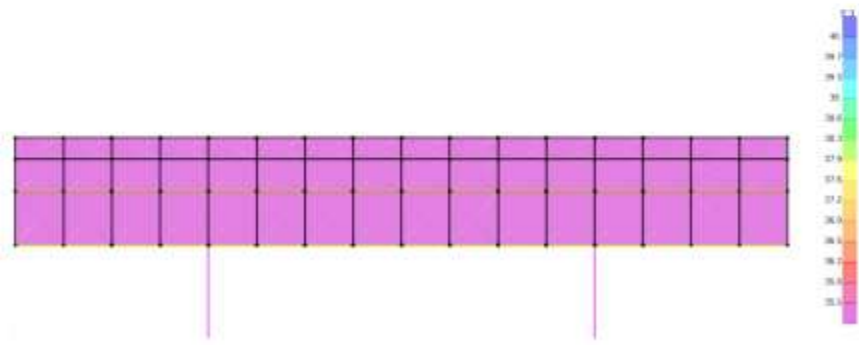


Figura 22: Chequeo de acero Ast1 top. 1#3 c/.20m.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 9 de 15

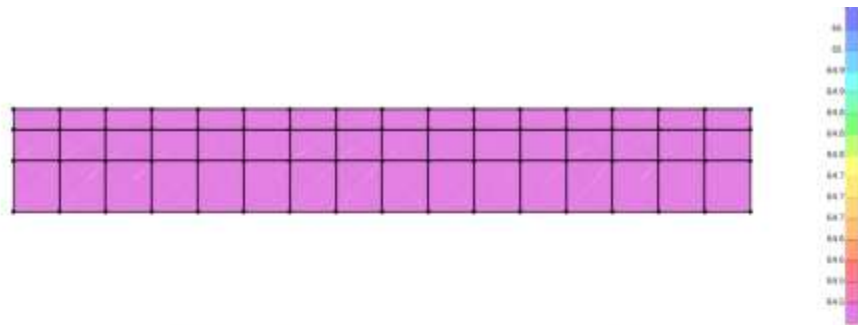


Figura 23: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.20m.

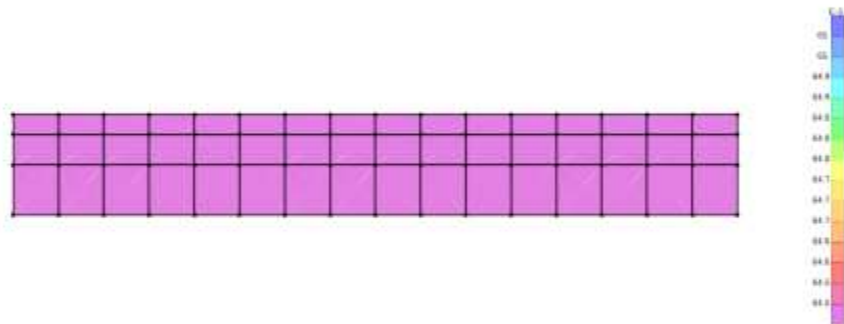


Figura 24: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.20m.

$$\phi Mn = \phi As * fy * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * be * 2} \right)$$

$$As = \frac{129 * 1000}{200} = 645 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

$$\phi Mn = \phi As * 420 * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * be * 2} \right)$$

$$\phi Mn = \frac{0.9 * 645 * 420 * \left(118.65 - \frac{645 * 420}{0.85 * 35 * 1000 * 2} \right) * 1}{1000 * 1000} = 27.81 * \text{m} / \text{m}$$

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 10 de 15

Se observa que de acuerdo con la Figura 19 y Figura 20 el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del cabezal el cortante resistente es:

$$\phi V_n = \frac{0.75 * 0.17 * \sqrt{35} * 1000 * 118.65 * 1}{1000} = 89.50 \frac{kN}{m}$$

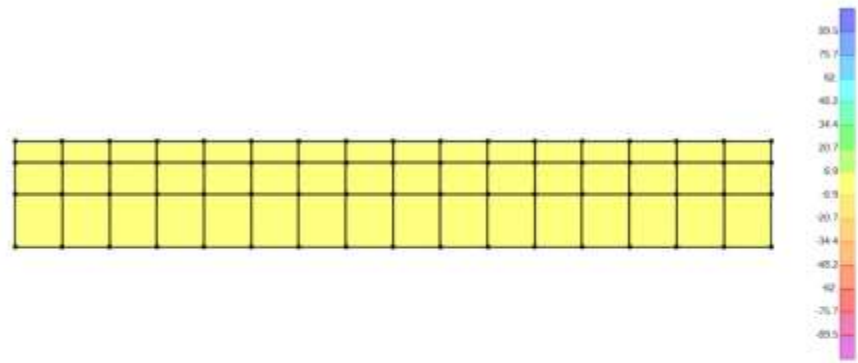


Figura 25: Cortante 1-3.

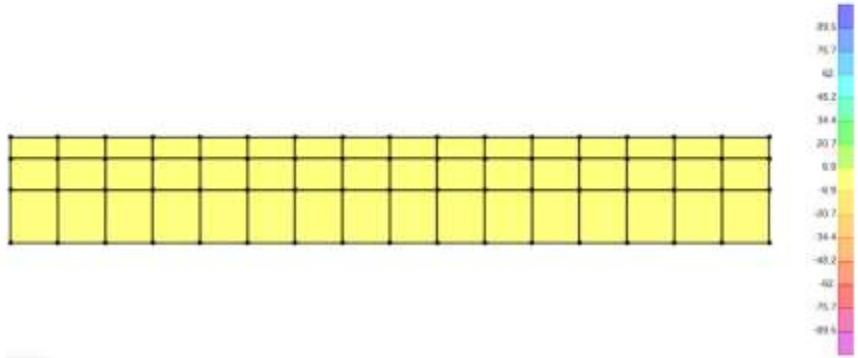


Figura 26: Cortante 2-3.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 11 de 15

1.5 CALCULO DE VIGA ZARPA:

Considerando las cuantías minimas establecidas en C.23.C.7.12.2.1 se calcula la cuantia minima de la zarpa del muro de contención.

$$\delta = 0.003 * 100 * 35 = 10.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Proporcionados en dos caras de muro se obtienen 5.25 cm²/m por cada cara. El acero longitudinal de campo es 1#4 cada 12.5 cm corrida.

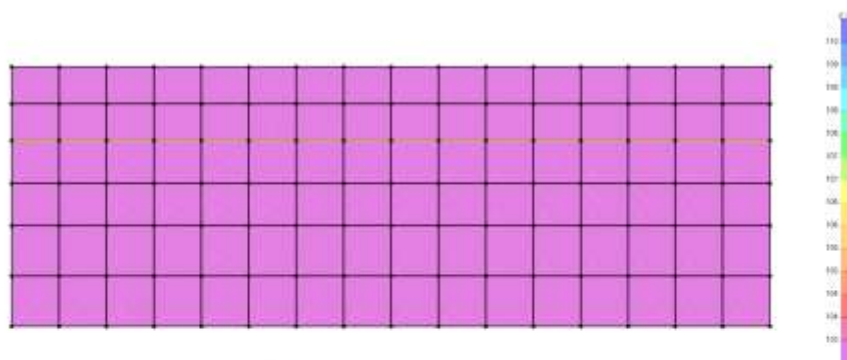


Figura 87: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#4 c/.125m

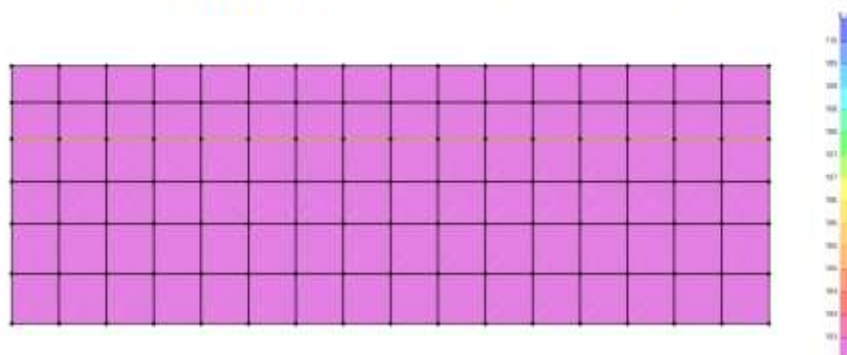


Figura 88: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#4 c/.125m

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 12 de 15



Figura 89: Chequeo de acero Ast1 top. 1#4 c/.125m

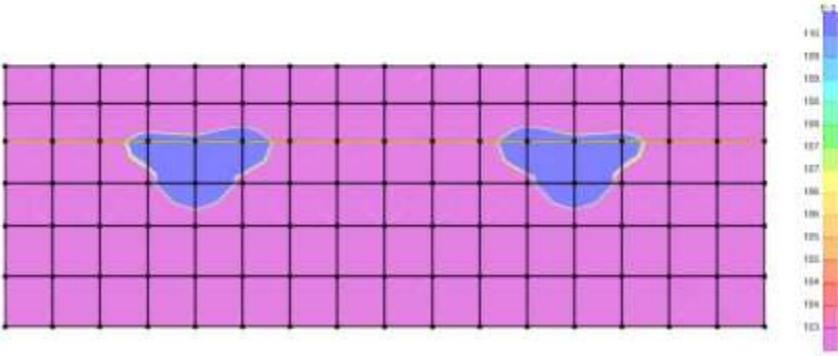


Figura 90: Chequeo de acero Ast2 top. 1#4 c/.125m

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 13 de 15

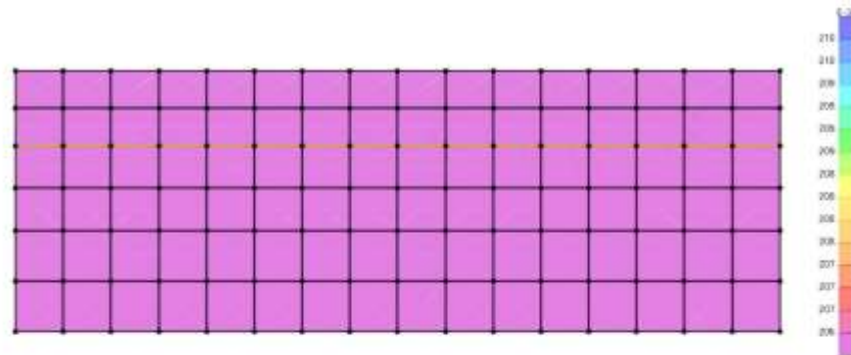


Figura 91: Acero adicional Ast2 top. 1#4 c/.125m

$$\varphi Mn = \varphi As * fy * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * be * 2} \right)$$

$$As = \frac{129 * 1000}{125} = 1032 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

$$\varphi Mn = \varphi As * 420 * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * be * 2} \right)$$

$$\varphi Mn = \frac{0.9 * 1032 * 420 * \left(268.65 - \frac{1032 * 420}{0.85 * 35 * 1000 * 2} \right) * 1}{1000^2} = 101.96 \text{ kN} * \text{m} / \text{m}$$

