Ministerio de
OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES

GOBIERNO
NACIONAL

Paraguay de la gente

ANEXO 6
JUSTIFICACION DE REVISION DE PROYECTO

Ministerio de OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES ■ GOBIERNO ■ NACIONAL Paraguay de la gente

ALCANCE Y JUSTIFICACION DE LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS DPTO. ITAPUA - PUENTE ORDEN 01 - Longitud: 25,00 m TRAMO: Pto. Triunfo (Yatytay) - Arroyo: Paí Curusú – PROG 0+120,00 - Coord.: 696555.168; 7040649.634

El alcance del Convenio Modificatorio N°1 en el PUENTE ORDEN 01 - LONGITUD: 25,00 m. TRAMO: PTO TRIUNFO (YATYTAY) - ARROYO: PAI CURUSU contempla básicamente la modificación de la rasante en la proyección del puente y accesos, inclusión de nuevos ítems necesarios, modificación de otros y ajuste de volúmenes y cantidades de ítems previstos.

La modificación de la rasante en la proyección del puente y accesos fue necesaria debido a la modificación del tipo de anclaje de los estribos previsto en el proyecto que contemplaba el anclaje en roca, para lo cual se debía realizar detonaciones importantes, y como en las proximidades existen viviendas habitadas, fue propuesto por la contratista al equipo de fiscalización el cambio de las cotas de fundación de los estribos y ejecución de anclajes de los bloques de Fundación, con varillas embebidas en nata de cemento, esta modificación trajo consigo el mejoramiento de la sección hidráulica del puente aumentando la misma.

El cambio de la rasante fue de 77 centímetros, pasando de la cota de elevación 150,31 al 151,08, siendo que la cota de fundación para estribo 01 paso de 142,75 para 144,52 y para el estribo 02 paso de 142,75 para 144,06; con esto se consiguió disminuir el volumen de Hormigón de Estribos, además se eliminó la excavación en roca, sustituyendo por los anclajes mencionados.

Los ítems adicionales que no estaban previstos en el contrato son: Traslado de Cañería; Traslado de Columnas; Hormigón de Regularización y Anclaje de Fundación; las variaciones podrán ser observadas en la planilla de Análisis del Convenio, también fueron verificadas y ajustadas las cantidades de los siguientes ítems: protección de taludes en la zona de los estribos, como Bajada de Hormigón (Fck=18Mpa); Gaviones; Colchonetas de Piedra Embolsada y Protección de Taludes con Piedra Bruta Argamaseada, conforme puede ser apreciadas en el plano de protección de taludes en adjunto.

Las modificaciones a implementarse a través del Convenio Modificatorio N° 1 se basan en la revisión y actualización del proyecto licitado, y fueron diseñadas en conjunto por la fiscalización del MOPC y el equipo técnico de la contratista, luego del relevamiento y verificación de cómputos y cantidades de los ítems contractuales afectados a la obra, se determinaron así las variaciones en las cantidades originales de los ítems del contrato.

Las modificaciones y variaciones se presentan en la nueva planilla con Ítems ajustadas a los requerimientos. ANEXO 1

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

DPTO. ALTO PARANA - PUENTE ORDEN 02 - Longitud: 75,00m - TRAMO: Ruta VI (Cruce Aurora) - Río Ñacunday - PROG.: 0+307,60 - Coordenadas: 694714.260; 7132390.976:

El alcance del Convenio Modificatorio N°1 en el PUENTE ORDEN 02 - LONGITUD: 75,00 m TRAMO: RUTA VI (CRUCE AURORA) - RÍO ÑACUNDAY consiste en la adecuación de la traza del proyecto original, mejorando la curva de acceso al puente en la margen derecha, ajustes de cantidades de los ítems de obra, además de una solución de conectividad entre tres Ciudades; Naranjal, Santa Rosa del Monday y Santa Rita. El objeto es la de mejorar la condición general de camino y acceso entre las comunidades a la zona urbana y servicios asistenciales, ampliando y mejorando la calidad de circulación en la red no pavimentada de caminos vecinales.

Las modificaciones a implementarse a través del Convenio Modificatorio se basa conforme a la revisión, adecuación; y actualización del proyecto licitado como consecuencia al cambio de la Traza Original a raíz del cambio del sector de sección de propiedad de los afectados; y por ende, de las instrucciones recibidas por parte de la Contratante, esto se planteó inicialmente en la primera reunión mantenida en fecha 10/May/22 en el MOPC con los representantes de la mencionada cartera y todos los sectores involucrados en el proyecto; Director de Caminos Vecinales, Jefe de la UEP CAF-FONPLATA, Jefe del Dpto. de Ejecución, Supervisor de Obra del MOPC, Fiscalización de Obra-Consorcio CG; y la Empresa Contratista. También conforme al resultado de la reunión mantenida entre todas las partes en fecha 19/May/22 en el PUENTE ORDEN 02 sobre el Rio Ñacunday, con la presencia de todas las partes afectadas al proyecto; la Intendenta de Santa Rosa del Monday, el Intendente de Naranjal, la Supervisión de Obra, la Fiscalización de Obra, la Contratista; y también el propietario del tramo comprendido entre la prog. 0+390 y la prog. 1+238; tales que así hemos presentado nuestra primera propuesta ALTERNATIVA para el cambio de la traza según Nota CMS-FCCG69.21 N° 11/22 de fecha 30/May/2022; y posterior a esto, conforme a todas las situaciones suscitadas, consensuando y acordando con los afectados luego de varias propuestas hemos llegados al diseño final de la traza y la ubicación del puente presentado a consideración del MOPC que aprobó mediante la nota DCV N° 3416/2022 de fecha 25/10/2022, el cual fue elaborado por los técnicos correspondientes, realizando todos los relevamientos, verificaciones de los cómputos y cantidades de los ítems contractuales afectados a la obra del PUENTE ORDEN 02, se determinaron así las variaciones en las cantidades originales de los ítems del contrato.

La modificación de la traza original se debido principalmente a que no se contempló el Ítems de indemnización, cual fue el mayor inconveniente con la que hemos tropezado tratando de seguir con la traza original, razón por la cual hemos planteado en varias oportunidades alternativas de cambio de la traza del proyecto, conforme a esto, y respetando las normativas viales y de modificaciones de Obras, obtuvimos como resultado una nueva planilla con Ítems ajustadas a los requerimientos. ANEXO 1

Una vez definido y aprobado el trazado se procedió a la elaboración del proyecto altimétrico teniendo en cuenta los parámetros de diseño, especialmente de pendiente máxima y el techo de roca de tal forma a tener la menor cantidad posible de excavación en roca y por ende el menor costo posible.

Esto arrojo las siguientes modificaciones: Rasante: fue elevada en 1,489 metros, pasando de la cota de elevación 199,811 (promedio entre 199,625 y 199.997, con una pequeña pendiente) al 201,30 (uniforme).

Fundaciones: Estribo 01: Cota: paso de 186,69 fundación con tubulones para 187,15 fundación directa, esto por la presencia de roca sana y de acuerdo a los estudios geológicos realizados; Estribo 02 paso de 191,46 para 190,50 también teniendo en cuanta el estudio geológico, generando consecuentemente una variación en la altura de los estribos y por ende el volumen.

Los ítems adicionales que no estaban previstos en el contrato para la Orden 2 son: Compra de Servicios Ambientales, Cartel de Obra (estaban previsto dos unidades solo para puente de Orden 1), HºAº de

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

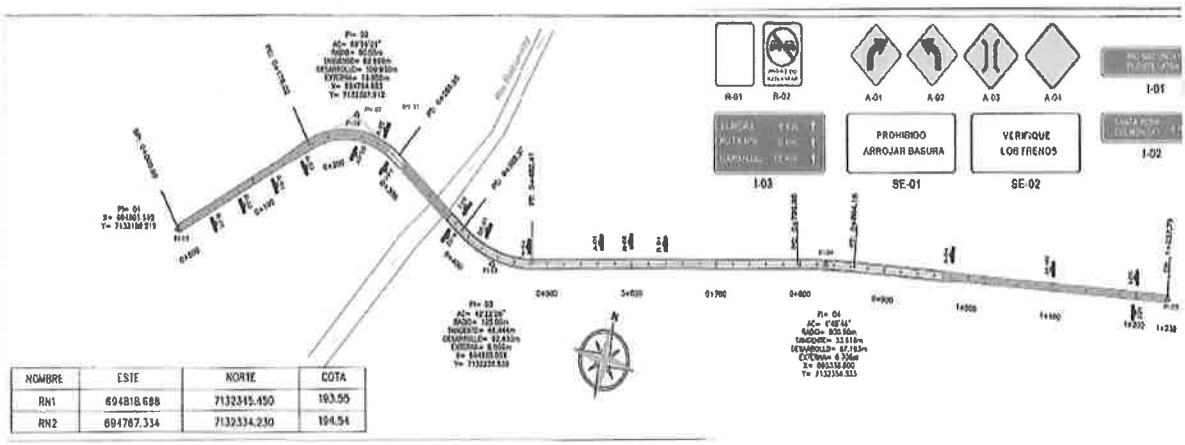
Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Regularización (Fck = 25 Mpa); las variaciones podrán ser observadas en la planilla de Análisis del Convenio, también fueron verificadas y ajustadas las cantidades de los siguientes ítems: Desbosque, Desbroce y Limpieza, Excavación Estructural en Roca, Excavación Estructural en Suelo, Excavación en Roca, Terraplén de Cabeceras y Accesos, Relleno Granular, Cabezal de Pila Hº Aº (Fck=25 Mpa), Cabezal de Estribo Hº Aº (Fck=25 Mpa), Estribos de Hº Aº (Fck=25 Mpa), Pilas de H°A° (Fck=25mpa), Losa Tablero de Hº Aº (Fck= 25 Mpa), Viga Transversal de HºAº (Fck=25 Mpa), Barrera Protección New Jersey, Pavimento Tipo Empedrado, Pavimento Tipo Enripiado, Cordón de Hormigón (Fck=21 Mpa), Barandas Metálicas para Defensa, Tipo "Flex Beam", Alambradas,; y Cunetas Revestidas de Hormigón (Fck=18 Mpa), conforme puede ser apreciadas en el plano de protección de taludes en adjunto.

Las modificaciones a implementarse a través del Convenio Modificatorio N° 1 se basan como resultante de todos los estudios, cálculos, y consideraciones ambientales realizados, estos, conforme es requerido para este tipo de Obra, y más aún en específico a las condiciones del terreno de la misma. Las necesidades y adecuación de los elementos a los requerimientos existentes y a la disponibilidad presupuestaria han sido elaborados el cuadro de Balance de Cantidades de los Ítems de Obra anexo a la presente.

Ante el cambio de la traza original y la necesidad de dotar a la obra de un nivel de prestación adecuado al objeto del contrato, a fin de garantizar la estructura del puente, la estabilidad del camino existente y la seguridad de los usuarios, así como lograr un resultado más efectivo, duradero y adecuado, fueron priorizados los trabajos, lo que llevó a realizar un ajuste general de los ítems contractuales, e inclusión de ítems nuevos, tal como se indica en la Planilla del llamado y la propuesta del convenio modificatorio nuevo.

Traza Original



Tramo Original: 0+000 a 1+237,79 (1+238)

Ing. Freytber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

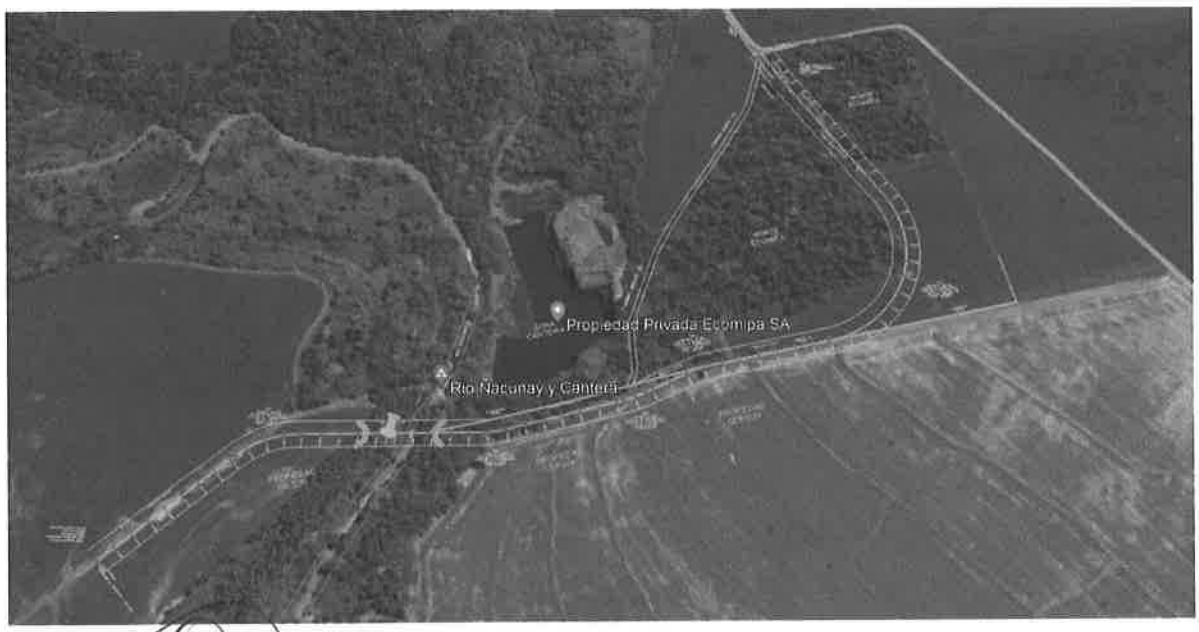
Ministerio de OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

GOBIERNO NACIONAL

Paraguay de la gente

Primera Alternativa planteada

Segunda Alternativa planteada

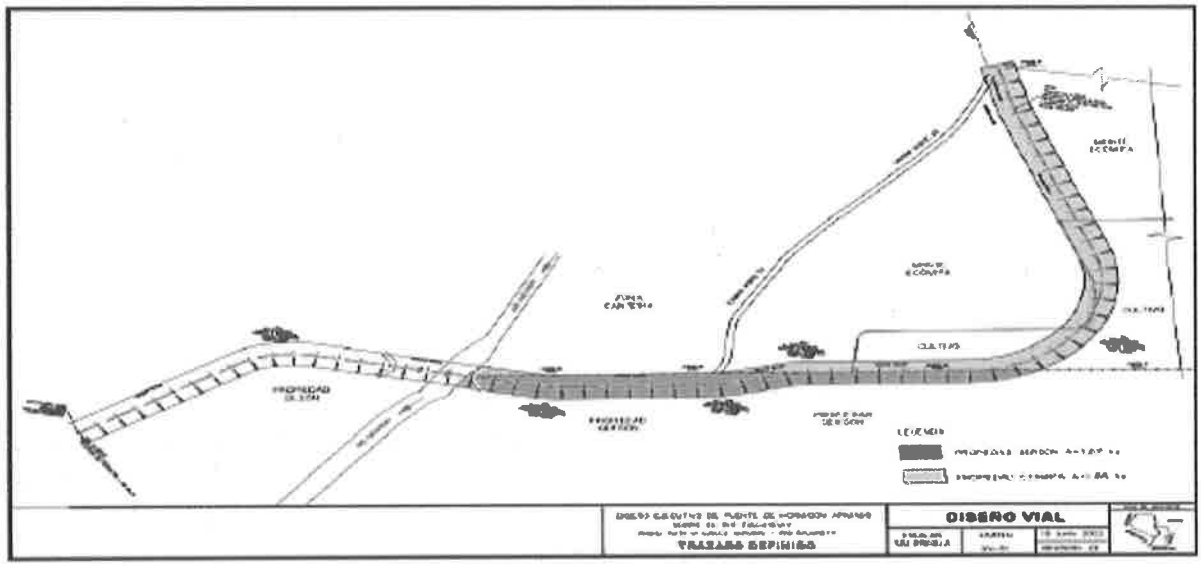


Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ministerio de OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES ■ GOBIERNO ■ NACIONAL Paraguay de la gente

TRAMO MODIFICADO: 0+000 a 1+305



Obs.: En el sector afectado a la propiedad de ECOMIPA comprendida entre las progresivas 0+389,95 (0+390) a 1+237,79 (1+238) se llegaron a realizar todos los requerimientos ambientales requerido, entre tantos incluyendo el inventario forestal.

