

***INFORME FINAL DE
ESPECIALISTA EN
ESTRUCTURAS***



**INFORME FINAL DE ESTUDIOS Y
DISEÑOS COMPONENTE
ESTRUCTURAL**

**CONTRATO NO 2096 DEL 15 DE MARZO DE 2022 “CONTRATAR EL MEJORAMIENTO
DE LA VÍA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA”**

**CONTRATO 2096 DE 2022
VÍA ATACO - PLANADAS
DEPARTAMENTOS DE TOLIMA**

CONSORICO VÍAS Y EQUIPOS TOLIMA SUR 2023

BOGOTÁ, AGOSTO DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	OBJETIVOS	4
2	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
2.1	ESTADO E INVENTARIO INICIAL	6
3	LINEAMIENTOS DE DISEÑO	7
3.1	CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL	7
3.2	MATERIALES	7
4	SITIOS INTERVENIDOS	8
4.1	K7+750 – K8+650: LA BRECHA	8
4.1.1	DISEÑO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN (CIMENTACIÓN DIRECTA H=4,0m).	8
4.1.2	DISEÑO ESTRUCTURAL LA BRECHA MURO H= 4.00 M CAISSONS 8.0 M	8
4.1.3	DISEÑO ESTRUCTURAL LA BRECHA MURO H= 3.50 M CAISSONS 11.0 M	9
4.1.4	DISEÑO ESTRUCTURAL LA BRECHA MURO H= 3.50 M CAISSONS 8.0 M	9
4.1.5	DISEÑO ESTRUCTURAL LA BRECHA MURO H= 5.00 M CAISSONS 11.0 M	10
4.2	K16+600 – K16+750: CAÑOFISTO	11
4.2.1	DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 7.00 M CAISSONS 6.0 M	11
4.3	K21+100 – K21+200: EL CONDOR	12
4.3.1	DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 1.40 A 2.60 M CAISSONS 11.0 M	12
4.3.2	DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 2.60 A 3.70 M CAISSONS 11.0 M	12
4.3.3	DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 0.10 A 0.60 M CAISSONS 11.0 M	13
4.4	K22+200 – K22+600: LOS MEDIOS	14
4.4.1	DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 3.50 M CAISSONS 10.0 M	14
4.4.2	DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 6.50 M CAISSONS 10.0 M	14
4.5	K28+900 – K29+420: HUNDIMIENTO	15
4.5.1	DISEÑO ESTRUCTURAL VIGA CABEZAL H= 1.50 Y 1.80 M CAISSONS 10.0 Y 20.0 M	15
4.5.2	DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 5.80, 5.25 Y 4.50 M CAISSONS 15.0 M	15

4.6	K36+400 – K38+700: SEÑORITAS	16
4.6.1	DISEÑO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN (CIMENTACIÓN DIRECTA H=3,0m).	16
4.6.2	DISEÑO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN (CIMENTACIÓN DIRECTA H=3,5m).	17
4.6.3	DISEÑO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN (CIMENTACIÓN DIRECTA H=4,0m).	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Localización K21+900 vía Ataco - Planadas.....	5
-----------	--	---

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el informe técnico estructural final donde se muestra de manera resumida las actividades adelantadas en la obra relacionada al desarrollo del contrato de obra No. 2096 de 2022 “Mejoramiento de la vía Ataco – Planadas en el departamento del Tolima”

La Gobernación del Departamento del Tolima, dentro de su Plan de Desarrollo Departamental “EL TOLIMA NOS UNE”, en el artículo 22, presenta el programa: “Infraestructura para el desarrollo” y hace énfasis en la adecuada disponibilidad de obras de infraestructura, contribuyendo a que el departamento pueda alcanzar un mayor grado de competitividad. Dentro de ese programa se encuentra la estrategia de “Mejoramiento de la infraestructura y conectividad vial del Tolima” que busca incrementar la competitividad de los campesinos, las personas, las empresas y el Territorio Departamental, mediante construcción, mejoramiento de vías urbanas y rurales, construcción de estructuras de obras de arte, obras de protección, puentes, entre otras.