Se observa que de acuerdo con la Figura 85 y Figura 86 el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del cabezal el cortante resistente es:

$$\varphi Vn = \frac{0.75 * 0.17 * \sqrt{35} * 1000 * 268.65 * 1}{1000} = 202.64 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 14 de 15

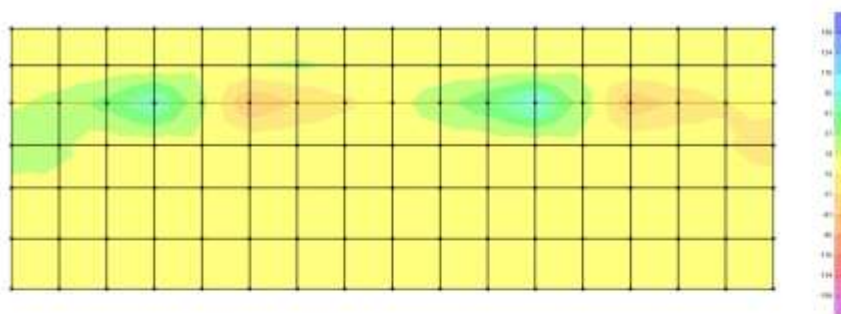


Figura 92: Cortante 1-3

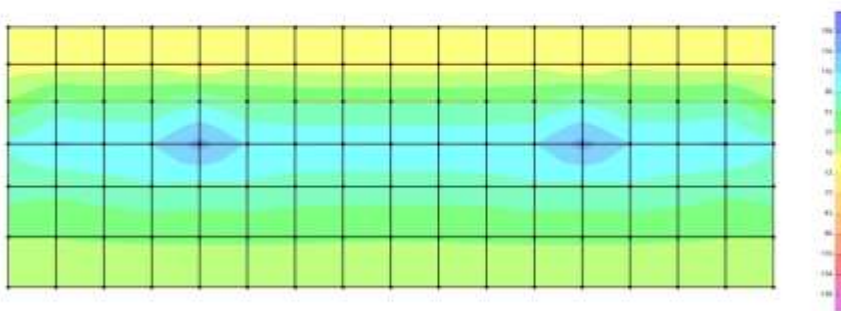


Figura 93: Cortante 2-3

Considerando que las verificaciones se deben hacer a d de la cara de los apoyos como lo indica el reglamento las verificaciones son correctas.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR VIA INTERNA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 15 de 15

1.6 CALCULO DE PILAS O CAISON:

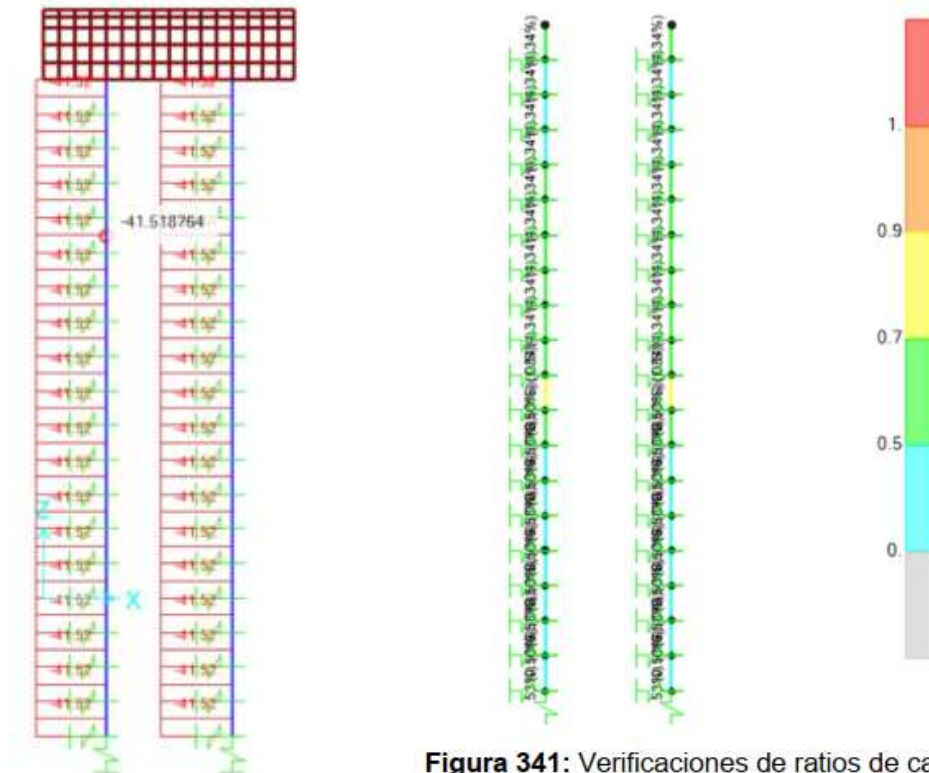


Figura 341: Verificaciones de ratios de caissons.

1.7 OBSERVACIONES A PLANOS MURO SOBRE CORTINA DE PILAS:

- Se cumple todos los parámetros técnicos y normativos para las estructuras diseñadas.

2. CONCLUSIONES:

Los cálculos y planos presentados de las estructuras enunciadas son correctos y adecuados, conforme a las disposiciones técnicas y normativas de NSR-10.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 1 de 20

Elaborado por: JESÚS OMAR CONTRERAS GONZÁLEZ

Entidad: GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Fecha: ABRIL 21 DE 2026

FIRMA



JESÚS OMAR CONTRERAS GONZÁLEZ
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Historial del Documento

VERSIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	APROBACIÓN
<u>Revisión No. 1</u>	<u>21-04-2026</u>	<u>FAVORABLE</u>

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 2 de 20

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
1. REVISIÓN DE DISEÑO DE MUROS SOBRE PILAS O CORTINA DE CAISSON	4
1.1 MATERIALES	4
1.2 ANÁLISIS DE CARGAS	5
1.3 DISEÑO ESTRUCTURAL TRAMO 1,2 Y 3.	6
1.4 CALCULO DE CUANTÍAS DE ACERO:	6
1.5 CALCULO DE VIGA ZARPA:	15
1.6 CALCULO DE PILAS O CAISON:	20
1.7 OBSERVACIONES A PLANOS MURO SOBRE CORTINA DE PILAS:	20
2. CONCLUSIONES:	20

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 3 de 20

INTRODUCCIÓN

El presente documento atestigua la revisión estructural del proyecto: **“PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA”**.

La revisión estructural del proyecto **“PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA”** tiene como objetivo dar cumplimiento a Ley 400 de 1997, modificada por la Ley 1796 de 2016, y en vigencia del decreto 0017 de 2017; para lo cual se procede a un análisis minucioso de las solicitudes presupuestadas, consideraciones de diseño, análisis empleados, modelamientos y resultados que se presentaron en las memorias de cálculo elaboradas por el diseñador estructural del proyecto, teniendo en cuenta el Código Colombiano de Puentes CCP-14 y el Reglamento de Edificaciones Sismo Resistentes NSR-10, además de AASHTO. (1993). Guide for design pavement structures. Washington D.C. AASHTO, INVIAS. Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Bogotá. 2015 y INVIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Bogotá, 2022; donde se proporcionan todos los parámetros necesarios y obligatorios para el diseño estructural de estas estructuras. Además, la revisión estructural pretende auscultar los planos de diseños estructurales y verificar la veracidad y coherencia con relación a los cálculos y posteriormente cumplan con los estándares de calidad para la etapa de construcción.

La metodología que se siguió en el desarrollo de la revisión de los diseños estructurales fue mediante el análisis comparativo de lo consignado en las memorias de cálculo, donde se evaluó el criterio y la correcta interpretación de los modelos matemáticos, hojas de cálculo y parámetros normativos que gobiernan el diseño de estructuras de concreto reforzado. Posteriormente se evaluó la información consignada en los planos, plantas, despieces, detalles, notas aclaratorias y demás consideraciones plasmadas en los mismos, también se contempló la adecuada aplicación de los parámetros normativos con respecto a los despieces de elementos estructurales y las cuantías de diseño, y finalmente se presentan las observaciones pertinentes como resultado de la revisión de los estudios en general.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 4 de 20

PARÁMETROS PRELIMINARES:

El proyecto contempla muros de contención seccionados en varios tramos para soportar parte de la plazoleta del proyecto centro náutico Topocoro,

1. REVISIÓN DE DISEÑO DE MUROS SOBRE PILAS O CORTINA DE CAISSON

1.1 MATERIALES

La estructura está contemplada en concreto reforzado. Los concretos utilizados por el diseñador son los presentados en la imagen.

MATERIALES MURO		
γ concreto	24.00	kN/m ³
f_y	420.00	Mpa
f_c	35.00	Mpa

Materiales especificados en memorias

CONCRETOS:

- *MUROS: 35MPa
- *CONTRAFUERTES: 35MPa
- *ZARPA Y CIMENTACIÓN: 35MPa
- *PILOTES: 28MPa Tipo Tremie

RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO

$$\phi=32^\circ$$

$$\gamma=18 \text{ kN/m}^2$$

EL RELLENO DEBE SER COMPACTADO
AL 90% DEL PROCTOR MODIFICADO.
EL RELLENO DEBE SER APROBADO Y VALIDADO
POR EL INGENIERO GEOTECNISTA.