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. Freyhen Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Ministerio de
OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES

GOBIERNO
NACIONAL

Paraguay de la gente

ANEXO 6

JUSTIFICACION DE REVISION DE PROYECTO

.- Estudios Geotécnico - PUENTE ORDEN 01 y 02

MN CONSULTORIA GEOLOGICA

PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN

INFORME TECNICO GEOLOGICO

SONDEO GEOTECNICO para construcción de puente
Ñacunday – Santa Rosa
Departamento de Alto Paraná

Yatytay
Departamento de Itapúa

Proponente

	Geotecnia para construcción de puentes	MSc. Lic. Geol. Tomasa Noemi Villalba.			14/07/22
Rev.	**Descripción**	**Diseñó**	**Revisó**	**Aprobó**	**Fecha**

	ESTUDIO GEOLOGICO – GEOTECNICO
GEÓLOGA	**Ubicación:** Departamento de Alto Paraná e Itapúa

Diseñó:	**Revisó:**	**Aprobó:**	**Documento No.**	**Rev.**
MSc. Lic. Geol. Tomasa Noemi Villalba.			P-1-2022	0

MAGISTER EN ELABORACIÓN, GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS CIENTIFICOS –
ESPECIALISTA EN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA Y TELEDETECCIÓN
LIC. GÉOLOGA – TOMASA NOEMI VILLALBA
Teléfono: +595 983 199808 Correo: noemivillalba.v@gmail.com

Ing. Freydher Fernando Chavez Gonzalez
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Construcción de puentes

Elaborado por:

TOMASA NOEMÍ VILLALBA VAZQUEZ
Licenciada Geóloga – Magíster (MSc).

Presentado muy respetuosamente a:

CARLOS PIRES
Ingeniero

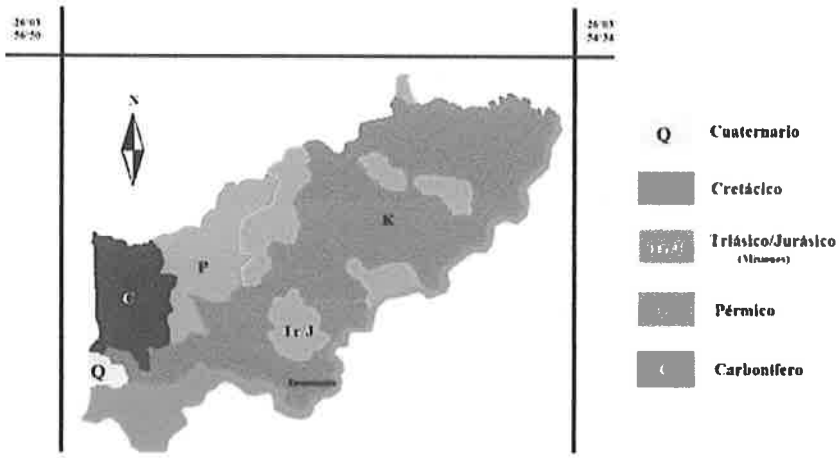
Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMÁQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

AÑO:2022

Construcción de puentes

Departamento de Alto Paraná, localidad denominada Ñacunday – Yatytay, siendo sus coordenadas de referencia en UTM



SONDEO GEOTECNICO para construcción de puentes
Ñacunday – YATYTAY Departamento Alto Paraná e Itapúa

Consideraciones generales

En vista a la necesidad de seguir creciendo como país y buscar dar mejor vida a los paraguayos, por lo que tanto se presenta dicho estudio geológico - geotécnico, del cual se ha considerado la ejecución de seis (06) sondajes diamantinos que incluye muestras con sacatestigos, según corresponda y el material lo permita para lo cual se efectuó el trabajo solicitado por el proponente. Luego de recibir la orden de trabajo se dio inicio inmediato a los trabajos. El presente informe corresponde a los resultados de los trabajos de investigación geotécnica mediante sondajes diamantinos y la recolección de muestras inalteradas, descripción litológica realizado in situ en las localidades de Ñacunday y Yatytay del Departamento de Alto Paraná. En la zona de trabajo se realizo pilar central, estribo derecho para el puente en lo que se evidencia arcilla, basalto alterado en discordancia erosiva por los basaltos. Esta formación esta representada por una faja discontinua de afloramientos donde al norte hasta el sur aflora también en el interior del plateau basáltico. Se

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

AÑO:2022

presenta dos facies sedimentarias, una de origen fluvial y la otra predominante de origen eólico.

Los datos obtenidos en este trabajo permiten, realizar una visualización y estimación con ejecución de puentes sobre dichos puntos de perforación.

Localización

La zona del proyecto se encuentra ubicada en el extremo Noroeste del Departamento de Alto Paraná al sur del Departamento de Itapuá donde se encuentra localizado el puente.

El área de estudio es accesible por vía terrestre, siguiendo la carretera totalmente asfaltada desde la capital del país, lugar donde se encuentra el proyecto de construcción de puente a ser edificada, en el cual se realizo los trabajos de perforación diamantina tanto en el estribo derecho, pilar central y estribo izquierdo de 4 a 5 metros en cada estribo y en el pilar central del puente en mención.

Cuenca del Arroyo Ñacunday

El Arroyo Ñacunday Sur conforma una cuenca de 26.947,0100 Ha, situada en los distritos de Santa Rosa, Iruña y Ñacunday, Departamento de Alto Paraná. Hacia el norte linda con la cuenca del arroyo Pira Pyta, al sur linda con la cuenca del arroyo Medianeira y al nor-oeste con la cuenca del arroyo Ñacunday Oeste

mapa de ubicación de la Cuenca

Ing. Freydber Fernando Chávez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

AÑO:2022

Construcción de puentes

Clima y Vegetación

El clima de la zona de estudio corresponde a un clima tropical con temperatura media y relativamente bajas durante el resto del año. La temperatura anual varia de 18°C a 25°C. Las precipitaciones son elevadas como ligeras lloviznas en los meses de invierno. Los cultivos son buena y poco variados debido en unos casos, al declive de los terrenos que no permite la formación de suelos y en otros a las condiciones climáticas. La vegetación predominante en la zona de estudio está representada por helechos, gramíneas y otros arbustos.

Objetivo

Los trabajos realizados por MN Consultoría geológica, tuvo como finalidad la de determinar la descripción litológica del sondeo de perforación con sacatestigo de los estribos para la construcción de puente.

Organización e infraestructura

Para el desarrollo de los trabajos de campo, el personal estuvo constituido por: supervisor de perforación, perforista, ayuda y chofer.

El equipo empleado puede alcanzar hasta 100 m de profundidad con diámetro NQ, siendo la máxima profundidad perforada en el área de 25 m. Los equipos utilizados fueron los siguientes: Equipo perforadora diamantina, bomba de agua. Se utilizaron también accesorios de perforación en cantidad para la ejecución normal de los trabajos, esto es: tubería de casing, tubería de perforación, brocas, core barel y otros.

Geología Regional

Geológicamente el área de estudio se encuentra en una zona cubierta en parte por depósitos de origen fluvial preferencialmente, mas puede recorrer entre los sedimentos arenosos de origen eólico. La facie basal está constituida por areniscas esencialmente maciza, localmente con estratificación cruzada, granulación fina a media y lamina arcillosas intercaladas.

Estructuras principales: en el área de estudiada los rasgos estructurales, guardan estrecha relación con la naturaleza de las rocas expuestas. Las rocas basálticas producto de derrame, es predominantemente toleiticos. Se han identificado extensas áreas de términos intermedios y mas ácidos como traquitas, dacitas y traquiandesitas. Aflora con una dirección N-S en una faja angosta volviendo a

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

estrecharse más al sur próximo a encarnación donde esta recubierta por sedimentos del cuaternario. Su máximo espesor no es conocido, está estimado en más de 700 – 800 metros en itaipu.

En líneas generales, se nota que estos afloramientos se disponen en dos fajas definidas separadas, por una banda de rocas sedimentarias y volcánicas. En los sondajes ejecutados se ha identificados dichos afloramientos.

Geología local

La zona donde se edificará el puente está representada por suelos aluviales, suelos eólicos y suelos coluviales, los cuales se describen a continuación:

Suelos eólicos: se hallan constituidos, de arena transportada por el viento y depositada en capas. De espesor encima de una mezcla de arena, grava y fragmentos de roca. Tamaño de guijarros de formas subangulares y subredondeadas de origen aluvial.

Suelos coluviales: Están constituidos por materiales de grano grueso mezcladas con limos y arcillas que han sufrido, poco transporte se localizan hacia la base del arroyo.

Depósitos aluviales: estos depósitos tienen una amplia distribución en toda el área de trabajo. Están representados por los antiguos deyección del arroyo asi como de las numerosas quebradas que bajan del flanco. El material aluvial consiste de gravas, arenas y arcillas, generalmente mal clasificacdas, las gravas se componen de elementos subangulosas y subredondeadas de diversos tipos de fragmentos de roca de formas subangulosas que se encuentran en gran porción en el lecho del arroyo.

Factores de la zona

El área de estudio donde se edificará los puentes como se indicó anteriormente, se encuentra para los efectos de una norma de perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo el espesor del estrato, el periodo y la velocidad de propagación durante la perforación.

Cajas Portatestigos: las muestras obtenidas de los sondeos fueron colocadas en cajas de maderas. Según especificaciones técnicas con sus respectivas tapas, las mismas que son pintadas, rotuladas y fotografiadas después de la descripción y clasificación correspondiente.

Ing. Freddber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONTRUMAQ S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

AÑO:2022

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Construcción de puentes

Área explorada

Esta área delimitada por los puntos de referencia con coordenadas UTM. Se detalla a continuación

Denominación	Desde (m)	Hasta (m)	RQD (%)	Recuperación (%)	Descripción	Coordenadas
Ñacunday						
Pozo 1	0.0	2.0	0	100	Sedimentos arcillo limosos c/ materia orgánica	X: 69492.248 Y: 7132299.852 Z: 193.07 m
	2.0	4.0	85	100 Desde 1,05 m Basalto	Roca basalto macizo, sana de granulometría fina a media, textura amigdaloide, gris claro, ocre y negro, medianamente alterada, poco fracturada, algunas diaclasas subverticales y horizontales Presenta fisura y pequeña falla, con	

Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

AÑO:2022

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Construcción de puentes

					buzamiento NW. Dureza: 3. Efervescencia 0	
Pozo 2	0.0	3.0	0	75	Sedimentos arcillo limosos c/ materia orgánica	X: 694891.598 Y: 7132302.473 Z: 192.37
	3.0	5.0	90	95	Roca basalto macizo, sana de granulometría fina a media, textura amigdaloide, gris claro, ocre y negro, medianamente alterada, poco fracturada, algunas diaclasas subverticales y horizontales Presenta fisura y pequeña falla, con buzamiento	

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

AÑO:2022

Construcción de puentes

					NW. Dureza: 3. Efervescencia 0	
Pozo 3	0.0	3.0	0	90	Suelo residual de basalto en la parte inferior.	X: 694848.818 Y: 7132302.636 Z: 192.20
	3.0	5.0	80	95	Roca basalto macizo, sana de granulometría fina a media, textura amigdaloide, gris claro, ocre y negro, medianamente alterada, poco fracturada, algunas diaclasas subverticales y horizontales Presenta fisura y pequeña falla, con buzamiento NW. Dureza: 3. Efervescencia 0	

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Construcción de puentes

Pozo 4	0.0	4.70	0	90	Sedimentos arcillo limosos c/ materia orgánica.	X: 694872.585 Y: 7132302.636 Z: 192.50
	4.70	6.70	80	100	Roca basalto macizo, sana de granulometría fina a media, textura amigdaloide, gris claro, ocre y negro, medianamente alterada, poco fracturada, algunas diaclasas subverticales y horizontales Presenta fisura y pequeña falla, con buzamiento NW. Dureza: 3. Efervescencia 0	
Yatytay						

Ing. Freyther Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

AÑO:2022

Construcción de puentes

Pozo 1	0.0	2..50	95	100	Roca basalto macizo, sana de granulometría fina a media, textura amigdaloide, gris claro, ocre y negro, medianamente alterada, poco fracturada, algunas diaclasas subverticales y horizontales Presenta fisura y pequeña falla, con buzamiento NW. Dureza: 3. Efervescencia 0	X: 696556.621 Y: 7040665.839 Z: 145.75
Pozo 2	0.0	2.50	90	100	Roca basalto macizo, sana parcialmente altera, color gris claro a oscuro, presenta minerales mágicos.	X: 696558.028 Y: 7040650.053 Z: 145.92

Ing. Freydher Fernando Cruz González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

AÑO:2022

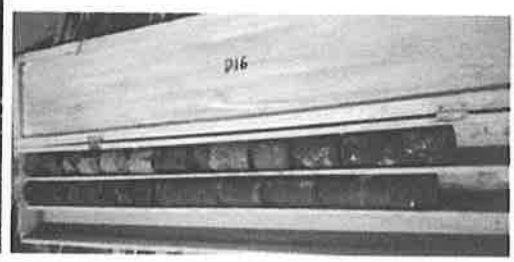
Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Construcción de puentes

					Presenta fisura. Dureza: 3. Efervescencia 0	

Estratigrafía

La estratigrafía corresponde a coladas basálticas que se encuentran aflorando en el lecho del rio y en sus márgenes. En los estribos se observan camadas de poco espesor de sedimentos residuales del basalto y depositados por el propio curso hídrico. La roca basáltica corresponde a la formación geológica Alto Paraná, de granulometría fina y medianamente alterada y poco fracturada.



Tipo de fundación

Podrá utilizarse apoyos directos por medio de Zapatas, apoyadas en roca basáltica poco alterada y poco fracturada.

Observaciones adicionales: Para la determinación de la profundidad de fundación, se podría considerar un empotramiento dentro del basalto no menor a 1,00 m.

<u>Consideraciones finales</u>

Los datos obtenidos en la perforación de roca permitieron obtener un reconocimiento del material para la toma de decisiones del área del proyecto.

Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

AÑO:2022

Construcción de puentes

Se puede mencionar que es un Terrenos favorables, con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.

El ensayo geotécnico sobre análisis de la estabilidad de talud se puede observar que no ocasionaría corrimientos de tierras debidos a la presión de la cimentación sobre el terreno sobre roca maciza y compacta de gran resistencia.