Conforme a las necesidades la Gobernación Departamental del Tolima mediante el proceso LPO-2021-290 licitó el contrato con objeto “CONTRATAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA ATACO – PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA”, siendo el Contratista CONSORCIO VÍAS Y EQUIPOS TOLIMA SUR 2023 ganador de la licitación firmando con la Gobernación del Tolima el contrato No 2096 del 15 de marzo de 2022.

Con la ejecución de las obras para el mejoramiento de la vía Ataco – Planadas se brindará mayor seguridad y comodidad a los usuarios que transitan por este Corredor vial, así mismo garantizará beneficios económicos para la región, aumentando el número de pasajeros, incrementando y agilizando el transporte de carga de los productos de esta región, los cuales son transportados hacia las diferentes regiones del país. Se presentan el resumen de las actividades realizadas en el marco del contrato 2096 de 2022 del “MEJORAMIENTO DE LA VÍA ATACO-PLANADAS, EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA” Construidas Bajo las especificaciones técnicas establecidas en el contrato, en los diseños aprobados y normas actuales. De acuerdo con el alcance objeto del presente contrato y a los comités realizados por las partes involucradas; INVIAS, Interventoría, Gobernación del Tolima y contratista, se definió brindar atención a los siete tramos que se describen a continuación: LA BRECHA, CAÑO FISTO, EL CONDOR, LOS MEDIOS 1, LOS MEDIOS 2, EL HUNDIMIENTO, LOS ESPOONES.

1.1 OBJETIVOS

El presente informe ejecutivo tiene como propósito resumir los aspectos técnicos más relevantes del análisis y diseño estructural de las obras contempladas para la estabilización vial del proyecto, incluyendo muros de contención, caisson de cimentación profunda y estructuras asociadas a obras hidráulicas. En particular, se busca:

- Describir de manera general las soluciones estructurales adoptadas para garantizar la estabilidad y funcionalidad de los taludes, estructuras de contención y sistemas de drenaje, en concordancia con las condiciones geotécnicas, hidrológicas y topográficas del sitio.
- Confirmar la estabilidad y funcionalidad de las obras estructurales ejecutadas, garantizando que cumplen con los requisitos de seguridad, durabilidad y desempeño exigidos para las condiciones del sitio.
- Servir como respaldo técnico para la entrega oficial de las obras, facilitando el cierre del proyecto ante las entidades contratantes y de supervisión, y dejando constancia del cumplimiento de los lineamientos estructurales establecidos en los estudios y diseños aprobados.

2 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objeto del presente estudio se localiza en el departamento del Tolima, específicamente en la vía que conecta a los municipios de Planadas – Ataco (ver Figura 1), a la que se puede acceder desde el interior del país a través de la ruta 40, por el segmento Bogotá - Ibagué, desviando a la altura del municipio de Espinal, este último en dirección sur en ruta 45 con rumbo al municipio de Natagaima, y derivando al occidente a la altura del Corregimiento de Castilla en busca de los municipios de Coyaima y Ataco respectivamente.



Figura 1. Localización K21+900 vía Ataco - Planadas

Fuente: Instituto Nacional de Vías (INVIAS)

En los Municipios de Ataco y Planadas actualmente habitan alrededor de 42.000 personas; en Ataco hay más de 100 veredas y Planadas con aproximadamente 70 veredas y con un gran potencial turístico. Planadas es inmensamente agrícola y ganadero, gran parte de la producción agrícola se despacha a Ibagué, Neiva y Bogotá; por su parte Ataco es un municipio netamente agrícola.

Actualmente estos dos municipios son conectados con la capital del Tolima Ibagué, con una única vía de acceso, siendo identificado este corredor de gran importancia, asimismo, este corredor hace parte del anillo vial Sur del Tolima y su intervención implica mejores condiciones de transitabilidad de los usuarios de la vía en contexto de confort, menores costos de operación, generación de empleo, regiones más competitivas, dinámicas de la economía, valoración de predios, y muy importante, el transporte de productos agrícolas y de conectividad con otras regiones; como también la construcción de un territorio uniforme y de igualdad de oportunidades en el acceso adecuado a la infraestructura vial. Dicho lo anterior, el mejoramiento de la vía que comunica el casco urbano del municipio de Planadas con el municipio de Ataco, es de vital importancia para la comunidad, Departamento y la Región.