Materiales especificaciones de Planos.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 5 de 20

1.2 ANÁLISIS DE CARGAS

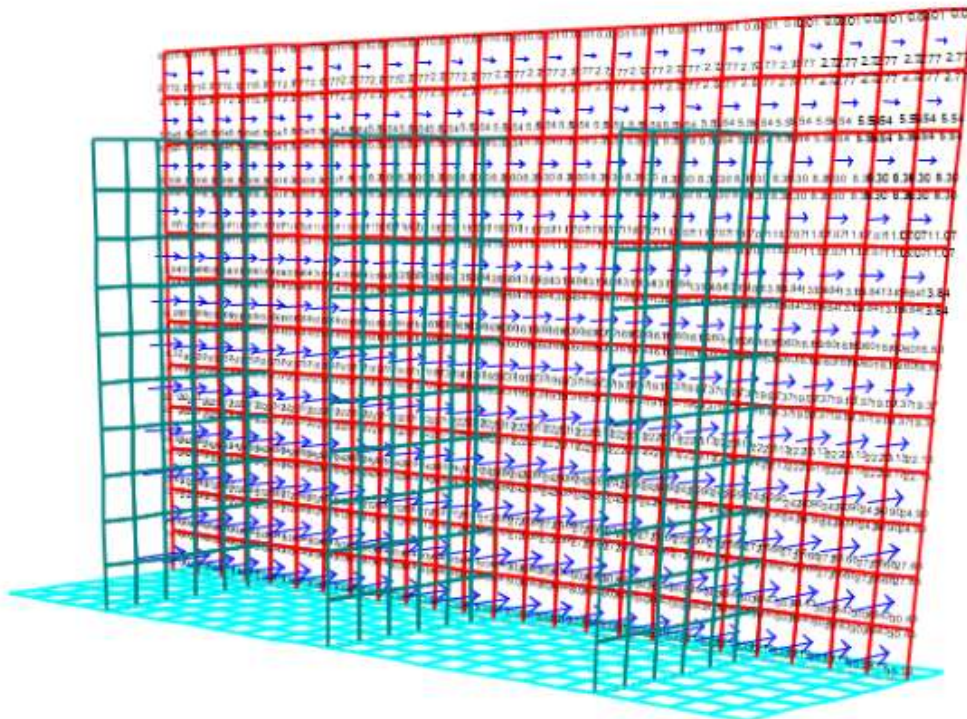
Las cargas actuantes en el muro de contención se utilizaron los empujes estáticos del suelo y seudoestáticos, aplicando las combinaciones de carga presentes en CCP-14 y sobre carga viva equivalente.

1.2.1 Definición de la Carga Muerta

Las memorias de calculo evidencian que se tuvo en cuenta el peso propio de los elementos según su geometría y la densidad del material, en este caso, concreto. A su vez, el peso del relleno de tierra sobre la estructura se calcula con el peso específico del relleno y su altura. El empuje horizontal del suelo se ve representado por el empuje activo del suelo K_a según el peso específico del terreno o suelo y la altura.

El empuje de sobrecargas representa el efecto de la carga viva como empuje activo del suelo en el muro como carga definida. Finalmente, el empuje horizontal por efectos sísmicos se asumió según el coeficiente sísmico, el peso específico del terreno y la altura.

El avalúo de carga muerta, vivas y dinámica es correcta.



REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 6 de 20

1.3 DISEÑO ESTRUCTURAL TRAMO 1,2 Y 3.

El diseño estructural se realizó bajo modelados en elementos finitos que generaron la abstracción de las solicitaciones, secciones, materiales y demás condiciones que afectan el análisis y diseño de la estructura.

3. FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLGAMIENTO			
Estático		Pseudoestático	
M. RESIS. (kN-m/m)	53003.94	M. RESIS. (kN-m/m)	53003.94
M. ACTUA. (kN-m)	321.95	M. ACTUA. (kN-m)	534.50
FS V	164.63	FS V	98.17
	Cumple		Cumple
4. FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
Estático		Pseudoestático	
F. RESIS. (kNm)	4406.71	F. RESIS. (kNm)	4406.71
F. ACTUA. (kNm)	138.79	F. ACTUA. (kNm)	195.40
FS D	32.40	FS D	23.74
	Cumple		Cumple

1.3.1 Cálculo de fuerzas internas:

Se valida el método para el cálculo de las fuerzas internas a las que se ve sometida la estructura, tanto para momentos como para cortante, de igual forma, se verifica el chequeo de cumplimiento de la capacidad resistente de los mismos.

1.3.2 Revisión capacidad portante del suelo:

Se revisa el cálculo para verificar los esfuerzos en el suelo de soporte y se garantizan los factores de seguridad según norma con respecto a la capacidad portante del suelo.

1.4 CALCULO DE CUANTÍAS DE ACERO:

1.4.1 Cálculo de acero para elementos verticales y horizontales:

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 7 de 20

Considerando las cuantías minimas establecidas en C.23.C.7.12.2.1 se calcula la cuantia minima del muro de contención.

$$\delta = 0.005 * 100 * 40 = 20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Proporcionados en dos caras de muro se obtienen 10 cm²/m por cada cara. En acero de campo 1#5 cada 15cm.

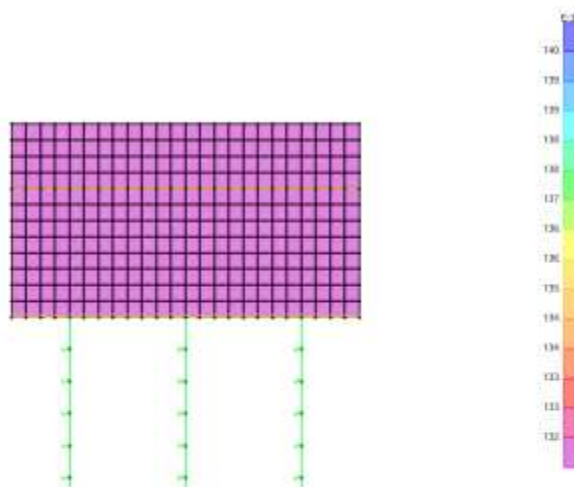


Figura 32: Acero cara top Ast2 1#5 c/.15

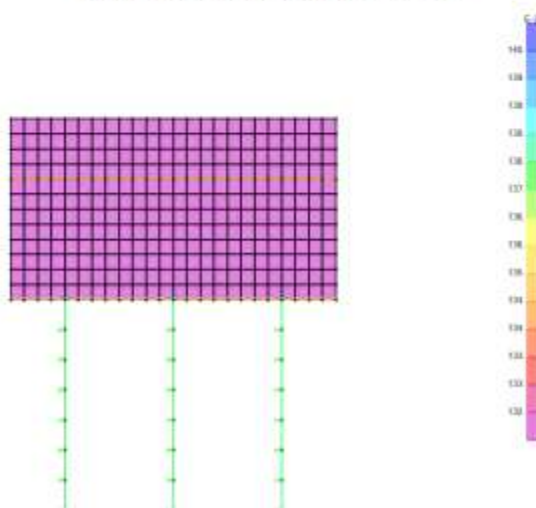


Figura 33: Acero cara bottom Ast2 1#5 c/.15

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 8 de 20

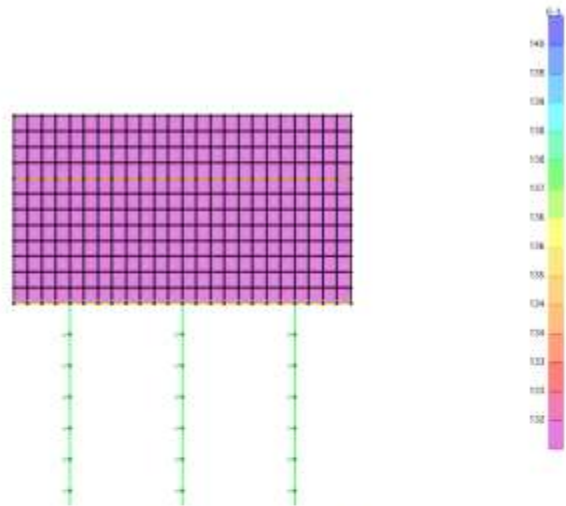


Figura 34: Acero cara top Ast1 1#5 c/.15

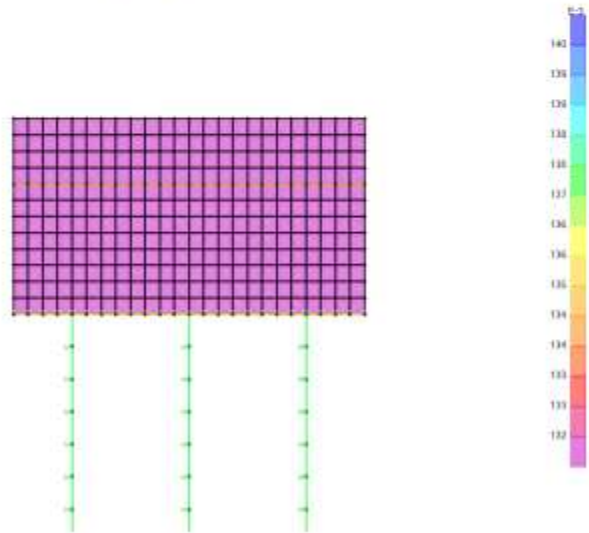


Figura 35: Acero cara bottom Ast1 1#5 c/.15

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 9 de 20

$$\varphi Mn = \varphi As * fy * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * be * f * 2} \right)$$

$$As = \frac{199 * 1000}{150} = 1326 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\varphi Mn = \varphi As * 420 * \left(d - \frac{As * fy}{0.85 * f'c * be * f * 2} \right)$$

$$\varphi Mn = 0.9 * 1326 * 420 * \left(310 - \frac{1326 * 420}{0.85 * 35 * 1000 * 2} \right) * \frac{1}{1000 * 1000} = 150 \text{ kN} * \text{m}/\text{m}$$

Se observa que de acuerdo con las figuras 30 y 31 el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del muro el cortante resistente es:

$$\varphi Vn = 0.75 * 0.17 * \sqrt{35} * 1000 * 310 * \frac{1}{1000} = 233.83 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