La roca basalto es susceptible de soportar con escasa deformación el peso de las edificaciones. Atendiendo al tipo de roca, y de modo orientativo, las tensiones admisibles sobre el terreno en la cota de apoyo de la cimentación se muestran 10 (100) Mpa (Kp/cm2).

El valor apuntado es válido suponiendo que la cimentación se sitúa sobre roca no meteorizada con estratificación o foliación subhorizontal. Los macizos rocosos con discontinuidades inclinadas, especialmente en las cercanías de taludes, deben ser objeto de análisis especial. Salvo que se indique, no se admiten discontinuidades con separaciones inferiores a un metro. Se considera roca diaclasada cuando la roca está decolorada en la pared, la meteorización empieza a penetrar hacia el interior de la roca desde las discontinuidades y el material es notablemente más débil en la pared que en la roca sana aunque este material débil representa menos del 50% del total.

En cuanto al tipo de suelo la tensión admisible que se muestran son orientativos y cuando sean suelos finos normalmente consolidados y ligeramente sobre consolidados en los que sean de esperar asientos de consolidación así como en los suelos arcillosos potencialmente expansivos deberán ser objeto de un estudio especial. Gravas y mezclas de arena y grava, sueltas <2) Mpa (Kp/cm2) y Arcillas duras 0,3 a 0,6 (3 a 6) Mpa (Kp/cm2).

Se recomienda para un mejor estudio que las muestras rocosas sean enviado a un laboratorio para el cálculo de resistencia.

Área evaluada presenta ubicación ideal para la apertura de construcción de puentes por su relieve positivo, fácil acceso, volumen de material rocoso sano y de poca meteorización, escaso destape.

Ing. Freyder Fernando Chavez Gonzalez
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

AÑO:2022

Construcción de puentes

Lic. Geol. Tomasa Noemí Villalba

Registro Profesional N° 039

MN Consultoría Geológica

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. Frember Fernando Chávez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Ministerio de OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

GOBIERNO NACIONAL

Paraguay de la gente

ANEXO 6

JUSTIFICACION DE REVISION DE PROYECTO

.- • Memoria de Cálculo Estructural Estribo 01 y 02 - PUENTE ORDEN 01

Rev.02:

1. **Revisión Conforme a plano anclajes.**
2. **Se agrega contenido faltante, referente a armado de muros Estribos 02 & 01.**

Referencias:

1. **Diseño de FUNDACIÓN para estribos de puente apoyados en roca, puente YATYTAY**
2. **Rediseño para evitar voladuras de roca en zona poblada.**

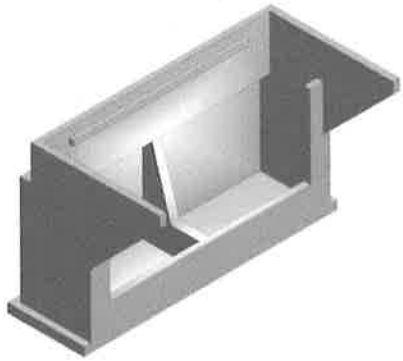


Ilustración 1: Vista ISOMETRICA DEL MURO ESTRIBO 01 - 02

Diseño de MUROS

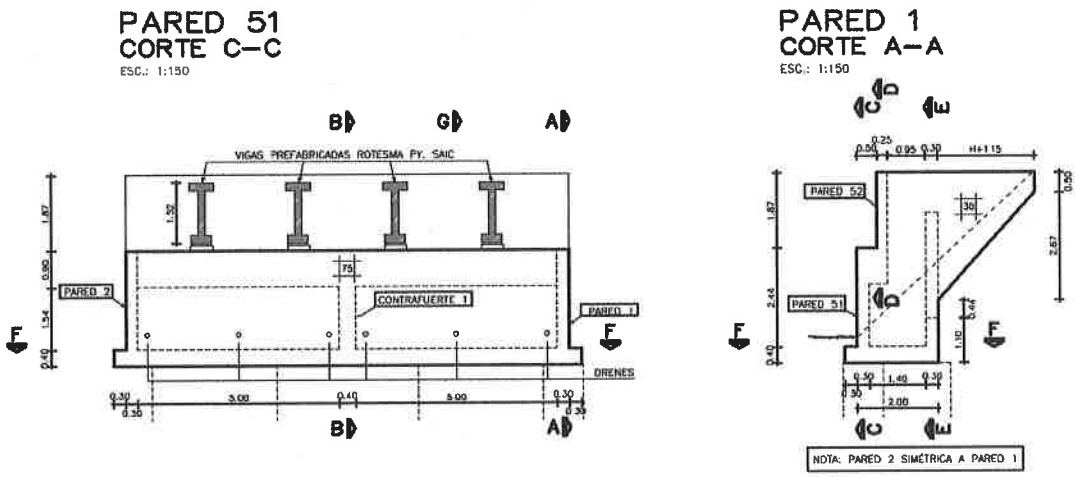


Ilustración 2: Sección Transversal de ESTRIBO 02 (CASO MAS DESFAVORABLE AL ESTRIBO 01 de menor altura)

Ing. Freyther Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

Se ha modelado en forma integral los apoyos del estribo, vinculo de su zapata de fondo con el BLOQUE: ELEMENTO VERTICAL MURO ESPESOR 100 CM – apoyado en PLACA DE 1,50 m sobre estrato rocoso sano.

Las losas de apoyo sobre roca contienen elementos tipo resortes ONLY COMPRESSION (No resisten tracción), para la tracción se modelan unos resortes discretos (10 por zapatas de fondo, modulo de E del acero, simulando el anclaje de varilla en roca.

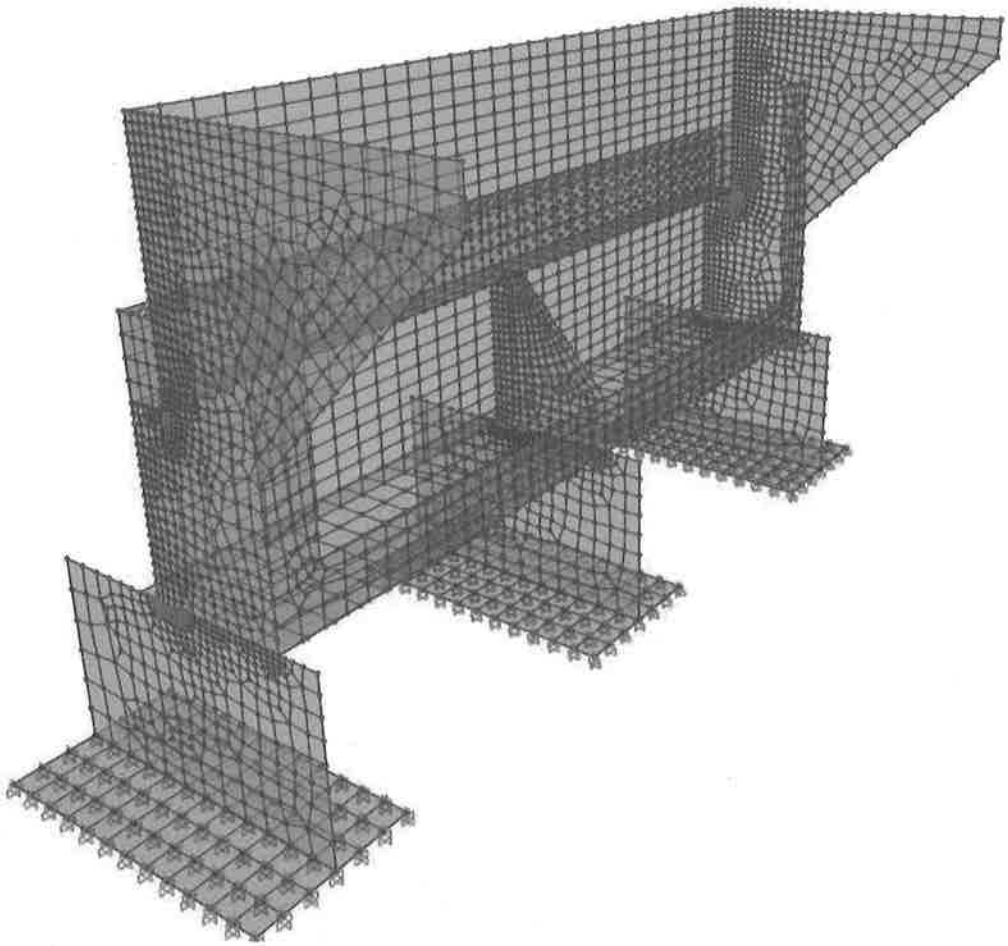


Ilustración 3: VISTA 3D - MODELADO FEM DE ESTRIBO YATYTAY - ANALISIS ESTRUCTURAL

Modelo de Calculo – Breve Descripción

Se emplean elementos SHELLS o de área, para modelar las paredes y losa de fondo del Estribo.

Shells: Espesores de 25, 30, 40 cm – Material Fck 25. Recubrimiento de la armadura principal > 4cm.

Para el diseño de la viga de transición apoyo de Vigas Largueras se modelarán como elementos sólidos de Hormigón Fck 25, según la siguiente imagen:

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Ing. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

Excentricidad en apoyo de Vigas largueras:

E = 0.45-0.125+0.15 = 0.475m

E = 0.475 m

Canto del elemento sólido: 90cm

Ancho: E = 74.5cm

Modelo de Zapata BLOQUE

Para el diseño de la zapata de apoyo del bloque, se emplearán elementos área de espesor 1.50m, tipo Shell Think.

El módulo de balasto de la roca será determinado en función a su deformabilidad empleando el módulo de balasto para Basalto, empleando la fórmula de Vesic:

$$k = \frac{E}{B \cdot (1 - \nu^2)}$$

Fórmula de Vesic para el cálculo de módulo de Balasto en rocas.

K = 8 x 10^5 /[200 cm x (1-0.25^2)] = 4266 kg/cm2

K = 4266 kg/cm2

Se empleará la tabla de valores referenciales de la tabla siguiente:

Roca	E (kg/cm^2)	ν
Granito	$2 - 6 \times 10^5$	0,25
Microgranito	$3 - 8 \times 10^5$	0,25
Sienita	$6 - 8 \times 10^5$	0,25
Diorita	$7 - 10 \times 10^5$	0,25
Dolerita	$8 - 11 \times 10^5$	0,25
Gabro	$7 - 11 \times 10^5$	0,25
Basalto	$6 - 10 \times 10^5$	0,25
Arenisca	$0,5 - 8 \times 10^5$	
Lutita	$1 - 3,5 \times 10^5$	
Arcilla consolidada (Argilita)	$2 - 5 \times 10^5$	
Caliza	$1 - 8 \times 10^5$	
Dolomita	$4 - 8,4 \times 10^5$	
Carbón	$1 - 2 \times 10^5$	

Tabla 1 - Constantes elásticas de rocas con carga cero.

Ilustración 4: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL BASALTO

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Aplicación & Casos de Carga:

Para la aplicación de cargas de Empuje lateral debido a terreno, se definió un patrón de nodo o joint pattern ET1 para el Estribo 1.

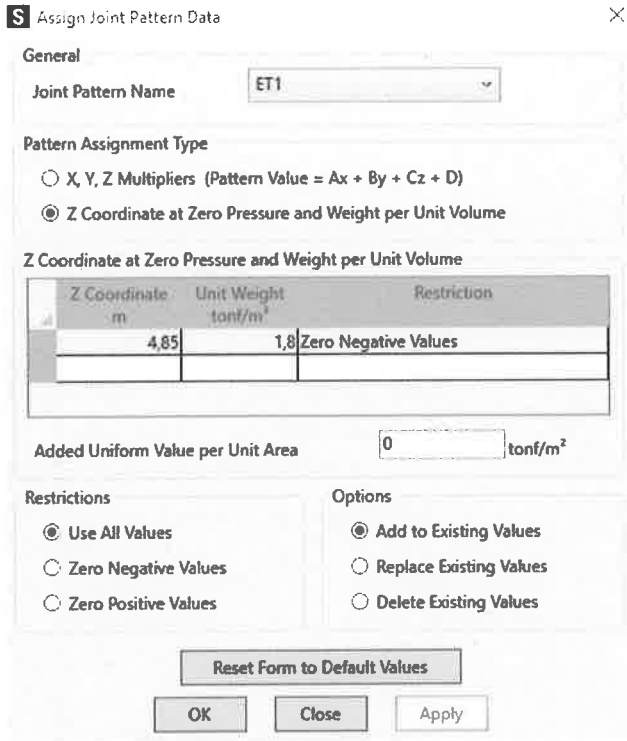


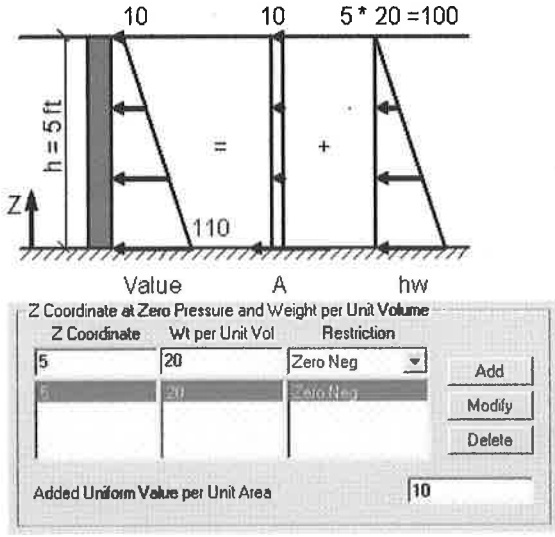
Ilustración 5: JOINT PATTERN PRESIÓN EN ESTRIBO 1.-

Para la asignación de patrón de nodo se tiene en cuenta el siguiente gráfico: Para nuestro caso Z coordinate = 4.85m, peso específico 1,8 Ton/m3. Posteriormente en la aplicación de carga superficial se podrán asignar los coeficientes de presión Pasiva / Activa / Reposo a según sea el caso, mediante coeficiente mulplicador lineal.

Ing. Freyther Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831



6. Select one of the following **Restrictions**:

- **Use all values** if all calculated values are to be included in the assignment.
- **Zero Negative Values** if negative values are not to be included in the assignment.
- **Zero Positive Values** if positive values are not to be included in the assignment.

CARGAS APLICADAS

DC: Se generará como un caso de carga ESTATICO NO lineal

DC2: Peso de Tablero: Losa + Peso de Vigas ROTESMA SAIC. Vano 25m.

ET: Empuje de terreno – Se considerará un coeficiente inicial en reposo, en función de los valores de deformaciones laterales de los elementos de contención se determinarán el tipo de Empuje: Activo, reposo o Pasivo. Según la combinación con secuencias constructivas.

LL: Carga Viva de tráfico.