Esta zona del departamento contiene aspectos topográficos al estar la vía cercana a la orilla del río Atá, siendo vulnerables por las condiciones climáticas en épocas de lluvias la vía por la falta de estructuras y obras de contención, falta de pavimento, falta de obras de drenaje; en su totalidad se ve altamente afectada debido a riesgo alto de posibles pérdidas parciales de banca, puntos críticos de transitabilidad al estar en material de afirmado de la zona y deterioro

de la carpeta asfáltica, lo que ocasiona afectación en la economía local y a la población en general usaria de la vía.

2.1 ESTADO E INVENTARIO INICIAL

A lo largo del tramo vial Ataco-Planadas existente distintos sectores de este importante corredor del sur del Tolima que presentan afectación de estabilidad de la banca con motivo de la incursión de los ríos Atá y Saldaña, se presentan problemas de estabilidad en taludes superiores y daños a la banca, que sumado a lo anterior También se ven afectados por falta de obras de drenaje para el manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales como son las alcantarillas y box coulvert existentes debido a que ya se encuentran deterioradas, colapsadas, desempatadas y que no cumplen con la capacidad hidráulica de drenaje aceleran el deterioro de la calzada existente.

Por lo anterior encontramos que los tramos a intervenir presentan baches, Perdida de banca, hundimientos, derrumbes, anchos de calzada variable entre 3 y 4 mt presentándose a menudo cierres de vía, requiriendo constantemente de maquinaria amarilla para la habilitación de la carretera.

El Contrato 2096 de 2022 “ MEJORAMIENTO DE LA VÍA ATCO PLANADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA” Proyecta mejorar estos pasos o sitios críticos con la construcción de obras de drenaje transversal tipo Alcantarillas, box coulvert, cunetas y disipadores que mejoren el drenaje de la vía, se proyectó la construcción de muros con cimentación profunda y superficial con la finalidad de estabilizar la banca y confinar la estructura de pavimento, realizar el mejoramiento de la subrasante, instalación de subbase granular, base granular y carpeta de pavimento, sumándose la señalización horizontal y vertical para mejorar el tránsito vehicular y la seguridad de los usuarios de los tramos viales intervenidos.

3 LINEAMIENTOS DE DISEÑO

El diseño realizado sigue los lineamientos de la Norma Colombiana de diseño de Puentes CCP-14 para estructuras en concreto reforzado. El diseño se realizó para las combinaciones últimas antes descritas, considerando las cargas máximas para los elementos. Para el diseño de los elementos se obtienen los momentos máximos de las combinaciones últimas en los sentidos principales y a partir de estos valores se asignan aceros de refuerzo en los dos sentidos. Los momentos positivos son tanto para el vástago como para la zarpa están en la cara del trasdós de los muros.

Estos informes tienen como finalidad presentar una síntesis del análisis y diseño estructural ejecutado para los muros de contención construidos en el sitio crítico de la vía, entre los K7+750 y K8+650. El documento busca verificar el cumplimiento técnico de los criterios estructurales normativos y servir como respaldo técnico para el cierre del proyecto.

3.1 CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

- Modelo estructural: Se empleó un análisis por elementos finitos, modelando el muro y las zarpas con elementos tipo Shell y los caissons con elementos tipo Frame.
- Condiciones de carga consideradas:
 - Carga muerta (peso propio)
 - Presión lateral de tierras (EH)
 - Empuje sísmico (Pae)
 - Sobrecarga (LS)
 - Carga vertical del terreno (EV)
- Combinaciones de carga: Se aplicaron múltiples combinaciones conforme a la Norma CCP-14, incluyendo acciones sísmicas y condiciones extremas.
- Normas técnicas: El diseño estructural siguió los lineamientos de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14 y materiales según NTC-2289.