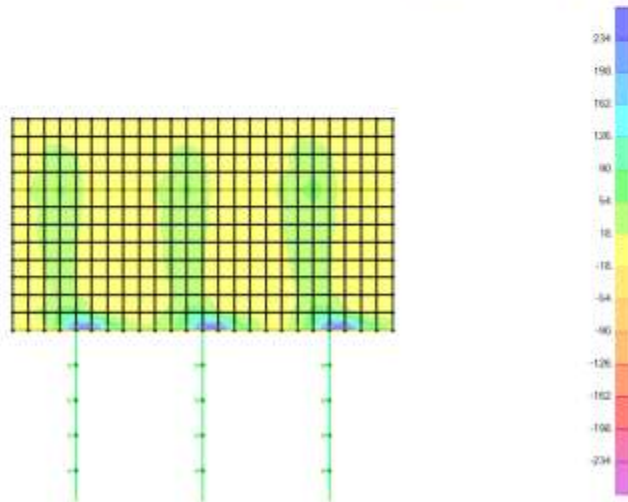


Figura 36: Chequeo de cortante 1-3.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 10 de 20

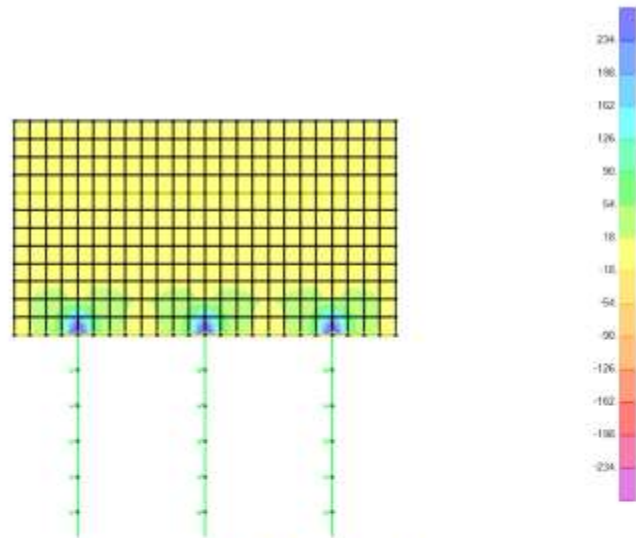


Figura 37: Chequeo de cortante 2-3

Los cortantes cumplen con lo establecido

2.8.3. DISEÑO DE CONTRAFUERTE

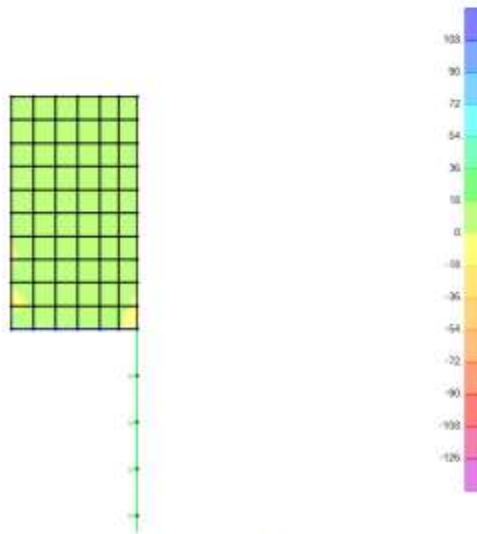


Figura 38: Momento M11 kN*m/m

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 11 de 20

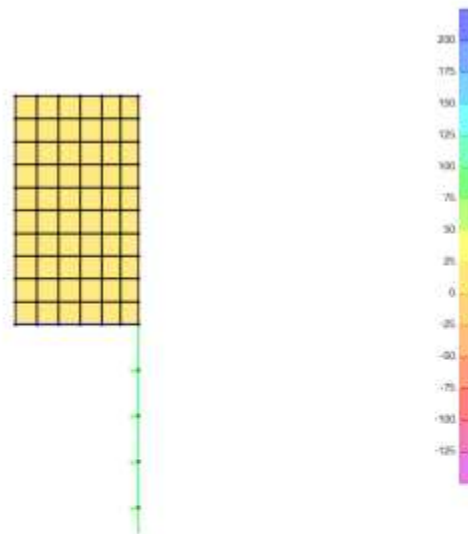


Figura 39: Momento M22 kN*m/m

Considerando las cuantías mínimas establecidas en C.23.C.7.12.2.1 se calcula la cuantía mínima del muro de contención.

$$\delta = 0.003 \cdot 100 \cdot 30 = 9 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Proporcionados en dos caras de muro se obtienen 4.5 cm²/m por cada cara. En acero de campo 1#4 cada 15cm.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 12 de 20

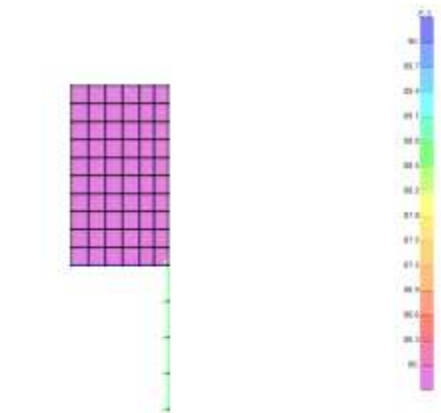


Figura 40: Acero cara top Ast1 1#4 c/.15

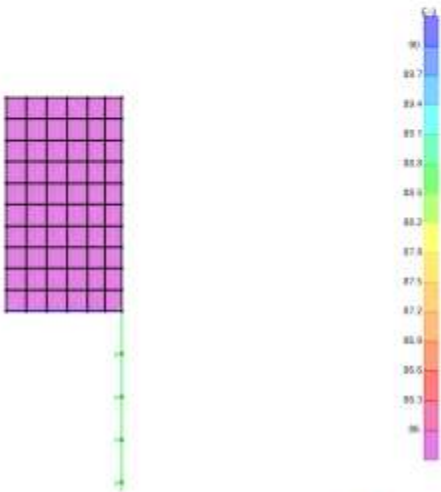


Figura 41: Acero cara bottom Ast1 1#4 c/.15

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 13 de 20

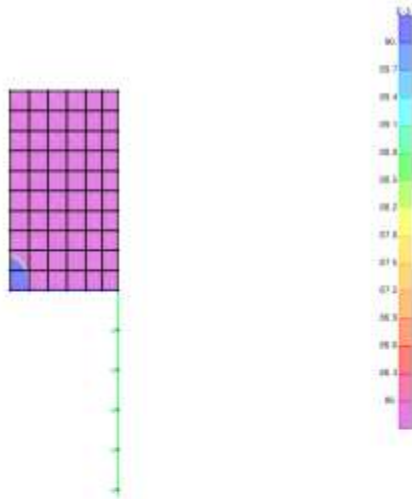


Figura 42: Acero cara top Ast2 1#4 c/.15

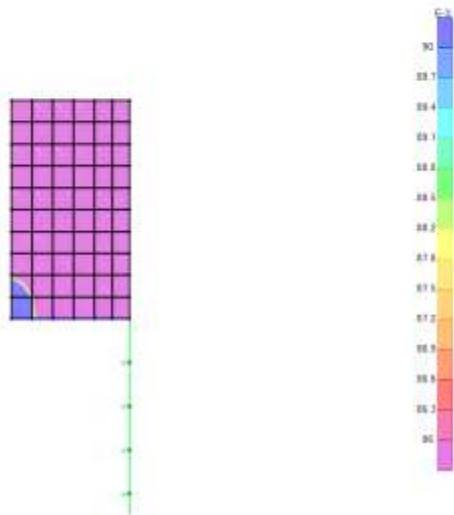


Figura 43: Acero cara bottom Ast2 1#4 c/.15

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 14 de 20

$$\varphi Mn = \varphi As \cdot fy \cdot \left(d - \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot bef \cdot 2} \right)$$

$$As = \frac{129 \cdot 1000}{150} = 860 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\varphi Mn = \varphi As \cdot 420 \cdot \left(d - \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot bef \cdot 2} \right)$$

$$\varphi Mn = 0.9 \cdot 860 \cdot 420 \cdot \left(210 - \frac{860 \cdot 420}{0.85 \cdot 35 \cdot 1000 \cdot 2} \right) \cdot \frac{1}{1000 \cdot 1000} = 67.3 \text{ kN} \cdot \text{m/}$$

Se observa que de acuerdo con las figuras 38 y 39 el momento resistente es mayor solicitados.

Ahora considerando el espesor del contrafuerte el cortante resistente es:

$$\varphi Vn = 0.75 \cdot 0.17 \cdot \sqrt{35} \cdot 1000 \cdot 210 \cdot \frac{1}{1000} = 158.40 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

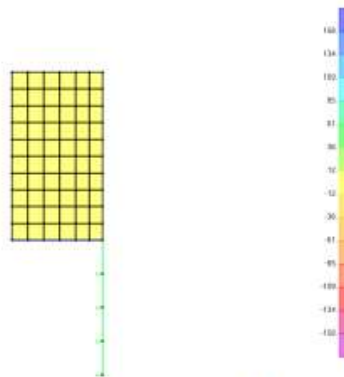


Figura 44: Chequeo de cortante 1-3.

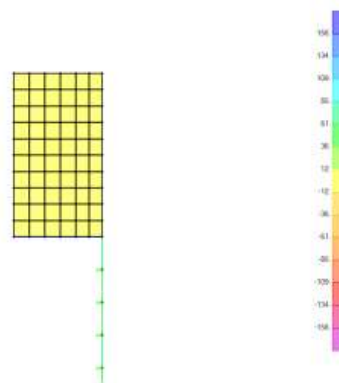


Figura 45: Chequeo de cortante 2-3.