Se define la carga vehicular según el camión Tándem HL-93, definiendo dos ruedas separadas a 1,80m según esquema siguiente:

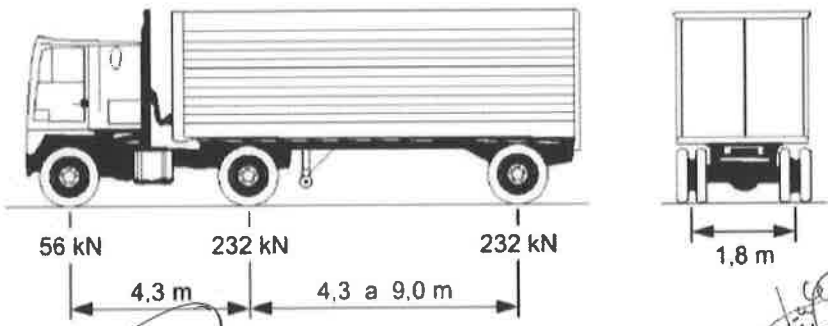


Ilustración 6 :Camión de DISEÑO - ESQUEMA. -

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Además, se aplicará la carga de carril para simular el paso de camiones pequeños, valor definido por la norma igual a

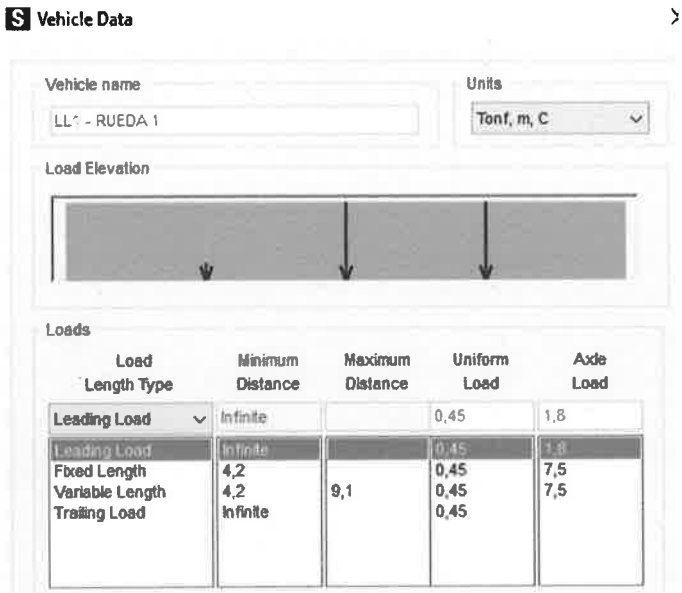


Ilustración 7: Valor de carga carril para la rueda 1.

Idénticamente se define la Rueda 2 según la siguiente figura:

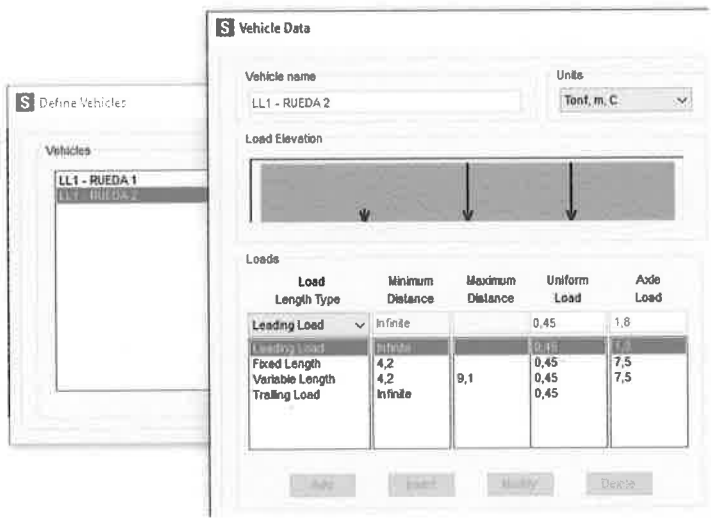


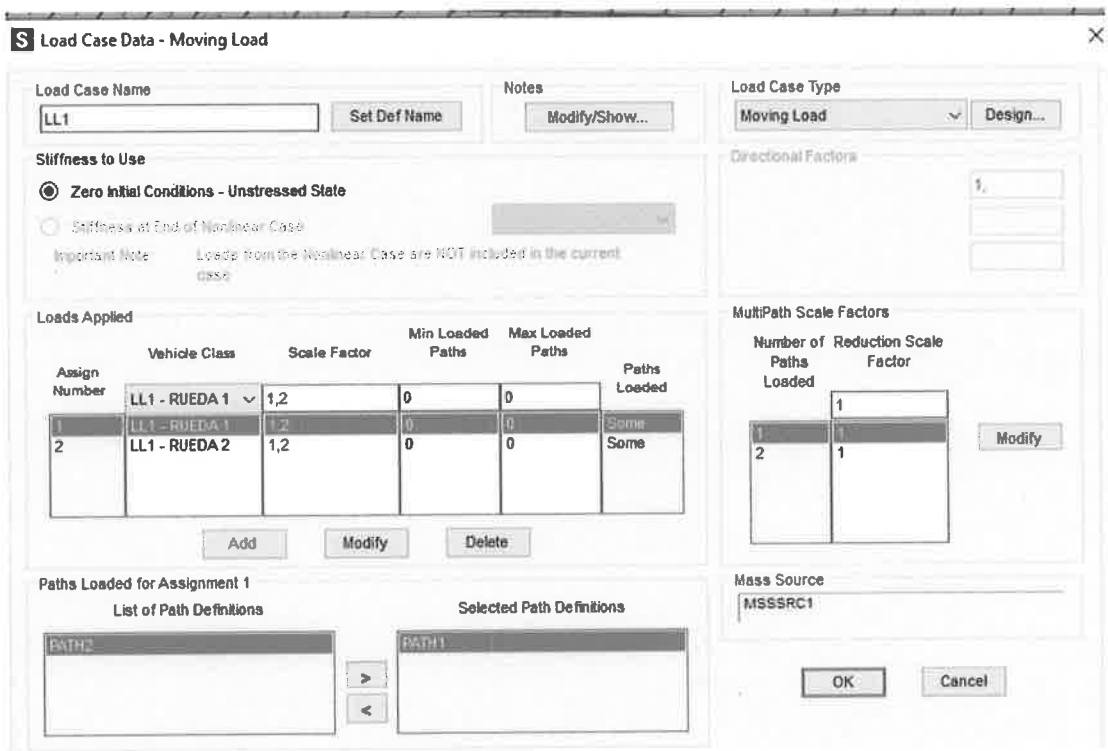
Ilustración 8: Valor de carga carril para la rueda 2.

Ing. Freyther Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

...nuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

Ilustración 9: Envoltoria de Ruedas 1 + 2.



En Path 1 se aplica la rueda 1, y path 2 la rueda 2. Se aplicará factor de presencia múltiple LRFD = 1,20 para un solo carril cargado.

La hipótesis generada es la LL1 en forma preliminar como borrador de MEMORIA Precálculo.

Ing. Freyther Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

Resultados de TABLERO

Las reacciones para trasladar al estribo son las siguientes:

PESO PROPIO "DC2"

DC2 = 37 Tonf – PESO DECK + SUPER DECK

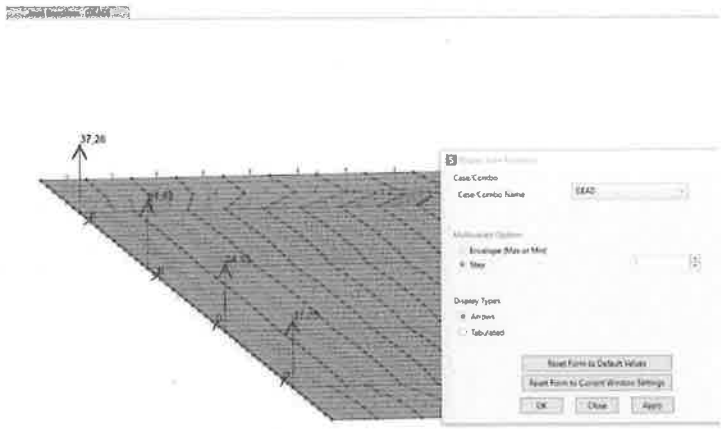


Ilustración 10: REACCIONES TABLERO - PESO PROPIO DC2

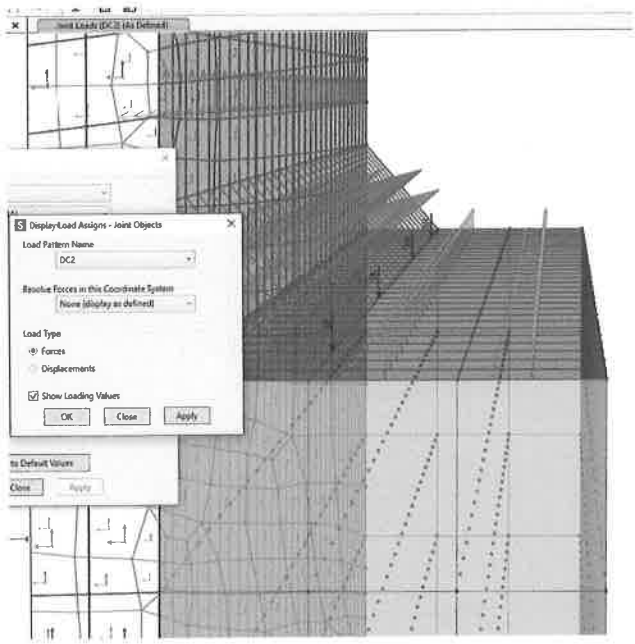


Ilustración 11: REACCION DE DECK EN TABLERO

LL – CARGAS VIVAS:

Las reacciones obtenidas son las siguientes:

Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

LL1: 2 Tonf, 12 Tonf, 35 Tonf y 13 Tonf. Por vigas- Factor de presencia múltiple 1,20, un solo carril cargado.

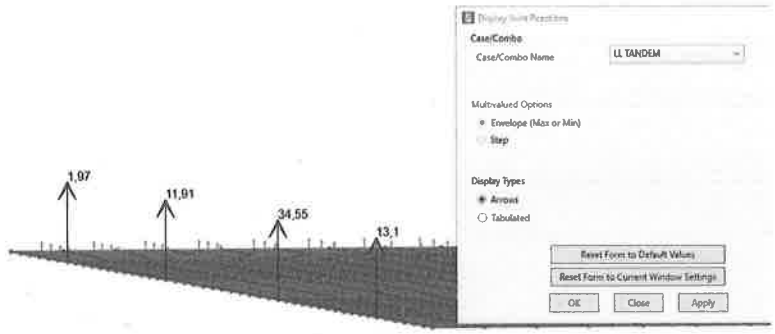


Ilustración 12: REACCIONES DE CARGA VIVA DE TRÁFICO. -

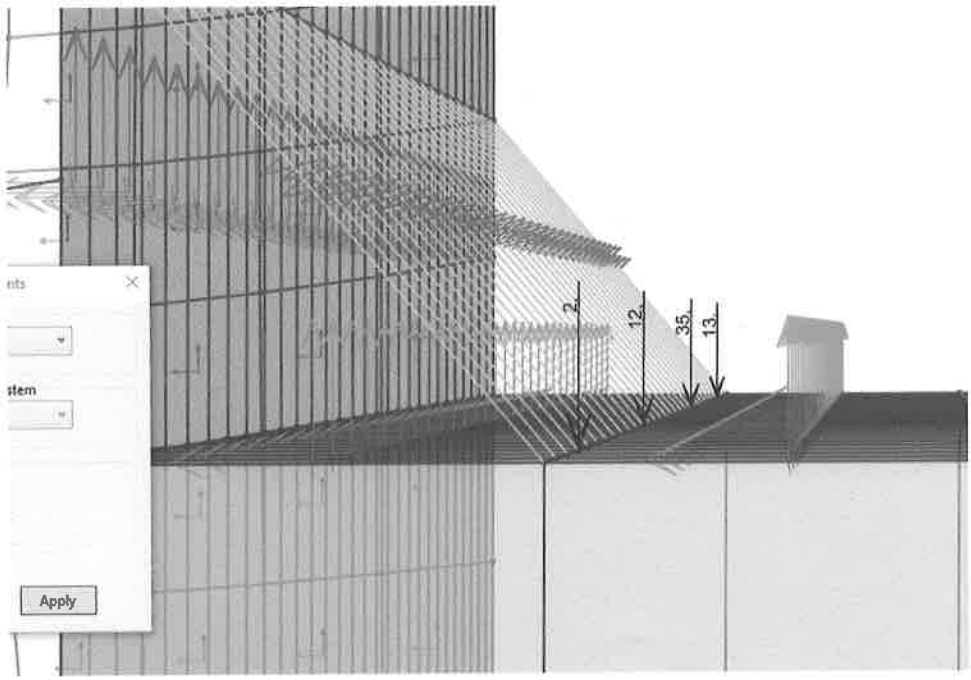


Ilustración 13: CARGAS VIVAS APLICADAS A ESTRIBO - HIPOTESIS LL1.-

Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

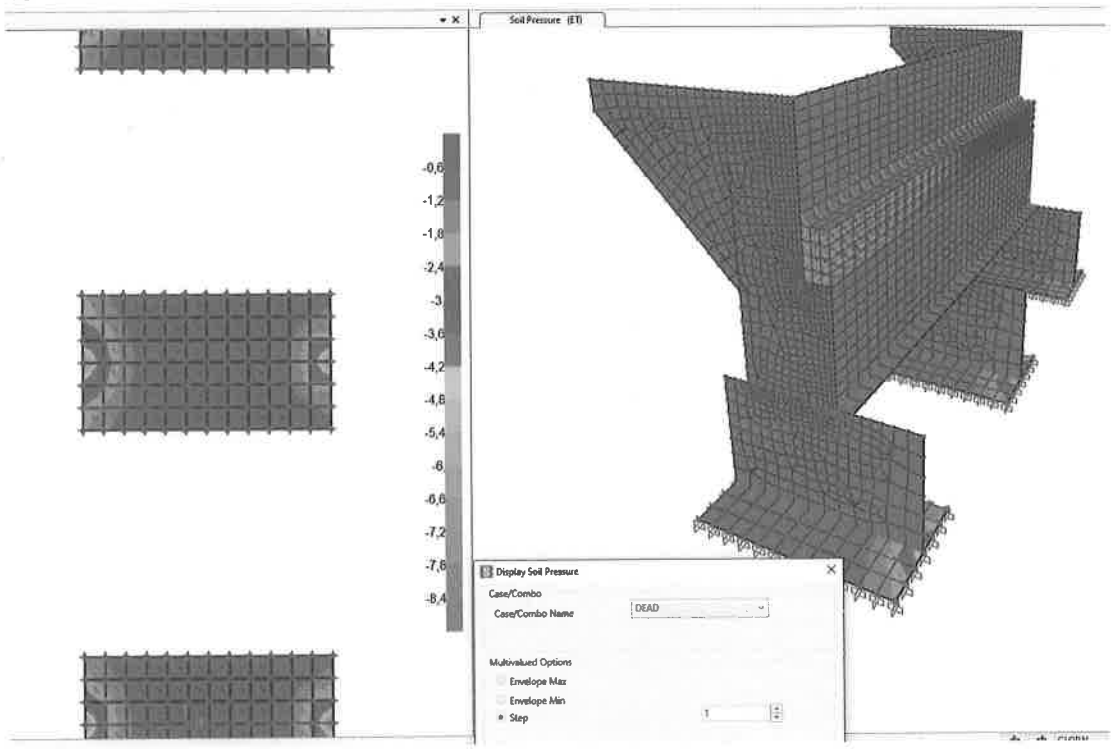
Secuencia de CARGAS APLICADAS EN ESTRIBO – CASOS NO LINEALES DE CARGA

1. **DC 1 - Estado 0**
2. **ET – Empuje de terreno – Estado siguiente a DC1**
3. **DC 2: Carga de TABLERO PESO PROPIO SUPER DEAD**
4. **LL 1: CARGA EN SERVICIO VEHICULO TANDEM.**

RESULTADOS OBTENIDOS - PRELIMINARES

Se observaran las tensiones de contacto con la fundación – ROCA en los diferentes estados

ESTADO 0: PESO PROPIO ESTRIBO.