3.2 MATERIALES

- Concreto estructural:
 - Pilotes y muro: $f'c = 28 \text{ MPa}$
 - Capa de limpieza: $f'c = 14 \text{ MPa}$
- Acero de refuerzo:
 - $f_y = 420 \text{ MPa}$ (barras $\geq 3/8"$)
 - $f_y = 240 \text{ MPa}$ (barras $\leq 1/4"$)

4 SITIOS INTERVENIDOS

4.1 K7+750 – K8+650: LA BRECHA

Para este sitio se realizó el diseño de 5 diferentes tipologías de estructuras con el fin de ajustarse a los problemas de inestabilidad que presentaba el sitio.

4.1.1 DISEÑO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN (CIMENTACIÓN DIRECTA H=4,0m).

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 4.00 metros de altura, en voladizo convencional. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Vástago:
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #6 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.
- Zarpa:
 - Sección de 100 cm de ancho y 40 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #6, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.1.2 DISEÑO ESTRUCTURAL LA BRECHA MURO H= 4.00 M CAISSONS 8.0 M

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 4.00 metros de altura, fundado sobre caissons perforados de 8.0 metros de longitud y 1.20 metros de diámetro, separados cada 3.60 metros. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Caissons:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 24 barras No. 8.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Vástago:
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #6 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.

- Zarpa:
 - Sección de 100 cm de ancho y 80 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #6, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.1.3 DISEÑO ESTRUCTURAL LA BRECHA MURO H= 3.50 M CAISSONS 11.0 M

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 3.50 metros de altura, fundado sobre caissons perforados de 11.0 metros de longitud y 1.20 metros de diámetro, separados cada 3.60 metros. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Caissons:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 24 barras No. 8.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Vástago:
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #5 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.
- Zarpa:
 - Sección de 100 cm de ancho y 80 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #6, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.1.4 DISEÑO ESTRUCTURAL LA BRECHA MURO H= 3.50 M CAISSONS 8.0 M

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 3.50 metros de altura, fundado sobre caissons perforados de 8.0 metros de longitud y 1.20 metros de diámetro, separados cada 3.60 metros. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Caissons:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 24 barras No. 8.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Vástago:
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #5 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control

de agrietamiento.

- Zarpa:

- Sección de 100 cm de ancho y 80 cm de alto.
- Refuerzo principal con barras #6, verificado para momentos y cortante.
- Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.1.5 DISEÑO ESTRUCTURAL LA BRECHA MURO H= 5.00 M CAISSONS 11.0 M

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 5.00 metros de altura, fundado sobre caissons perforados de 11.0 metros de longitud y 1.20 metros de diámetro, separados cada 3.60 metros. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Caissons:

- Requieren refuerzo longitudinal de 28 barras No. 8.
- Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.

- Vástago:

- Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
- Refuerzo dispuesto con barras #6 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control

de agrietamiento.

- Zarpa:

- Sección de 100 cm de ancho y 80 cm de alto.
- Refuerzo principal con barras #6, verificado para momentos y cortante.
- Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.2 K16+600 – K16+750: CAÑOFISTO

Para este sitio se realizó el diseño de 1 tipología de estructuras con el fin de ajustarse a los problemas de inestabilidad que presentaba el sitio.

4.2.1 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 7.00 M CAISSONS 6.0 M

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 7.00 metros de altura, fundado sobre caissons perforados de 6.0 metros de longitud y 1.20 metros de diámetro, separados cada 3.00 metros, en módulos de 9.00 metros. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Caissons:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 44 barras No. 8.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Vástago:
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #6 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.
- Zarpa:
 - Sección de 100 cm de ancho y 100 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #6 espaciadas cada 0.15 centímetros, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.3 K21+100 – K21+200: EL CONDOR

Para este sitio se realizó el diseño de 3 tipologías de estructuras con el fin de ajustarse a los problemas de inestabilidad que presentaba el sitio.