Los cortantes cumplen con lo establecido.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 15 de 20

1.5 CALCULO DE VIGA ZARPA:

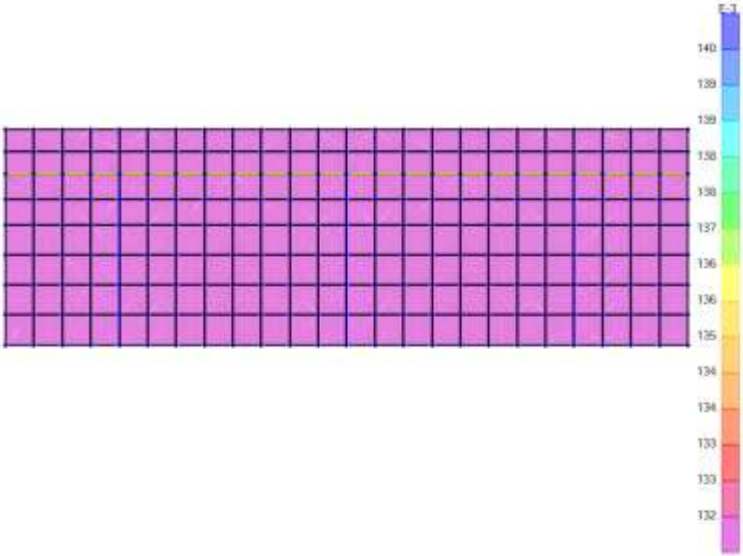


Figura 23: Chequeo de acero Ast1 bottom. 1#5 c/.15m

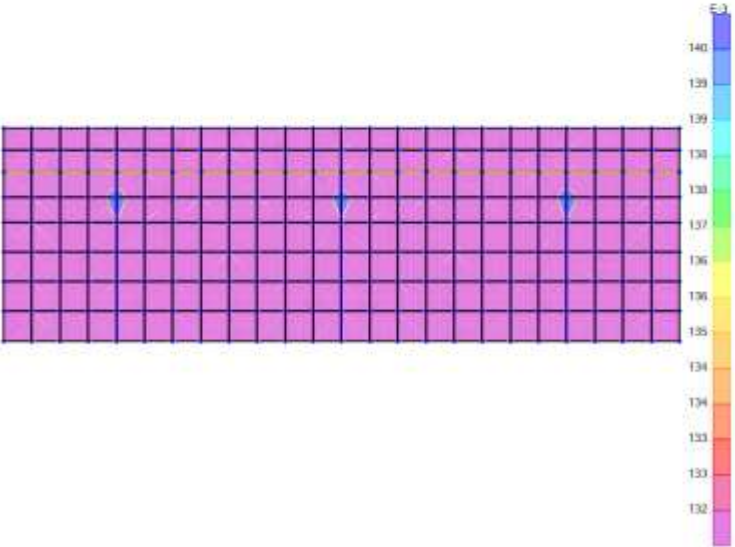


Figura 24: Chequeo de acero Ast2 bottom. 1#5 c/.15m

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 16 de 20

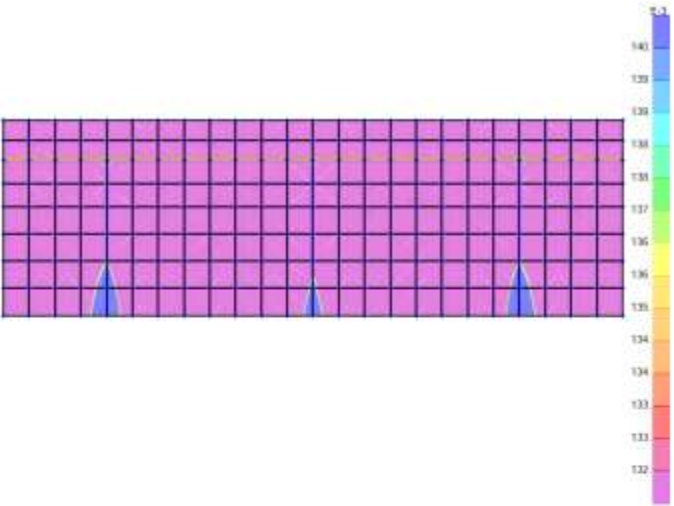


Figura 25: Chequeo de acero Ast1 top. 1#5 c/.15m

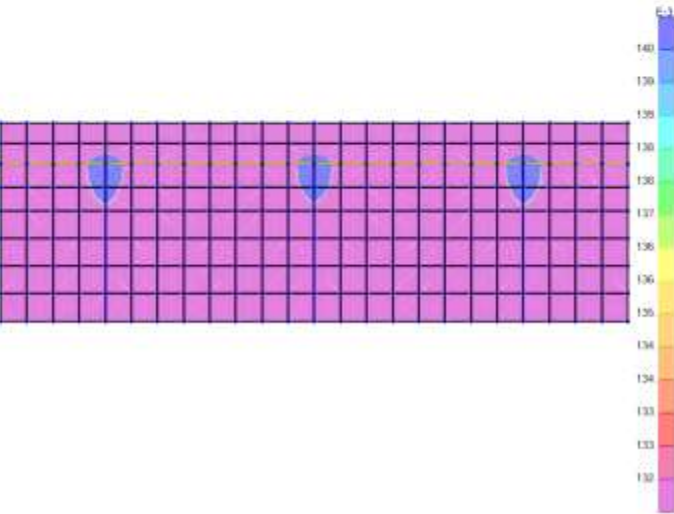


Figura 26: Acero adicional superior en sector del caisson Ast2 top. 1#5 c/.15m

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 17 de 20

$$\varphi M_n = \varphi A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot e_f \cdot 2} \right)$$

$$A_s = \frac{199 \cdot 1000}{150} = 1326 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\varphi M_n = \varphi A_s \cdot 420 \cdot \left(d - \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot e_f \cdot 2} \right)$$

$$\varphi M_n = 0.9 \cdot 1326 \cdot 420 \cdot \left(360 - \frac{1326 \cdot 420}{0.85 \cdot 35 \cdot 1000 \cdot 2} \right) \cdot \frac{1}{1000 \cdot 1000} = 175 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$$

Se observa que de acuerdo con las figuras 21 y 22 el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del cabezal el cortante resistente es:

$$\varphi V_n = 0.75 \cdot 0.17 \cdot \sqrt{35} \cdot 1000 \cdot 360 \cdot \frac{1}{1000} = 271.54 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

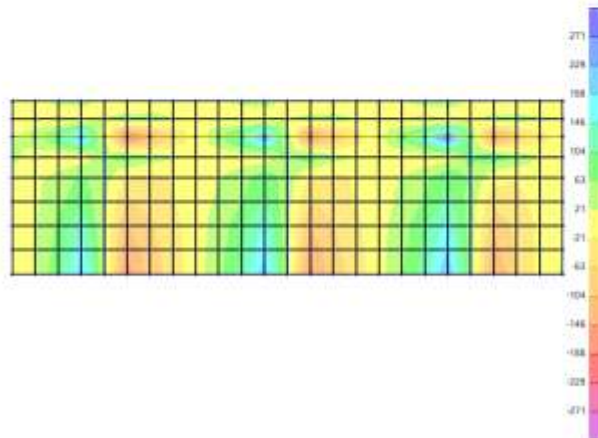


Figura 27: Cortante 1-3

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 18 de 20

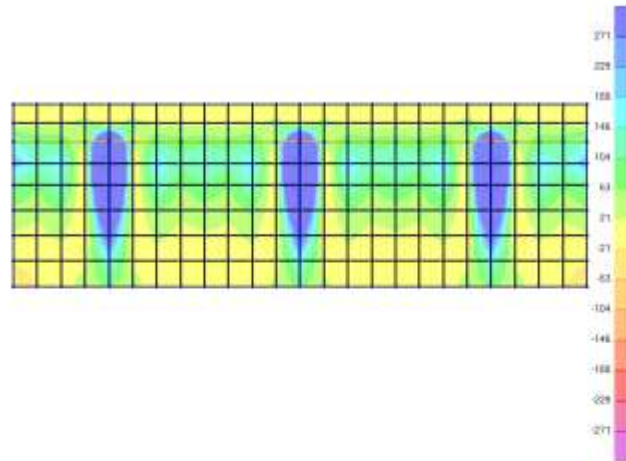


Figura 28: Cortante 2-3

Considerando que en el sector de la viga actúa un espesor mayor y los estribos el cortante último sería:

$$\varphi V_c = 0.75 * 0.17 * \sqrt{35} * 1000 * 1000 * \frac{1}{1000} = 754.30 \frac{kN}{m}$$

$$\varphi V_s = 0.75 * \frac{2 * 129 * 420 * 1000}{150 * 1000} = 541.80 \frac{kN}{m}$$

$$\varphi V_n = 754.30 + 541.80 = 1296 \frac{kN}{m}$$

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 19 de 20

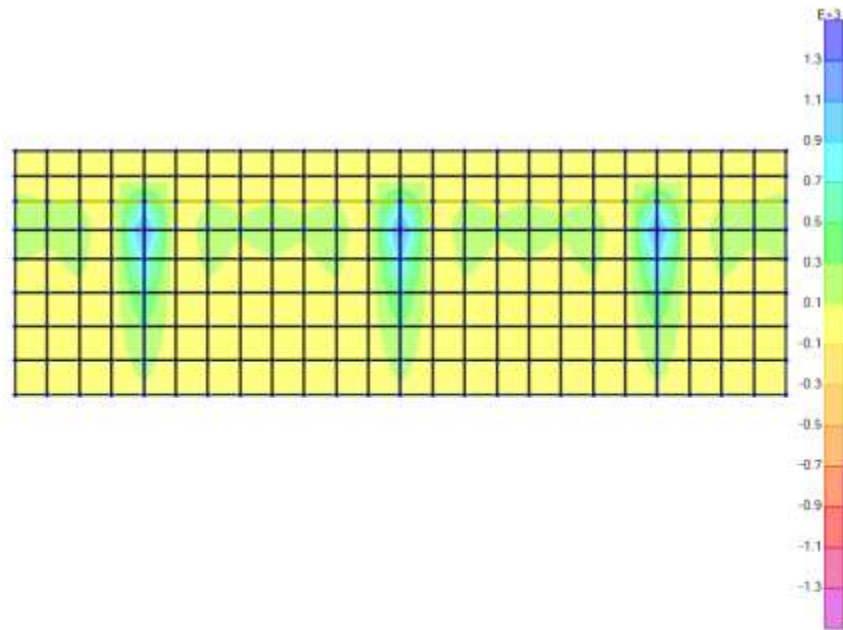


Figura 29: Cortante 2-3 Sector viga.