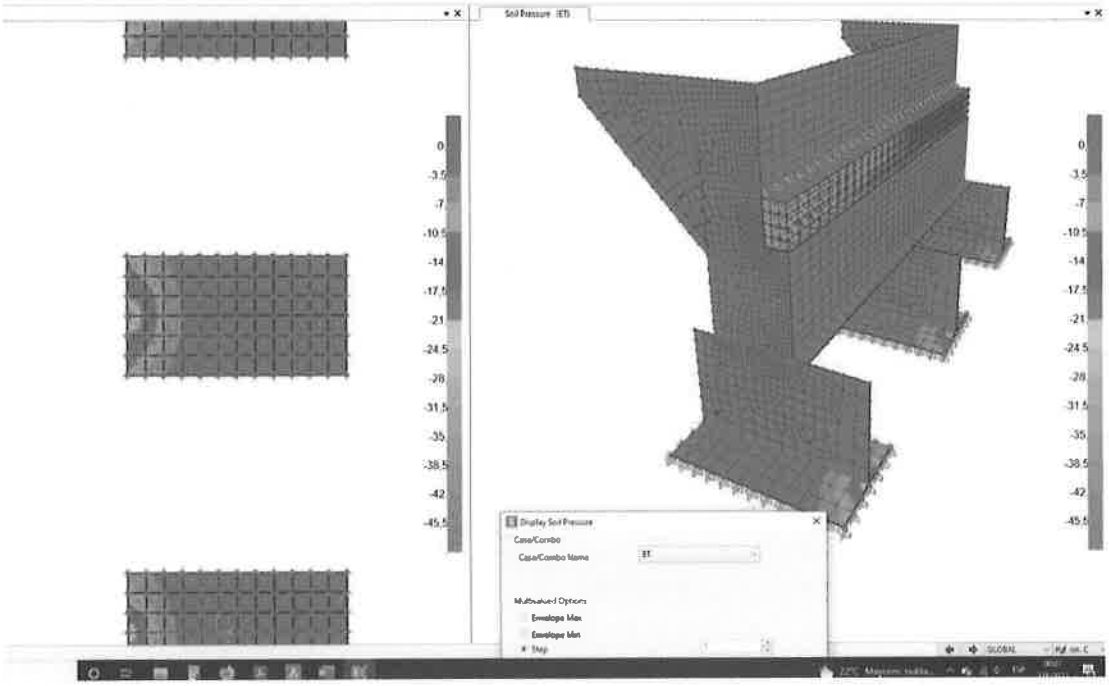
Valores de tensiones máximos de compresión 8 kg/cm2. Aceptables en ROCA BASALTO.

Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

ESTADO 1: DC1 + ET (PESO PROPIO + EMPUJE DE TERRENO)



Valores aceptables: la resistencia a la compresión mínima de una roca basáltica está en el orden de 100 kg/cm2 >> a la máxima presentada de 45 kg/cm2.

Roca	Resistencia a la Compresion Kg/cm2
Gabro	150 - 300
Granito	70 - 250
Basalto	100-300
Diabasa	60 - 130
Dolomita	150 - 250
Caliza	10 - 70
Arenisca	20
Lutita	20 -90
Gnesis	40 -70
Marmol	50 - 80
Cuarcita	30 - 50
Equisto	70 - 200

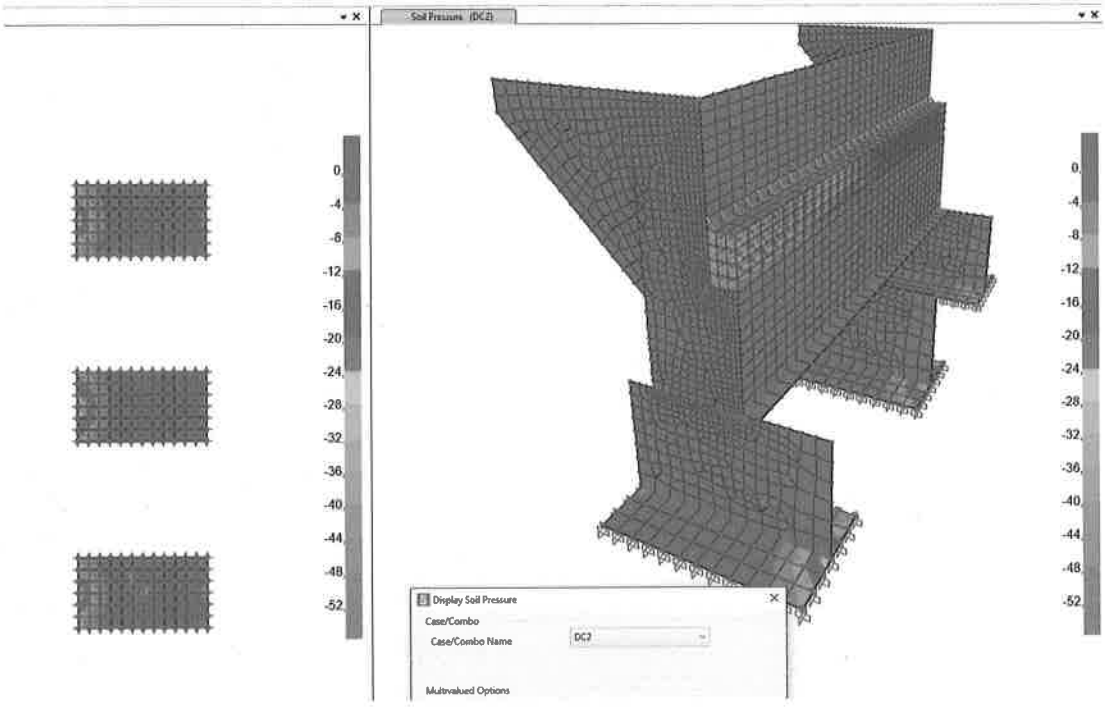
Valores de referencia de capacidad a compresión.-

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

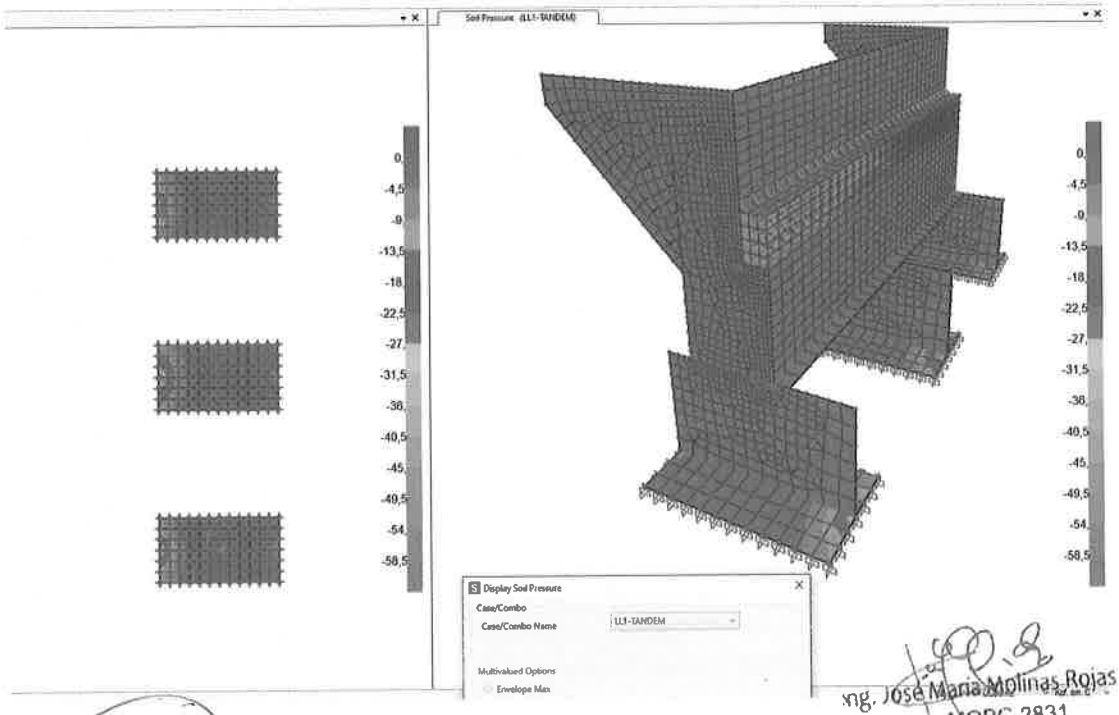
Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

ESTADO 2: ESTADO 1 + PESO DECK Y SUPER DECK DC2



Estado aceptable, tensiones máximas de 52 kg/cm2 compresión.

ESTADO 3: ESTADO 2 + LL1 (CARGA VIVA DE TRAFICO)



Estado aceptable. Tensiones máximas del orden 58 kg/cm2 compresión.

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

En forma preliminar observamos tensiones bajas de tracción en los anclajes debido al vuelco del EMPUJE DE TERRENO compensado por el PESO MUERTO SOBRE ESTRIBO + PESO PROPIO SIN DECK-

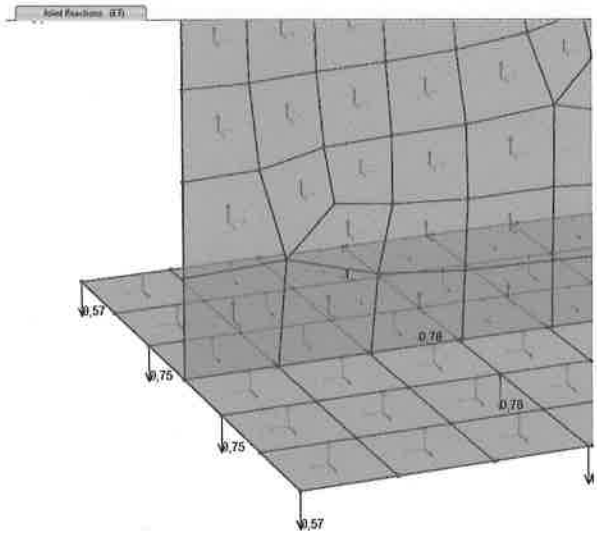


Ilustración 14: ESFUERZOS EN LOS ANCLAJES. -

Se verificará solo la capacidad al corte de los mismo, valor estimado en el orden de 2,6 ton por perno, cubierto de sobra por un conector D25mm anclado en roca.

Están satisfechas las condiciones de vuelco y estabilidad del estribo.

Los anclajes dispuestos en planos, verificando la condición de corte por deslizamiento de muro en base. -

Ing. Freydber Fernando Chavez Gonzalez
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

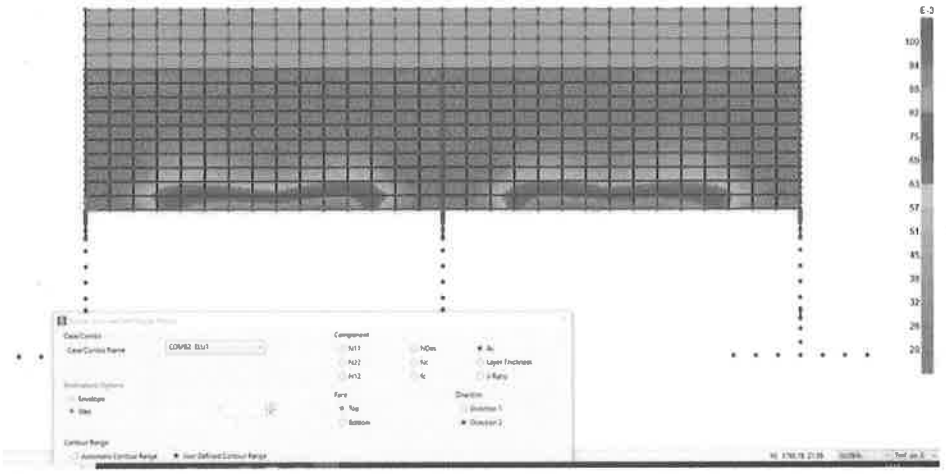
VERIFICACIÓN DE ARMADURAS ESTRIBOS 01 – 02

Para el armado y detallado de los estribos se emplearon los estribos para H máx. = 3,00m del MANUAL DE PUENTES DEL MOPC.

Se comprobaron las armaduras principales como sigue:

1. Armadura muro frontal:

1.1. Armadura Vertical



Valor máximo de As Vertical: 0.09 cm2/cm == 9cm2/m = Varillas de 12 c/12.5 – Se adopta c/10cm. OK.

1.2. Armadura Horizontal

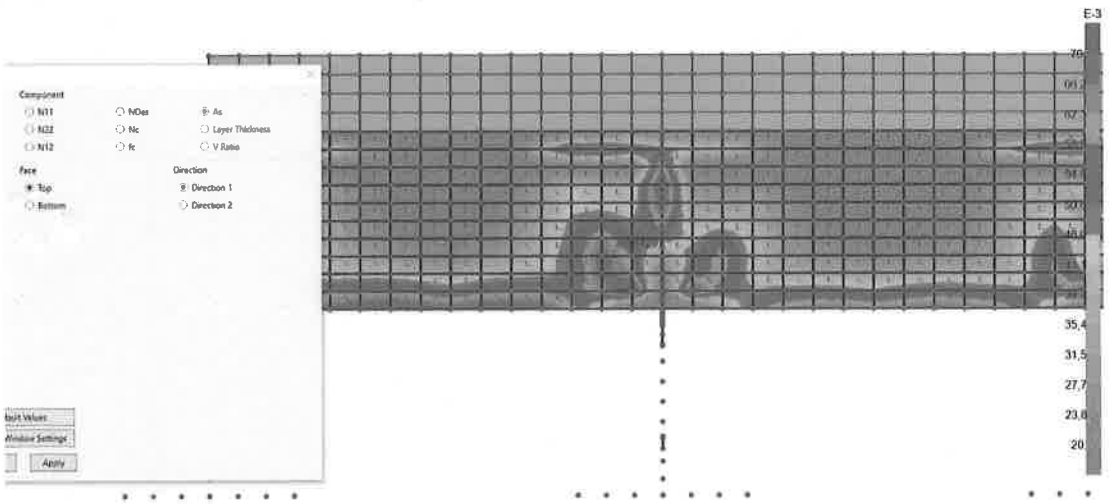


Ilustración 15: Armadura horizontal - 7cm2/m valor extremo: cubierto por d12c/15

Ing. Freyther Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

2. Armadura Aletas:

2.1. Armadura Vertical:

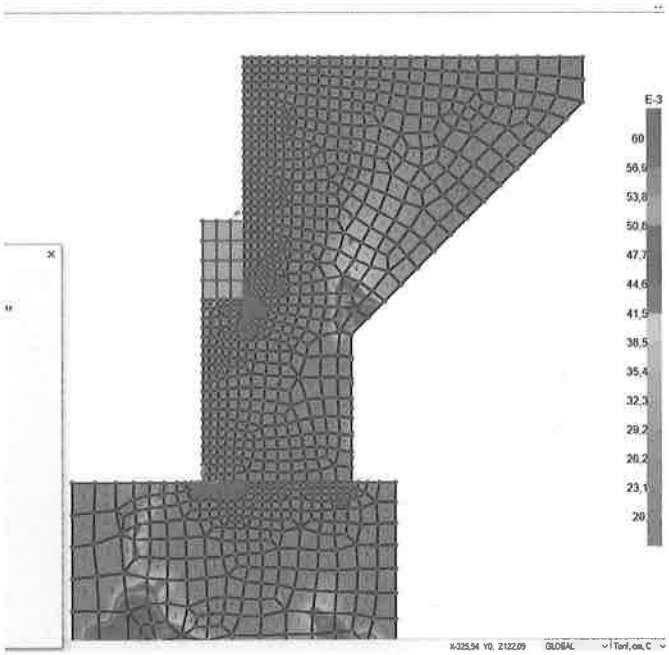


Ilustración 16: As = 6cm2/m - Cubierto por varillas de 12 c/ 20.