4.3.1 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 1.40 A 2.60 M CAISSONS 11.0 M

Descripción general de la obra

Se diseñará un módulo de 7.2m, conformado por un vástago variable de 1.4m a 2.6m de altura efectiva y 0.35m de espesor, el cual esta soportado por una viga de cimentación de 1.7m de base y 1.3m de altura. Los caisson tendrán 1.2m de diámetros y 11.0m de longitud, separados cada 3.6m. Adicionalmente en la base de la viga se colocará una capa de 5cm de concreto de limpieza. En la corona del muro se dispondrá de una barrera tipo new jersey.

Resultados estructurales clave

- Caissons:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 20 barras No. 10.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Vástago:
 - Sección de 100 cm de ancho y 40 cm de alto.
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #6 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.
- Viga cabezal:
 - Sección de 170 cm de ancho y 130 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #6 a espaciamientos óptimos, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.3.2 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 2.60 A 3.70 M CAISSONS 11.0 M

Descripción general de la obra

Se diseñará un módulo de 7.2m, conformado por un vástago variable de 1.4m a 2.6m de altura efectiva y 0.35m de espesor, el cual esta soportado por una viga de cimentación de 1.7m de base y 1.3m de altura. Los caisson tendrán 1.2m de diámetros y 11.0m de longitud, separados cada 3.6m. Adicionalmente en la base de la viga se colocará una capa de 5cm de concreto de limpieza. En la corona del muro se dispondrá de una barrera tipo new jersey.

Resultados estructurales clave

- Caissons:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 20 barras No. 10.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Vástago:

- Sección de 100 cm de ancho y 35 cm de alto.
- Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
- Refuerzo dispuesto con barras #6 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.
- Viga cabezal:
 - Sección de 170 cm de ancho y 130 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #6 a espaciamientos óptimos, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.3.3 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 0.10 A 0.60 M CAISSONS 11.0 M

Descripción general de la obra

Se diseñará un módulo de 14.4m, conformado por un vástago variable de 0.1m a 0.6m de altura efectiva y con espesor de 0.35m, el cual esta soportado por una viga de cimentación de 1.7m de base y 1.3m de altura. Los caisson tendrán 1.2m de diámetros y 11.0m de longitud, separados cada 3.6m. Adicionalmente en la base de la viga se colocará una capa de 5cm de concreto de limpieza. En la corona del muro se dispondrá de una barrera tipo new jersey.

Resultados estructurales clave

- Caissons:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 22 barras No. 8.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Vástago:
 - Sección de 100 cm de ancho y 35 cm de alto.
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #6 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.
- Viga cabezal:
 - Sección de 170 cm de ancho y 130 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #6 a espaciamientos óptimos, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.4 K22+200 – K22+600: LOS MEDIOS

Para este sitio se realizó el diseño de 2 tipologías de estructuras con el fin de ajustarse a los problemas de inestabilidad que presentaba el sitio.

4.4.1 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 3.50 M CAISSONS 10.0 M

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 3.50 metros de altura, fundado sobre caissons perforados de 10.0 metros de longitud y 1.20 metros de diámetro, separados cada 3.60 metros. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Caissons:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 24 barras No. 8.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Vástago:
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #5 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.
- Zarpa:
 - Sección de 100 cm de ancho y 100 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #6 espaciadas cada 0.15 centímetros, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.4.2 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 6.50 M CAISSONS 10.0 M

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 6.50 metros de altura, fundado sobre caissons perforados de 10.0 metros de longitud y 1.20 metros de diámetro, separados cada 3.60 metros. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Caissons:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 28 barras No. 8.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Vástago:
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #7 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.

- Zarpa:
 - Sección de 100 cm de ancho y 100 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #6 espaciadas cada 0.15 centímetros, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.5 K28+900 – K29+420: HUNDIMIENTO

Para este sitio se realizó el diseño de 2 tipologías de estructuras con el fin de ajustarse a los problemas de inestabilidad que presentaba el sitio.