Considerando que las verificaciones se deben hacer a d de la cara de los apoyos como lo indica el reglamento las verificaciones son correctas.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 20 de 20

1.6 CALCULO DE PILAS O CAISON:

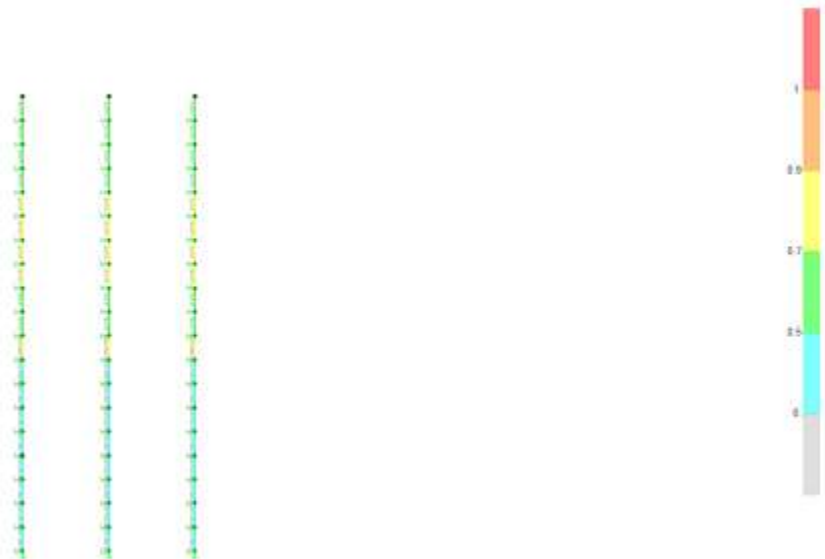


Figura 50: Verificaciones de ratios de caissons

1.7 OBSERVACIONES A PLANOS MURO SOBRE CORTINA DE PILAS:

- Se cumplen todos los parámetros técnicos y normativos para las estructuras diseñadas.

2. CONCLUSIONES:

Los cálculos y planos presentados de las estructuras enunciadas son correctos y adecuados, conforme a las disposiciones técnicas y normativas de NSR-10.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 1 de 11

Elaborado por: JESÚS OMAR CONTRERAS GONZÁLEZ

Entidad: GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Fecha: ABRIL 21 DE 2026

FIRMA



JESÚS OMAR CONTRERAS GONZÁLEZ
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Historial del Documento

VERSIÓN	FECHA ACTUALIZACIÓN	APROBACIÓN
<u>Revisión No. 1</u>	<u>10-06-2026</u>	<u>FAVORABLE</u>

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 2 de 11

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
1. REVISIÓN DE DISEÑO DE MUROS SOBRE PILAS O CORTINA DE CAISSON	4
1.1 MATERIALES	4
1.2 ANÁLISIS DE CARGAS	5
1.3 DISEÑO ESTRUCTURAL TRAMO 1,2 Y 3.	6
1.4 CALCULO DE CUANTÍAS DE ACERO:	7
1.5 CALCULO DE VIGA ZARPA:	9
1.6 CALCULO DE PILAS O CAISON:	11
1.7 OBSERVACIONES A PLANOS MURO SOBRE CORTINA DE PILAS:	11
2. CONCLUSIONES:	11

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 3 de 11

INTRODUCCIÓN

El presente documento atestigua la revisión estructural del proyecto: **“PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA”**.

La revisión estructural del proyecto **“PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PLAZOLETA”** tiene como objetivo dar cumplimiento a Ley 400 de 1997, modificada por la Ley 1796 de 2016, y en vigencia del decreto 0017 de 2017; para lo cual se procede a un análisis minucioso de las solicitudes presupuestadas, consideraciones de diseño, análisis empleados, modelamientos y resultados que se presentaron en las memorias de cálculo elaboradas por el diseñador estructural del proyecto, teniendo en cuenta el Código Colombiano de Puentes CCP-14 y el Reglamento de Edificaciones Sismo Resistentes NSR-10, además de AASHTO. (1993). Guide for design pavement structures. Washington D.C. AASHTO, INVIAS. Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Bogotá. 2015 y INVIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Bogotá, 2022; donde se proporcionan todos los parámetros necesarios y obligatorios para el diseño estructural de estas estructuras. Además, la revisión estructural pretende auscultar los planos de diseños estructurales y verificar la veracidad y coherencia con relación a los cálculos y posteriormente cumplan con los estándares de calidad para la etapa de construcción.

La metodología que se siguió en el desarrollo de la revisión de los diseños estructurales fue mediante el análisis comparativo de lo consignado en las memorias de cálculo, donde se evaluó el criterio y la correcta interpretación de los modelos matemáticos, hojas de cálculo y parámetros normativos que gobiernan el diseño de estructuras de concreto reforzado. Posteriormente se evaluó la información consignada en los planos, plantas, despieces, detalles, notas aclaratorias y demás consideraciones plasmadas en los mismos, también se contempló la adecuada aplicación de los parámetros normativos con respecto a los despieces de elementos estructurales y las cuantías de diseño, y finalmente se presentan las observaciones pertinentes como resultado de la revisión de los estudios en general.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 4 de 11

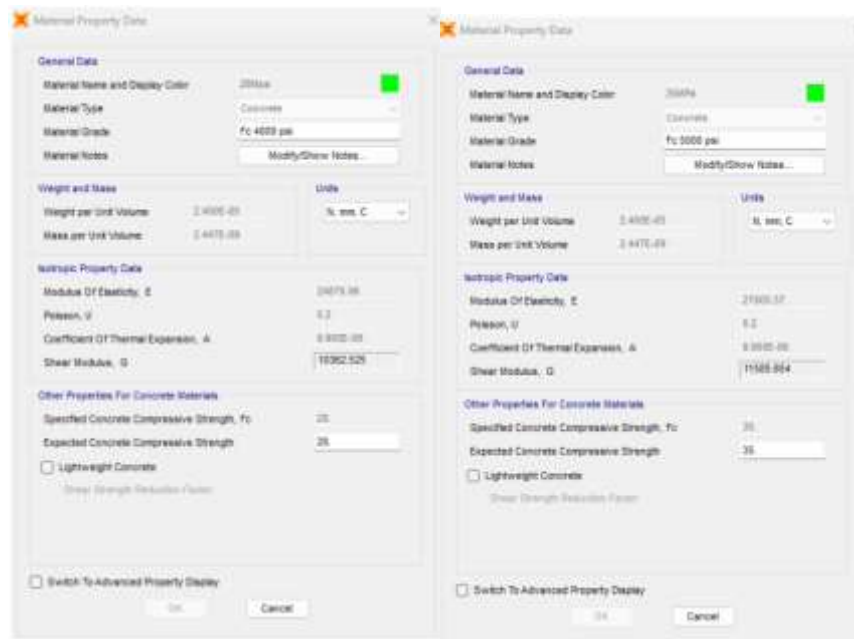
PARÁMETROS PRELIMINARES:

El proyecto contempla muros de contención seccionados en varios tramos para soportar parte de la plazoleta del proyecto centro náutico Topocoro,

1. REVISIÓN DE DISEÑO DE MUROS SOBRE PILAS O CORTINA DE CAISSON

1.1 MATERIALES

La estructura está contemplada en concreto reforzado. Los concretos utilizados por el diseñador son los presentados en la imagen.



Materiales especificados en memorias

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 5 de 11

CONCRETOS:

- *MUROS: 35MPa
- *ZARPA Y CIMENTACIÓN: 35MPa
- *PILOTES: 28MPa Tipo Tremie

RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO

$\phi=32^\circ$

$\gamma=18 \text{ kN/m}^2$

EL RELLENO DEBE SER COMPACTADO
AL 90% DEL PROCTOR MODIFICADO.

EL RELLENO DEBE SER APROBADO Y VALIDADO
POR EL INGENIERO GEOTECNISTA.

Materiales especificaciones de Planos.

1.2 ANÁLISIS DE CARGAS

Las cargas actuantes en el muro de contención se utilizaron los empujes estáticos del suelo y seudoestáticos, aplicando las combinaciones de carga presentes en CCP-14 y sobre carga viva equivalente.

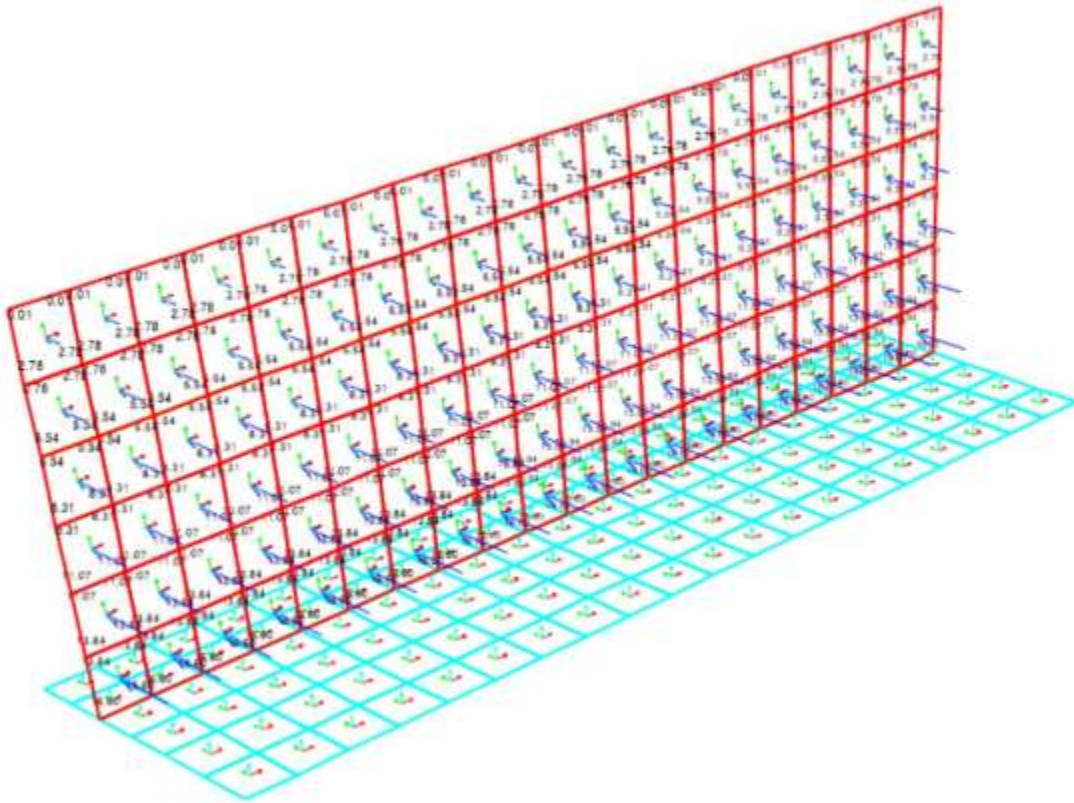
1.2.1 Definición de la Carga Muerta

Las memorias de calculo evidencian que se tuvo en cuenta el peso propio de los elementos según su geometría y la densidad del material, en este caso, concreto. A su vez, el peso del relleno de tierra sobre la estructura se calcula con el peso específico del relleno y su altura. El empuje horizontal del suelo se ve representado por el empuje activo del suelo K_a según el peso específico del terreno o suelo y la altura.