2.2. Armadura Horizontal:

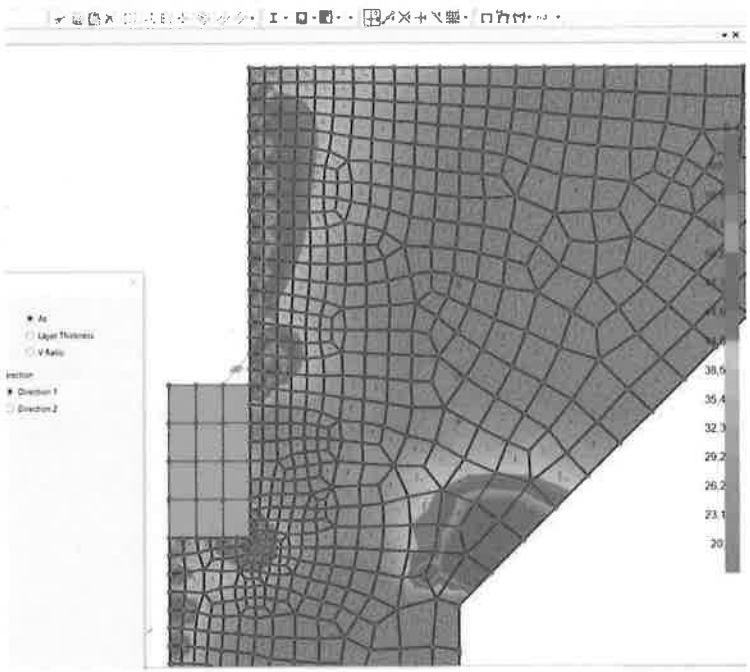


Ilustración 17: Armadura cubierta por d12c/20 - As = 6,5cm2/m

Ing. Freyther Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

3. Armadura Vigas Riostras:

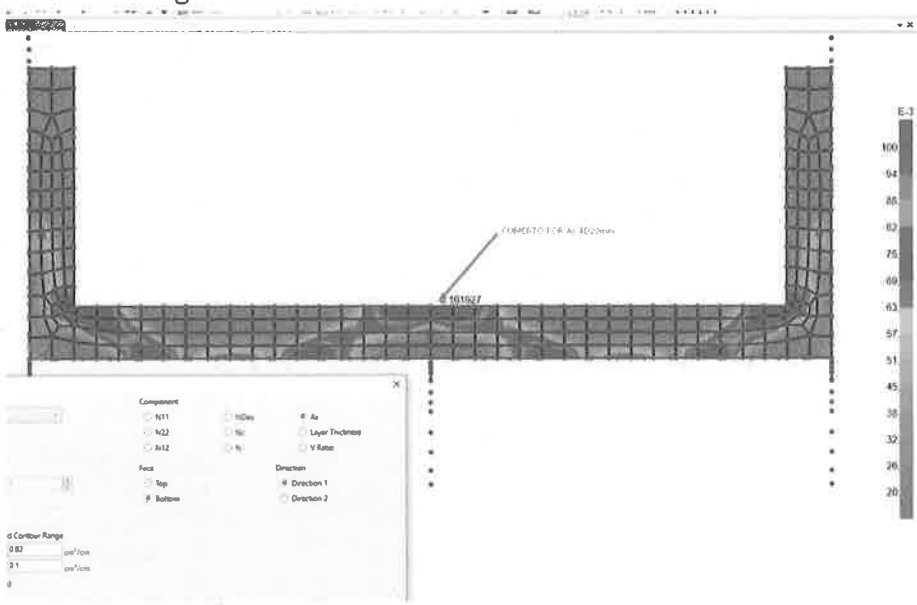


Ilustración 18: Armadura Longitudinal - Viga 30x110.

4. Armadura Contrafuertes:

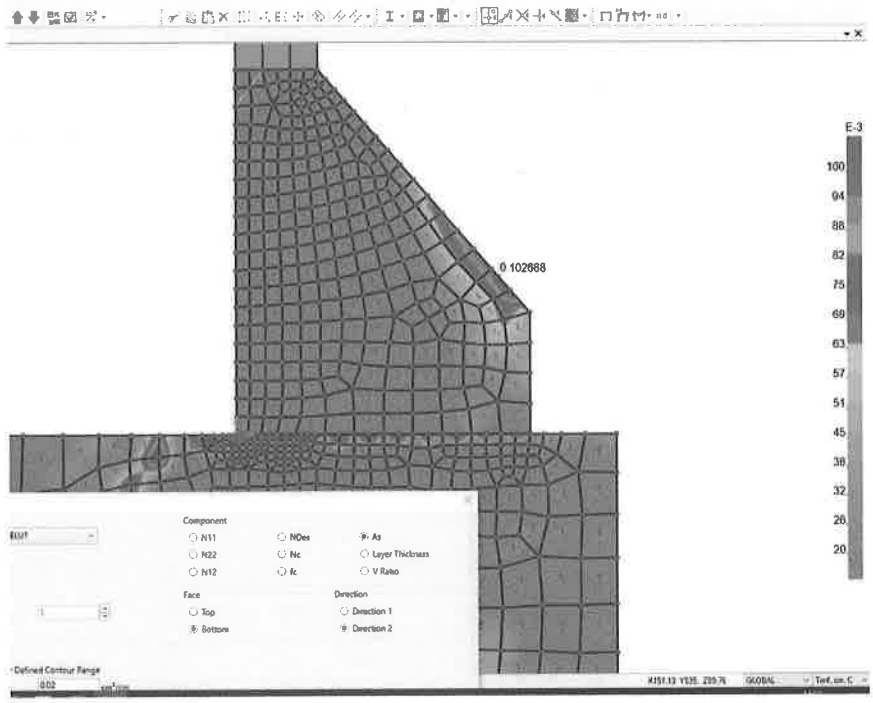


Ilustración 19: Armadura TIRANTES DE CONTRAFUERTES - 10cm2/m máximo - Cubierto por 4D25mm.-

Ing. Freydhel Fernando Chavez Gonzalez
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

Armadura conector entre ESTRIBOS 01 – 02 Y BLOQUES DE FUNDACIÓN:

Se deberá disponer al menos un armado vertical que satisfaga 10cm2/m por cara de muro apoyado en bloque, podrían ser conectores en U, varillas AP 420 – D16mm c/20 como mínimo.

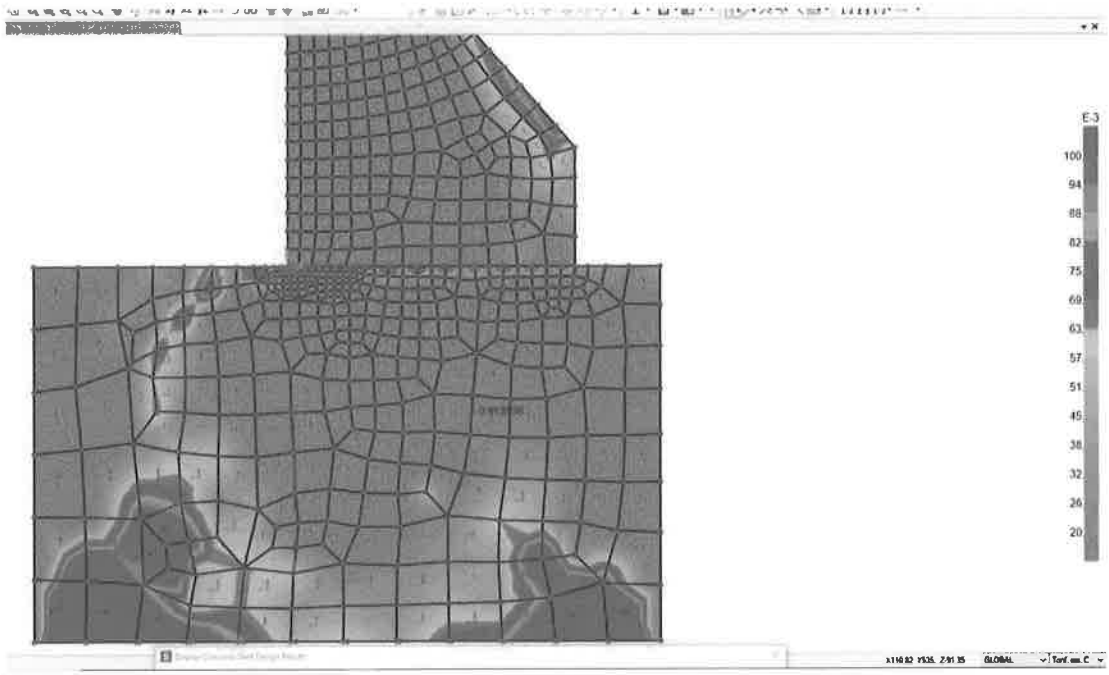


Ilustración 20: Requerimiento de As vertical - Valor extremo 10cm2/m.

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

ING. JOSÉ MA. MOLINAS R.
REG. MOPC 2831

Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ministerio de OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

GOBIERNO NACIONAL

Paraguay de la gente

ANEXO 6

JUSTIFICACION DE REVISION DE PROYECTO

.- • Memoria de Cálculo Estructural Estribo 01 y 02, Complemento - PUENTE ORDEN 01

Referencias:

1. **Diseño de FUNDACIÓN para estribos de puente apoyados en roca, puente YATYTAY**
2. **Rediseño para evitar voladuras de roca en zona poblada.**

Diseño de MUROS

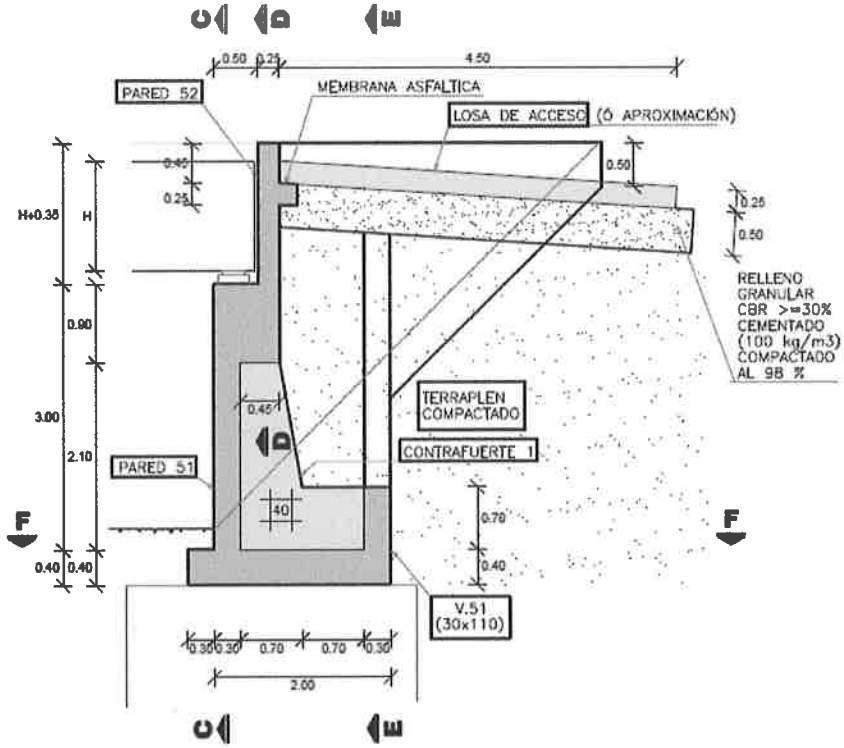


Ilustración 1: Sección Transversal de ESTRIBO

Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Se ha modelado en forma integral los apoyos del estribo, vinculo de su zapata de fondo con el BLOQUE: ELEMENTO VERTICAL MURO ESPESOR 100 CM – apoyado en PLACA DE 1,50 m sobre estrato rocoso sano.

Las losas de apoyo sobre roca contienen elementos tipo resortes ONLY COMPRESSION (No resisten tracción), para la tracción se modelan unos resortes discretos (10 por zapatas de fondo, modulo de E del acero, simulando el anclaje de varilla en roca.

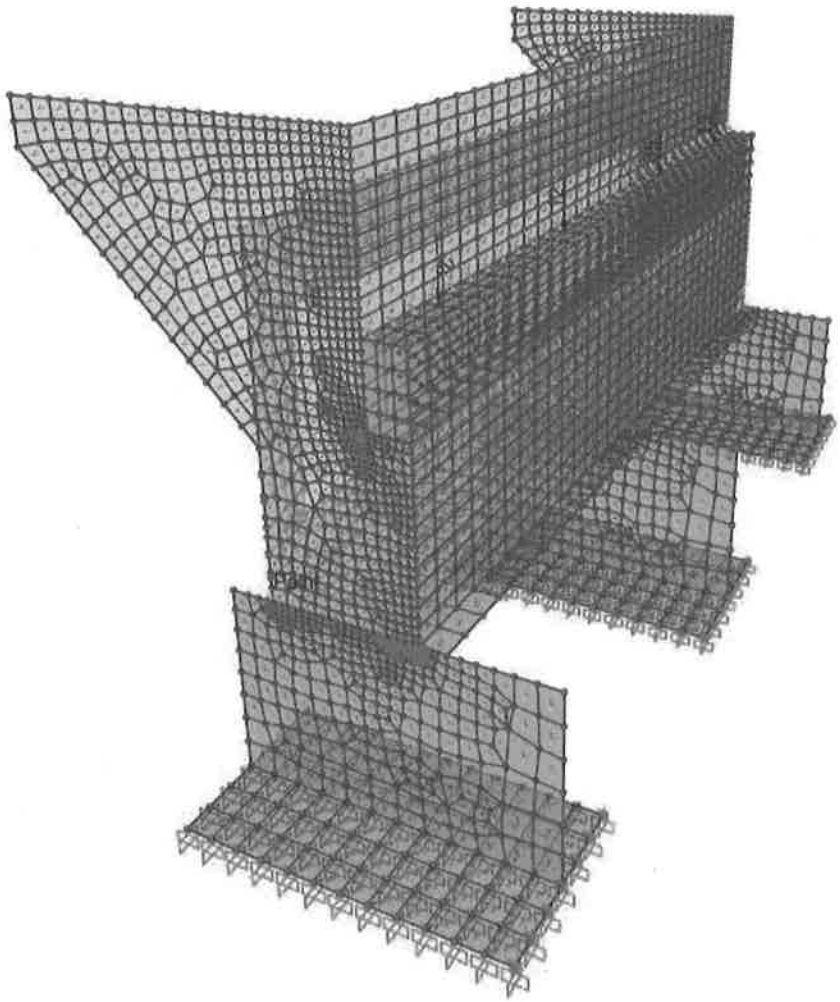


Ilustración 2: VISTA 3D - MODELADO FEM DE ESTRIBO YATYTAY - ANALISIS ESTRUCTURAL

Modelo de Calculo – Breve Descripción

Se emplean elementos SHELLS o de área, para modelar las paredes y losa de fondo del Estribo

Shells: Espesores de 25, 30, 40 cm – Material Fck 25. Recubrimiento de la armadura principal > 4cm.