4.5.1 DISEÑO ESTRUCTURAL VIGA CABEZAL H= 1.50 Y 1.80 M CAISSONS 10.0 Y 20.0 M

Descripción general de la obra

Se diseñará un módulo de 10.00 m, conformado por una viga de cimentación de 1.50m de altura y 1.80m de base, soportado sobre una hilera de caisson de 1.2m de diámetro y 10m o 20m de longitud según el sector, los cuales estarán separados cada 3.60m. En la base de la viga de cimentación se colocará una capa de concreto de limpieza de 5cm.

Resultados estructurales clave

- Caissons 20.0 metros:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 32 barras No. 7.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Caissons 10.0 metros:
 - Requieren refuerzo longitudinal de 32 barras No. 7.
 - Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.
- Viga cabezal:
 - Sección de 180 cm de ancho y 150 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #6 a espaciamientos óptimos, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.5.2 DISEÑO ESTRUCTURAL MURO H= 5.80, 5.25 Y 4.50 M CAISSONS 15.0 M

Descripción general de la obra

Se diseñarán tres módulos de 7.20m de ancho, y alturas de 5.80m, 5.25m, 4.50m conformado por un vástago de 0.50m de espesor para los más altos y 0.35m para el más bajo, el vástago está soportado por una zarpa de 4.00m de ancho y espesor de 1.00m, que a su vez estará apoyada por un sistema de caisson en tres bolillos separados 1.60m en el

sentido longitudinal del muro y de 1.80m en el sentido transversal. Los caissons tendrán 1.20m de diámetros y 15.00m de longitud. Adicionalmente en la base de la zarpa se colocará una capa de 5cm de concreto de limpieza.

Resultados estructurales clave

- Caissons M1:

- Requieren refuerzo longitudinal de 40 barras No. 7.
- Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.

Caissons M2:

- Requieren refuerzo longitudinal de 40 barras No. 8.
- Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.

Caissons M1:

- Requieren refuerzo longitudinal de 40 barras No. 7.
- Cumplen con verificación de confinamiento y resistencia al corte.

- Zarpa:

- Sección de 100 cm de ancho y 100 cm de alto.
- Refuerzo principal con barras #6 a espaciamientos óptimos, verificado para momentos y cortante.
- Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

Vástago 1:

- Sección de 100 cm de ancho y 50 cm de alto.
- Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
- Refuerzo dispuesto con barras #7 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento

4.6 K36+400 – K38+700: SEÑORITAS

Para este sitio se realizó el diseño de 3 tipologías de estructuras con el fin de ajustarse a los problemas de inestabilidad que presentaba el sitio.

4.6.1 DISEÑO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN (CIMENTACIÓN DIRECTA H=3,0m).

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 3.00 metros de altura, en voladizo convencional. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Vástago:

- Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.

- Refuerzo dispuesto con barras #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.
- Zarpa:
 - Sección de 100 cm de ancho y 30 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #4, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.6.2 DISEÑO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN (CIMENTACIÓN DIRECTA H=3,5m).

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 3.50 metros de altura, en voladizo convencional. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Vástago:
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #5 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.
- Zarpa:
 - Sección de 100 cm de ancho y 40 cm de alto.
 - Refuerzo principal con barras #5 y #4, verificado para momentos y cortante.
 - Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.

4.6.3 DISEÑO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN (CIMENTACIÓN DIRECTA H=4,0m).

Descripción general de la obra

La estructura principal corresponde a un muro de contención de concreto reforzado de 4.00 metros de altura, en voladizo convencional. El diseño responde a las condiciones de estabilidad y soporte establecidas por el estudio geotécnico del proyecto.

Resultados estructurales clave

- Vástago:
 - Secciones diseñadas para momentos flectores principales y horizontales.
 - Refuerzo dispuesto con barras #6 y #4 a espaciamientos óptimos, cumpliendo con control de agrietamiento.
- Zarpa:
 - Sección de 100 cm de ancho y 40 cm de alto.

- Refuerzo principal con barras #5 y #4, verificado para momentos y cortante.
- Cumple con refuerzo mínimo, retracción y control de fisuración.