El empuje de sobrecargas representa el efecto de la carga viva como empuje activo del suelo en el muro como carga definida. Finalmente, el empuje horizontal por efectos sísmicos se asumió según el coeficiente sísmico, el peso específico del terreno y la altura.

El avalúo de carga muerta, vivas y dinámica es correcta.

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 6 de 11



1.3 DISEÑO ESTRUCTURAL TRAMO 1,2 Y 3.

El diseño estructural se realizó bajo modelados en elementos finitos que generaron la abstracción de las solicitaciones, secciones, materiales y demás condiciones que afectan el análisis y diseño de la estructura.

3. FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO			
Estático		Pseudoestático	
M. RESIS. (kN-m/m)	52450.63	M. RESIS. (kN-m/m)	52450.63
M. ACTUA. (kN-m)	45.63	M. ACTUA. (kN-m)	68.58
FS V	1149.63	FS V	764.82
	Cumple		Cumple
4. FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO			
Estático		Pseudoestático	
F. RESIS. (kN/m)	4426.69	F. RESIS. (kN/m)	4426.69
F. ACTUA. (kN/m)	38.71	F. ACTUA. (kN/m)	50.19
FS D	114.34	FS D	88.20
	Cumple		Cumple

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 7 de 11

1.3.1 Cálculo de fuerzas internas:

Se valida el método para el cálculo de las fuerzas internas a las que se ve sometida la estructura, tanto para momentos como para cortante, de igual forma, se verifica el chequeo de cumplimientos de la capacidad resistente de los mismos.

1.3.2 Revisión capacidad portante del suelo:

Se revisa el cálculo para verificar los esfuerzos en el suelo de soporte y se garantizan los factores de seguridad según norma con respecto a la capacidad portante del suelo.

1.4 CALCULO DE CUANTÍAS DE ACERO:

1.4.1 Cálculo de acero para elementos verticales y horizontales:



Figura 27: Momento M11 kN*m/m

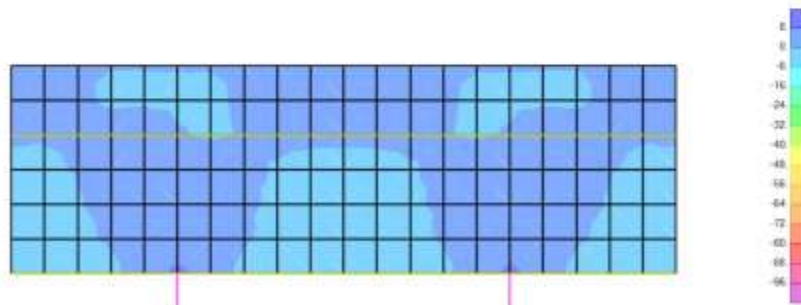


Figura 28: Momento M22 kN*m/m

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 8 de 11

$$\varphi Mn = \varphi As \cdot fy \cdot \left(d - \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot be \cdot f \cdot 2} \right)$$

$$As = \frac{129 \cdot 1000}{150} = 860 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\varphi Mn = \varphi As \cdot 420 \cdot \left(d - \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot be \cdot f \cdot 2} \right)$$

$$\varphi Mn = 0.9 \cdot 860 \cdot 420 \cdot \left(253.65 - \frac{860 \cdot 420}{0.85 \cdot 35 \cdot 1000 \cdot 2} \right) \cdot \frac{1}{1000 \cdot 1000} = 80.48 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$$

Se observa que de acuerdo con las figuras 29 y 30 el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del muro el cortante resistente es:

$$\varphi Vn = 0.75 \cdot 0.17 \cdot \sqrt{35} \cdot 1000 \cdot 253.65 \cdot \frac{1}{1000} = 191.33 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

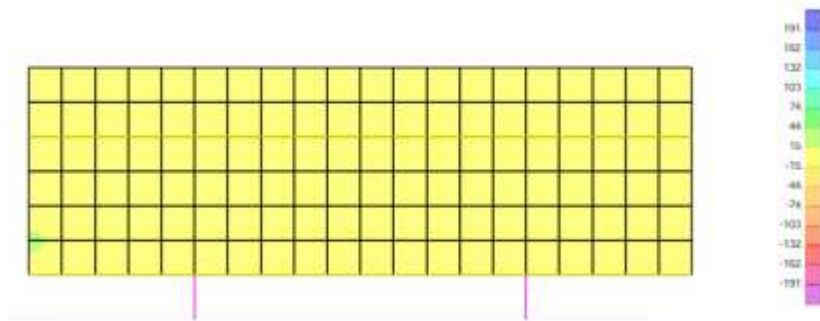


Figura 33: Chequeo de cortante 1-3.

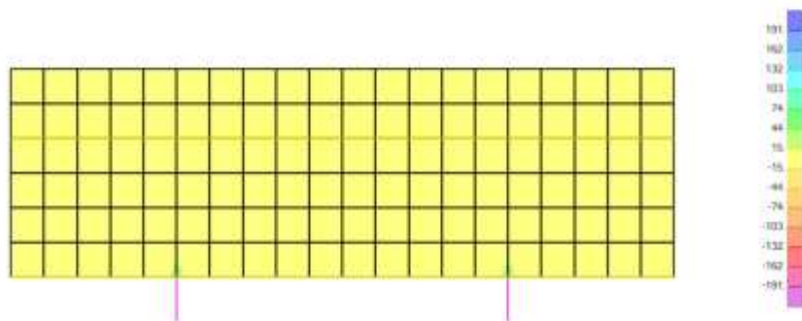


Figura 34: Chequeo de cortante 2-3

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 9 de 11

1.5 CALCULO DE VIGA ZARPA:

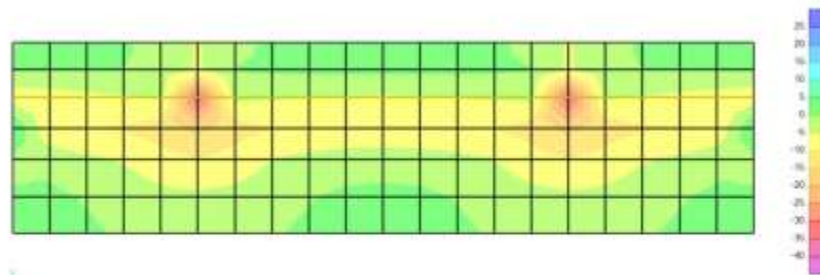
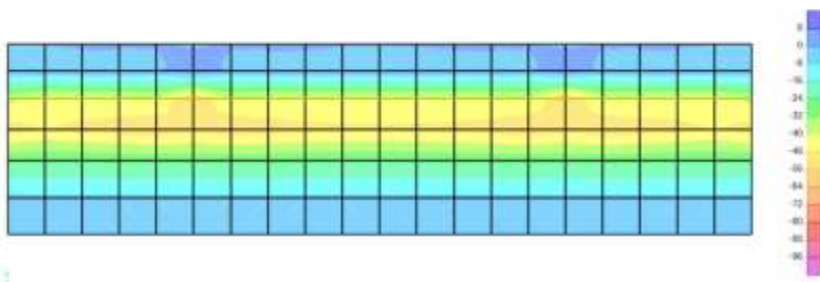


Figura 19: Momento M11 kN*m/m



REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 10 de 11

$$\varphi M_n = \varphi A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot e_f \cdot 2} \right)$$

$$A_s = \frac{129 \cdot 1000}{150} = 860 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\varphi M_n = \varphi A_s \cdot 420 \cdot \left(d - \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot e_f \cdot 2} \right)$$

$$\varphi M_n = 0.9 \cdot 860 \cdot 420 \cdot \left(268.65 - \frac{860 \cdot 420}{0.85 \cdot 35 \cdot 1000 \cdot 2} \right) \cdot \frac{1}{1000 \cdot 1000} = 85.36 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$$

Se observa que de acuerdo con las figuras 20 y 21 el momento resistente es mayor a los solicitados.