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos R. Machuca V.
Representante Legal

Para el diseño de la viga de transición apoyo de Vigas Largueras se modelarán como elementos sólidos de Hormigón Fck 25, según la siguiente imagen:

Excentricidad en apoyo de Vigas largueras:

E = 0.45-0.125+0.15 = 0.475m

E = 0.475 m

Canto del elemento sólido: 90cm

Ancho: E = 74.5cm

Modelo de Zapata BLOQUE

Para el diseño de la zapata de apoyo del bloque, se emplearán elementos área de espesor 1.50m, tipo Shell Think

El módulo de balasto de la roca será determinado en función a su deformabilidad empleando el módulo de balasto para Basalto, empleando la fórmula de Vesic:

$$k = \frac{E}{B \cdot (1 - \nu^2)}$$

Fórmula de Vesic para el cálculo de módulo de Balasto en rocas.

K = 8 x 10^5 /[200 cm x (1-0.25^2)] = 4266 kg/cm2

K = 4266 kg/cm2

Se empleará la tabla de valores referenciales de la tabla siguiente:

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

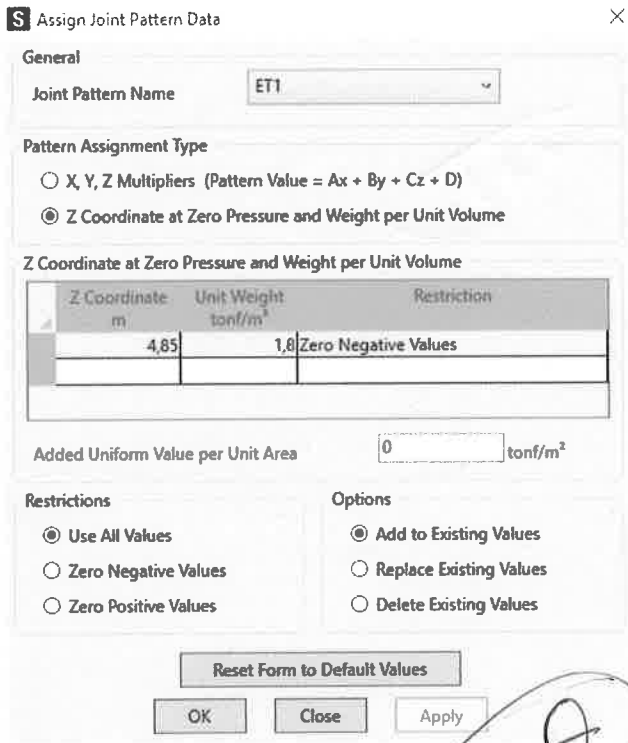
Roca	E (kg/cm^2)	ν
Granito	$2-6 \times 10^5$	0,25
Microgranito	$3-8 \times 10^5$	0,25
Sienita	$6-8 \times 10^5$	0,25
Diorita	$7-10 \times 10^5$	0,25
Dolerita	$8-11 \times 10^5$	0,25
Gabro	$7-11 \times 10^5$	0,25
Basalto	$6-10 \times 10^5$	0,25
Arenisca	$0,5-8 \times 10^5$	
Lutita	$1-3,5 \times 10^5$	
Arcilla consolidada (Argilita)	$2-5 \times 10^5$	
Caliza	$1-8 \times 10^5$	
Dolomita	$4-8,4 \times 10^5$	
Carbón	$1-2 \times 10^5$	

Tabla 1 - Constantes elásticas de rocas con carga cero.

Ilustración 3: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL BASALTO

Aplicación & Casos de Carga:

Para la aplicación de cargas de Empuje lateral debido a terreno, se definió un patrón de nodo o joint pattern ET1 para el Estribo 1.

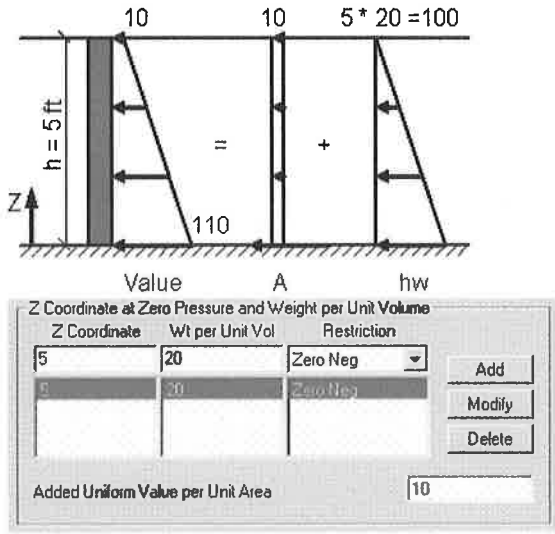


Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. Freydbert Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Ilustración 4: JOINT PATTERN PRESIÓN EN ESTRIBO 1.-

Para la asignación de patrón de nodo se tiene en cuenta el siguiente gráfico: Para nuestro caso Z coordinate = 4.85m, peso especifico 1,8 Ton/m3. Posteriormente en la aplicación de carga superficial se podrán asignar los coeficientes de presión Pasiva / Activa / Reposo a según sea el caso, mediante coeficiente mulplicador lineal.



6. Select one of the following **Restrictions**:
   - **Use all values** if all calculated values are to be included in the assignment.
   - **Zero Negative Values** if negative values are not to be included in the assignment.
   - **Zero Positive Values** if positive values are not to be included in the assignment.

CARGAS APLICADAS

DC: Se generará como un caso de carga ESTATICO NO lineal

DC2: Peso de Tablero: Losa + Peso de Vigas ROTESMA SAIC. Vano 25m.

ET: Empuje de terreno – Se considerará un coeficiente inicial en reposo, en función de los valores de deformaciones laterales de los elementos de contención se determinarán el tipo de Empuje: Activo, reposo o Pasivo. Según la combinación con secuencias constructivas.

LL: Carga Viva de tráfico.

Se define la carga vehicular según el camión Tándem HL-93, definiendo dos ruedas separadas a 1,80m según esquema siguiente:

Llc. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

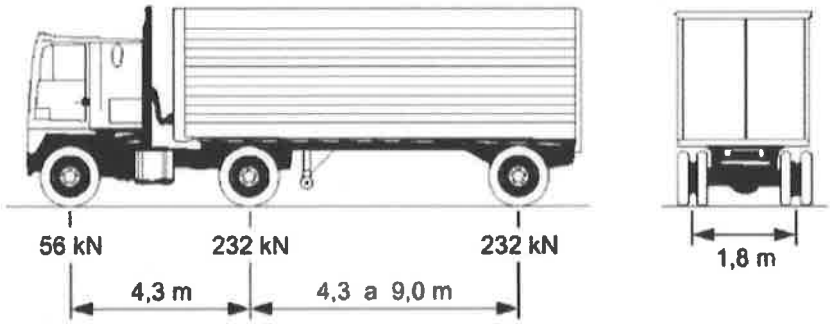
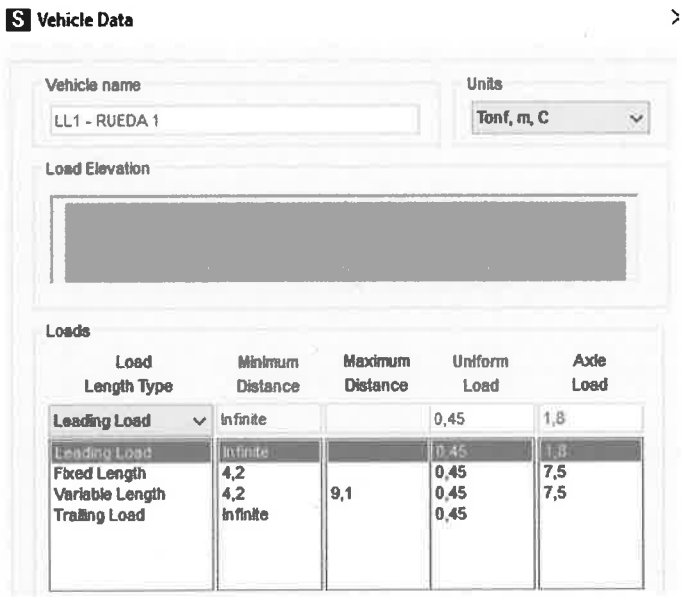


Ilustración 5 :Camión de DISEÑO - ESQUEMA. -

Además, se aplicará la carga de carril para simular el paso de camiones pequeños, valor definido por la norma igual a



Vehicle Data

Vehicle name: LL1 - RUEDA 1

Units: Tonf, m, C

Load Elevation

Loads

Load Length Type	Minimum Distance	Maximum Distance	Uniform Load	Axle Load
Leading Load	Infinite		0,45	1,8
Leading Load	Infinite		0,45	1,8
Fixed Length	4,2		0,45	7,5
Variable Length	4,2	9,1	0,45	7,5
Trailing Load	Infinite		0,45	

Ilustración 6: Valor de carga carril para la rueda 1.

Idénticamente se define la Rueda 2 según la siguiente figura:

Ing. Freyhar Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

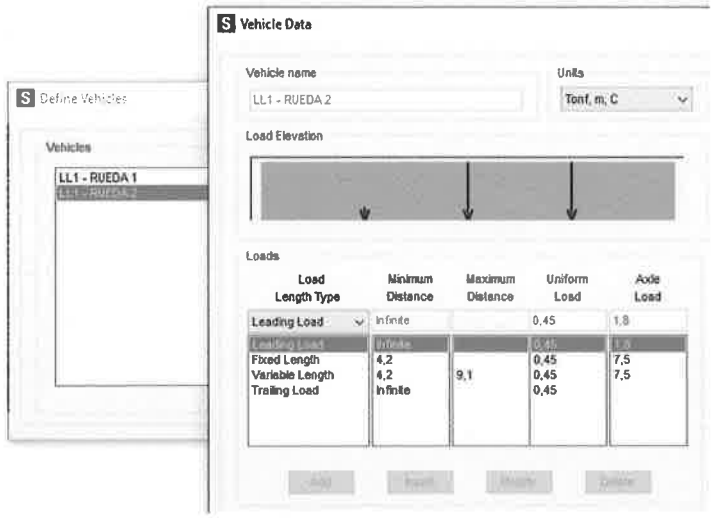


Ilustración 7: Valor de carga carril para la rueda 2.

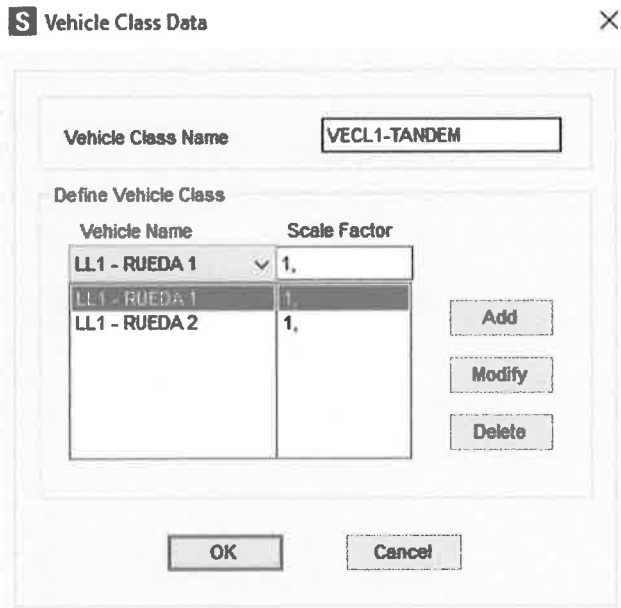
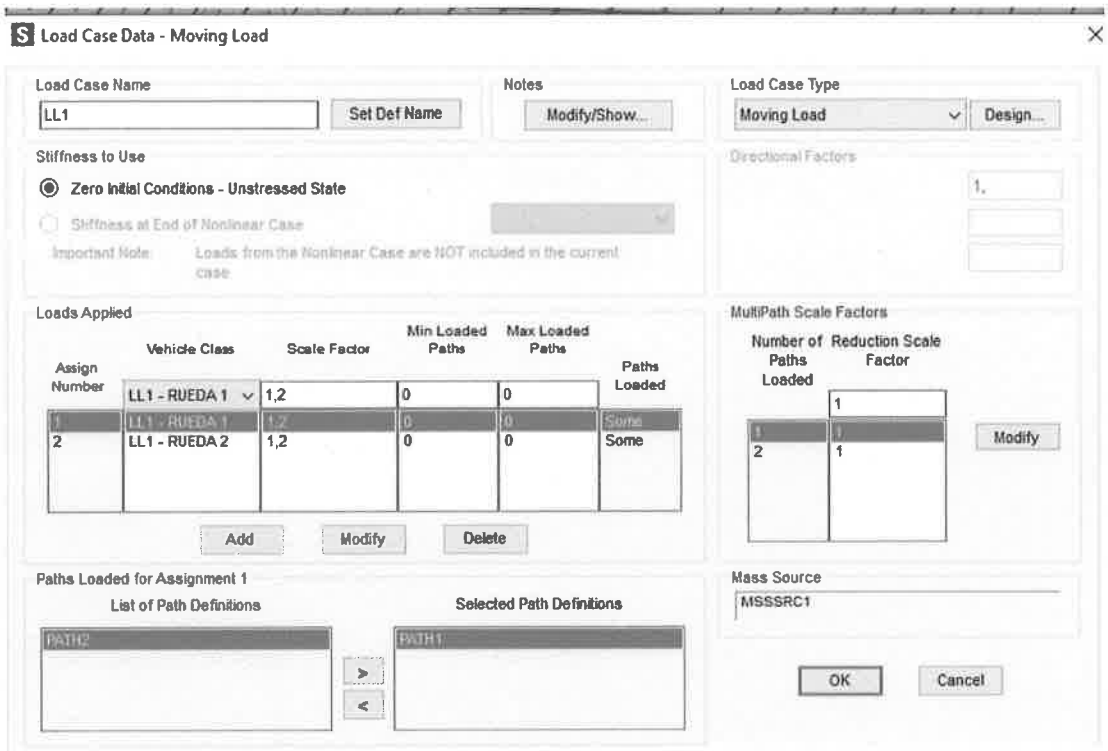


Ilustración 8: Envoltoria de Ruedas 1 + 2.

Ing. Floydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal



En Path 1 se aplica la rueda 1, y path 2 la rueda 2. Se aplicará factor de presencia múltiple LRFD = 1,20 para un solo carril cargado.

La hipótesis generada es la LL1 en forma preliminar como borrador de MEMORIA Precálculo.