Ahora considerando el espesor del cabezal el cortante resistente es:

$$\varphi V_n = 0.75 \cdot 0.17 \cdot \sqrt{35} \cdot 1000 \cdot 268.65 \cdot \frac{1}{1000} = 202.64 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

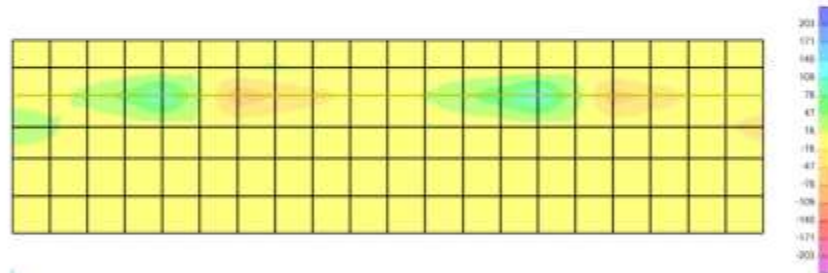


Figura 25: Cortante 1-3

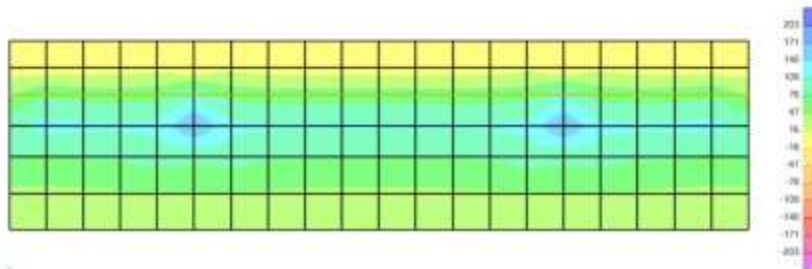


Figura 26: Cortante 2-3

REVISIÓN ESTRUCTURAL	 GOBERNACIÓN DE SANTANDER
PROYECTO CENTRO NAUTICO TOPOCORO, MUROS DE CONTENCION EN VOLADIZO SECTOR PTAR	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA	Página 11 de 11

1.6 CALCULO DE PILAS O CAISON:

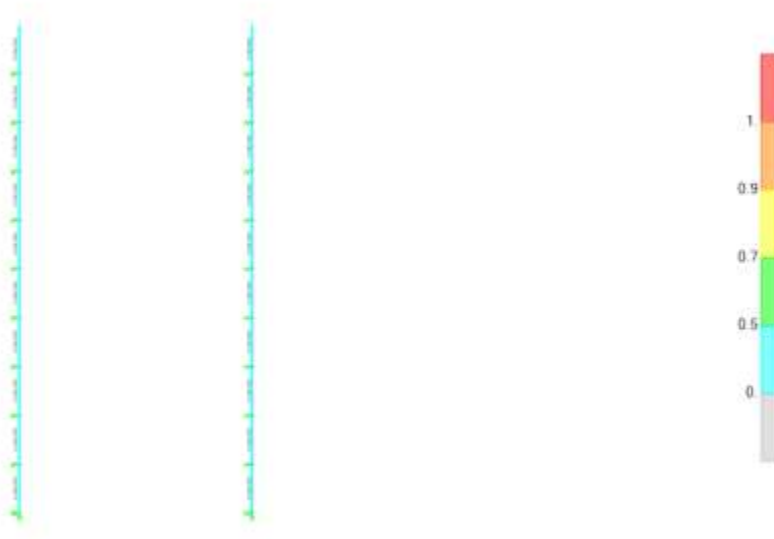


Figura 38: Verificaciones de ratios de caissons

1.7 OBSERVACIONES A PLANOS MURO SOBRE CORTINA DE PILAS:

- Se cumplen todos los parámetros técnicos y normativos para las estructuras diseñadas.

2. CONCLUSIONES:

Los cálculos y planos presentados de las estructuras enunciadas son correctos y adecuados, conforme a las disposiciones técnicas y normativas de NSR-10.

República de Colombia  Gobernación de Santander	FICHA DE VERIFICACION 1 DE ESTUDIO DE SUELO COMPONENTE ESTRUCTURAS	CÓDIGO	MI-DSC-RG-59
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	04/12/2023

NOMBRE DEL PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER				
MUNICIPIO:	BETULIA				
CORREGIMIENTO:	-				
CONCEPTO:	FAVORABLE	X	NO FAVORABLE		
PUNTO A REVISAR		ESTADO	OBSERVACIONES		
1. Reconocimiento área del proyecto					
1.1. Alcance del proyecto.		SI	CUMPLE. El estudio define de manera expresa el objeto, el alcance técnico y los objetivos orientados a la caracterización geotécnica, el análisis de estabilidad.		
1.2. Localización del proyecto.		SI	CUMPLE. Proyecto Centro Náutico Topocoro en zona rural del municipio de Betulia, Santander, contiguo al embalse de Topocoro.		
1.3. Contextualización geológica regional y local.		SI	CUMPLE.		
1.4. Contextualización geología estructural regional.		SI	CUMPLE.		
1.5. Contextualización geomorfológica		SI	CUMPLE.		
1.6. Contextualización características sísmicas del sector.		SI	CUMPLE.		
1.7. Registro fotográfico del sector.		SI	CUMPLE.		
2. Investigación del subsuelo					
2.1. Los sondeos cumplen criterios de número y profundidad mínimos.		SI	CUMPLE. El estudio reporta ocho sondeos entre 4,0 m y 20,0 m de profundidad, junto con tres líneas de refracción sísmica.		
2.2. Presenta justificación para variación de la exploración mínima.		N/A	N/A.		
2.3. Ubicación de los sondeos en una copia del plano del levantamiento topográfico.		SI	CUMPLE.		
2.4. Registro fotográfico de sondeos realizados.		SI	CUMPLE.		
2.5. Perfil estratigráfico de los sondeos realizados.		SI	CUMPLE.		

República de Colombia  Gobernación de Santander	FICHA DE VERIFICACION 1 DE ESTUDIO DE SUELO COMPONENTE ESTRUCTURAS	CÓDIGO	MI-DSC-RG-59
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	04/12/2023

2.6. Reporte de niveles freáticos.	N/A	N/A. No se reportan NF.
2.7. Abatimiento del nivel freático.	N/A	N/A. No se reportan NF.
2.8. Ensayos de laboratorio		
2.8.1. .Certificado de Calibración equipos de laboratorio de suelos	SI	CUMPLE. Se adjunta certificado de calibración de los equipos.
2.8.2. Determinación de la humedad (INV E 122-13).	SI	CUMPLE.
2.8.3. Determinación de los tamaños de las partículas del suelo (INV E 123-13).	SI	CUMPLE.
2.8.4. Límites de Atterberg (INV E 125-13 e INV E 126-13).	SI	CUMPLE.
2.8.5. Penetración Estándar - SPT (INV E 111-13).	SI	CUMPLE.
2.8.6. Peso seco unitario (INV E 136-13).	SI	CUMPLE.
3. Análisis geotécnico		
3.1. Clasificación SUCS de los suelos.	SI	CUMPLE. Se realizan caracterización de los suelos encontrados en los apiques realizados donde estarán los apoyos.
3.2. Corrección de los valores de ensayo de Penetración estándar (SPT).	SI	CUMPLE. Se realiza corrección de los “N”.
3.3. Clasificación del tipo de perfil de suelo.	SI	CUMPLE. El perfil del suelo se clasifica como tipo C, conforme a la NSR-10, con soporte en la velocidad de onda cortante obtenida mediante evaluación geofísica.
3.4. Es óptimo el tipo de perfil de suelo para el proyecto.	SI	CUMPLE. El estudio considera que el perfil tipo C es apto para el proyecto y lo asocia a suelos muy densos o roca blanda.
3.5. Presencia de suelos no colapasables.	SI	CUMPLE. No hay potencial de colapso conforme a los análisis adjuntos.
3.6. Determinación del potencial de licuación.	SI	CUMPLE. Se realiza análisis de licuación y no existe este problema acorde a los suelos reportados.

República de Colombia  Gobernación de Santander	FICHA DE VERIFICACION 1 DE ESTUDIO DE SUELO COMPONENTE ESTRUCTURAS	CÓDIGO	MI-DSC-RG-59
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	04/12/2023

3.7. Determinación de la expansión del suelo.	SI	CUMPLE. No hay potencial expansivo.
3.8. Determinación de los parámetros geomecánicos del suelo.	SI	CUMPLE. Se determina parámetros geomecánicos de diseño para coluvión, residuales, roca y relleno seleccionado, se incluyen peso unitario, ángulo de fricción, cohesión drenada y módulo de elasticidad, con valores como 18.0 kN/m3 y $\phi = 23^\circ$ para coluvión, 18.0 kN/m3 y $\phi = 32^\circ$ para residual, y 22.0 kN/m3 y $c = 56.0$ kPa para roca.
3.9. Determinación del tipo de cimentación, profundidad y capacidad admisible.	SI	CUMPLE. El estudio define cimentación profunda mediante pilotes para los sectores críticos y presenta capacidades admisibles para varios frentes del proyecto.
3.10. Análisis de asentamientos.	SI	CUMPLE. El cálculo de asentamientos se desarrolla mediante el método semiempírico de Vesic para pilotes o caissons individuales.
3.11. Caracterización amenaza sísmica.	SI	CUMPLE. El estudio caracteriza la amenaza sísmica como intermedia para Betulia y adopta parámetros básicos de diseño con $A_a = 0.20$ y $A_v = 0.20$.
3.12. Análisis de estabilidad.	SI	CUMPLE. El informe incluye análisis de estabilidad para muros anclados y para soluciones con pilotes.
3.13. Los datos registrados en el estudio son concordantes con los anexos de laboratorio.	SI	CUMPLE.
3.14. Conclusiones y recomendaciones.	SI	CUMPLE.
3.15. Firma responsable.	SI	CUMPLE.
4. Anexos		
4.1. Profesional facultado para presentar el estudio.	SI	CUMPLE.
4.2. Copia de la matricula profesional.	SI	CUMPLE. Se adjuntan documentos.
4.3. Copia actualizada de la vigencia profesional	SI	CUMPLE. Se adjuntan documentos.
4.4. Certificaciones de posgrado en geotecnia	SI	CUMPLE. Se adjuntan documentos.

República de Colombia  Gobernación de Santander	FICHA DE VERIFICACION 1 DE ESTUDIO DE SUELO COMPONENTE ESTRUCTURAS	CÓDIGO	MI-DSC-RG-59
		VERSIÓN	0
		FECHA DE APROBACIÓN	04/12/2023

4.5. Memorial de responsabilidad.	SI	CUMPLE. Se adjuntan documentos.
4.6. Copia de resultados expedidos por el laboratorio.	SI	CUMPLE.
4.7. Verificación de información del diseñador para la realización del proyecto.	SI	CUMPLE.

***SI:** Si cumple, **NO:** No cumple, **N/A:** No aplica.

NOMBRE DEL REVISOR: ING. ANDRES FELIPE VEGA BARBOSA Esp. Geotecnia Ambiental MSc. Geotecnia Dirección de proyectos Secretaria de infraestructura Gobernación de Santander.	FIRMA: 
FECHA: 20/02/2026	