Ing. Freydbel Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Resultados de TABLERO

Las reacciones para trasladar al estribo son las siguientes:

PESO PROPIO "DC2"

DC2 = 37 Tonf – PESO DECK + SUPER DECK

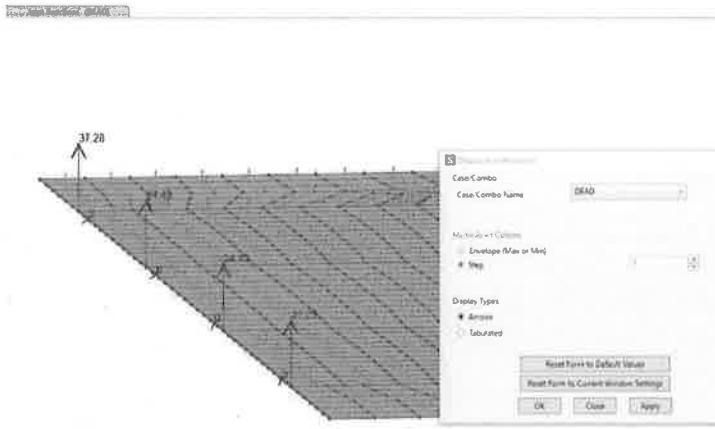


Ilustración 9: REACCIONES TABLERO - PESO PROPIO DC2

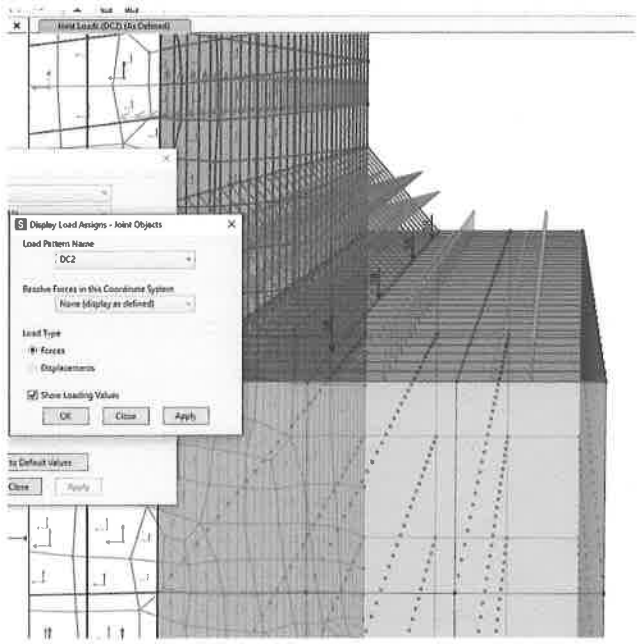


Ilustración 10: REACCION DE DECK EN TABLERO

LL – CARGAS VIVAS:

Las reacciones obtenidas son las siguientes:

Ing. Freydher Fernando Chávez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

LL1: 2 Tonf, 12 Tonf, 35 Tonf y 13 Tonf. Por vigas- Factor de presencia múltiple 1,20, un solo carril cargado.

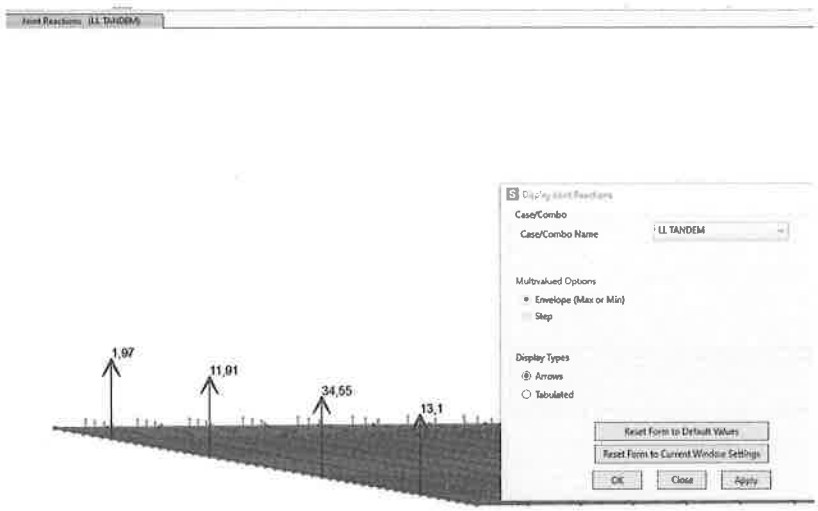


Ilustración 11: REACCIONES DE CARGA VIVA DE TRÁFICO. -

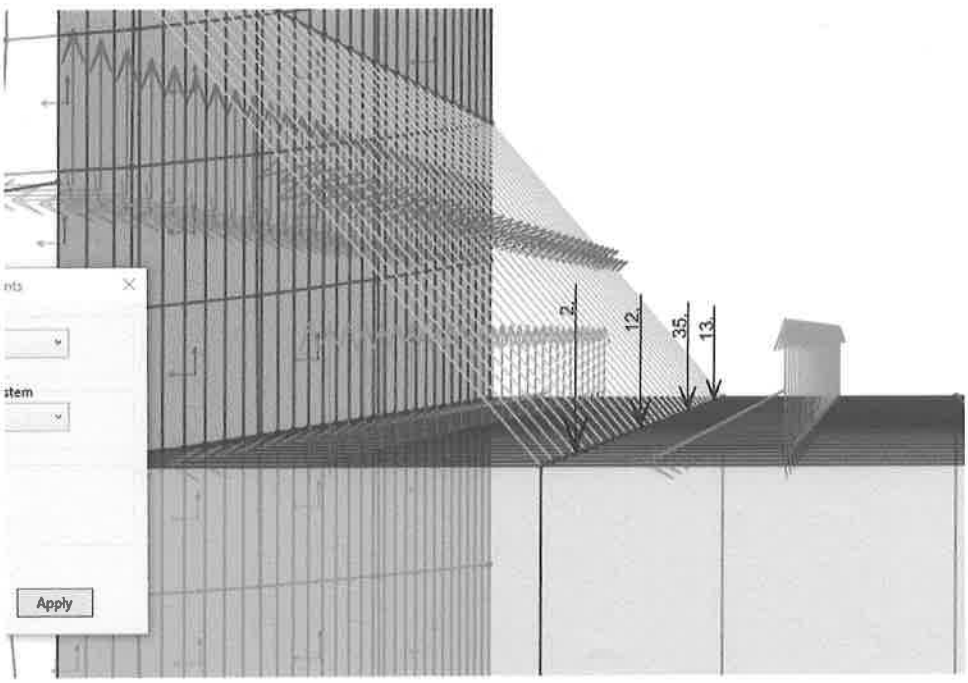


Ilustración 12: CARGAS VIVAS APLICADAS A ESTRIBO - HIPOTESIS LL1.-

Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

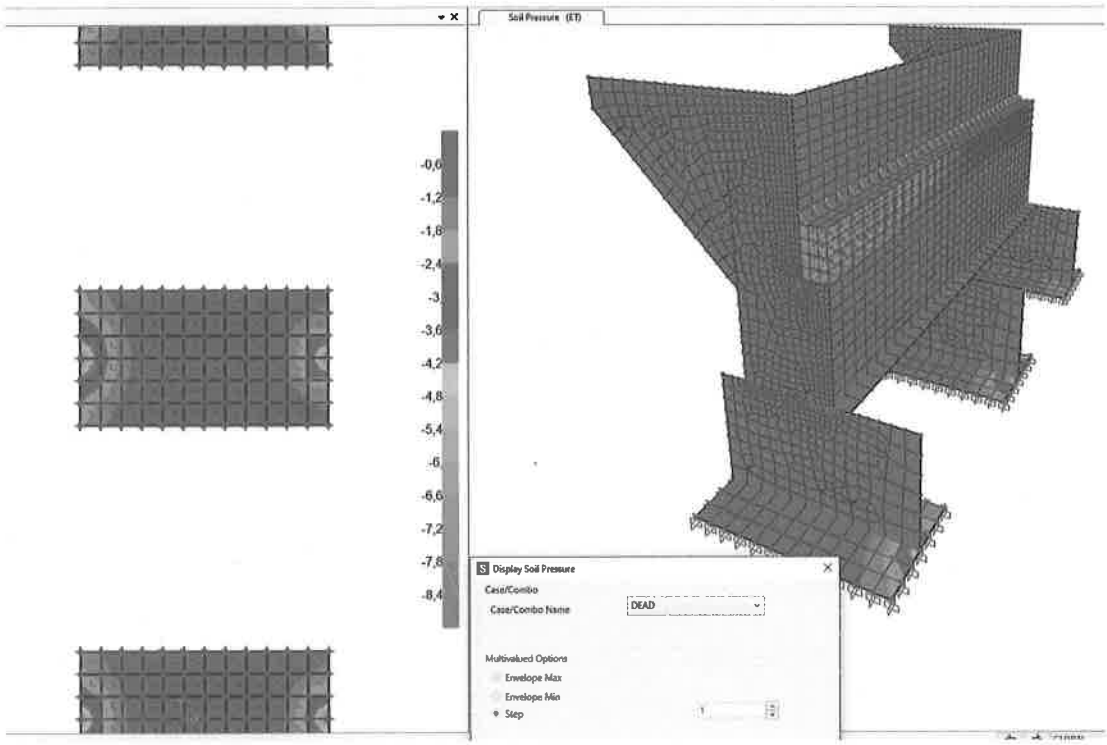
Secuencia de CARGAS APLICADAS EN ESTRIBO – CASOS NO LINEALES DE CARGA

1. **DC 1 - Estado 0**
2. **ET – Empuje de terreno – Estado siguiente a DC1**
3. **DC 2: Carga de TABLERO PESO PROPIO SUPER DEAD**
4. **LL 1: CARGA EN SERVICIO VEHICULO TANDEM.**

RESULTADOS OBTENIDOS - PRELIMINARES

Se observaran las tensiones de contacto con la fundación – ROCA en los diferentes estados

ESTADO 0: PESO PROPIO ESTRIBO.

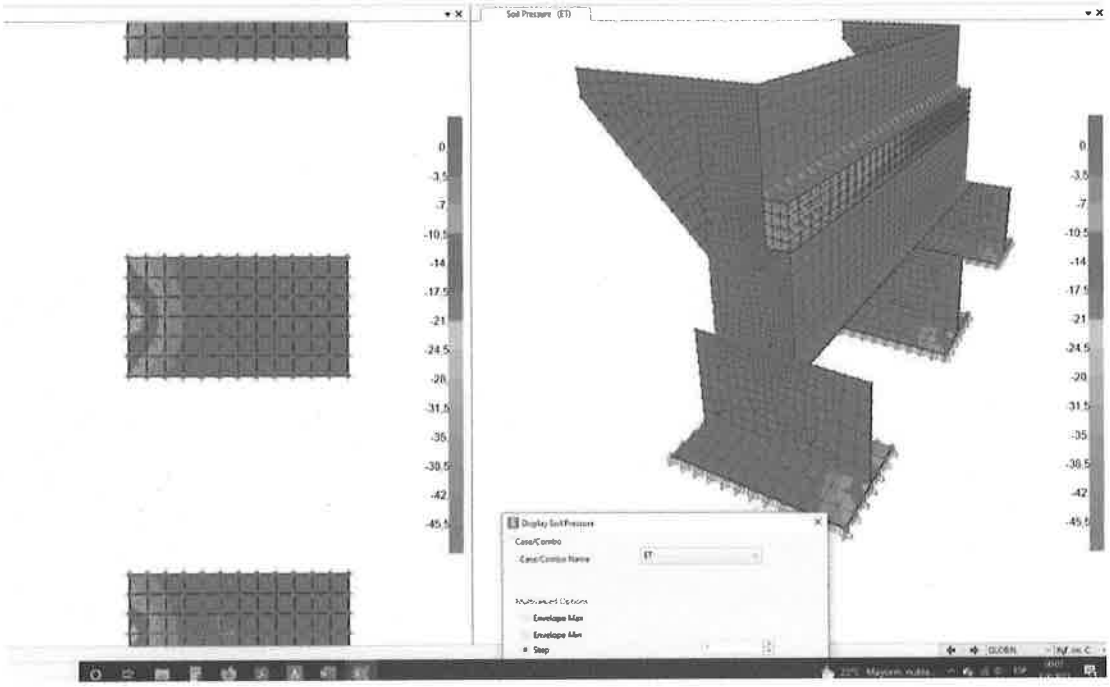


Valores de tensiones máximos de compresión 8 kg/cm2. Aceptables en ROCA BASALTO.

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

ESTADO 1: DC1 + ET (PESO PROPIO + EMPUJE DE TERRENO)



Valores aceptables: la resistencia a la compresión mínima de una roca basáltica está en el orden de 100 kg/cm2 >> a la máxima presentada de 45 kg/cm2.

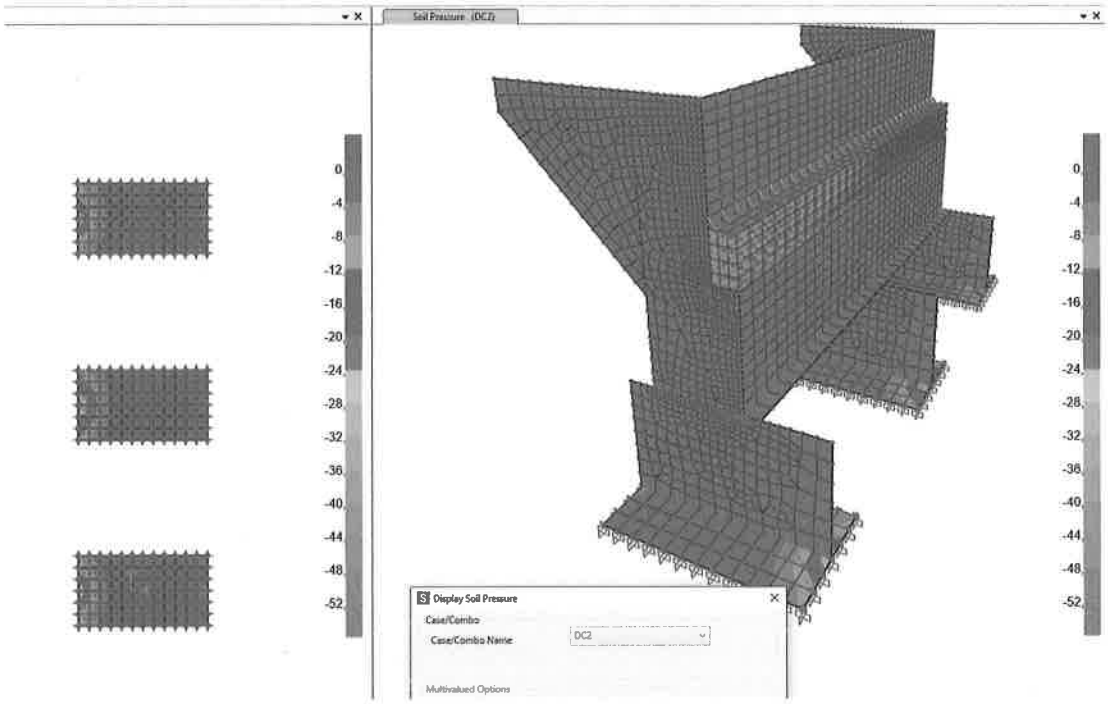
Roca	Resistencia a la Compresion Kg/cm2
Gabro	150 - 300
Granito	70 - 250
Basalto	100-300
Diabasa	60 - 130
Dolomita	150 - 250
Caliza	10 - 70
Arenisca	20
Lutita	20 -90
Gnesis	40 -70
Marmol	50 - 80
Cuarcita	30 - 50
Equisto	70 - 200

Valores de referencia de capacidad a compresión.-

Ing. Freydber Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

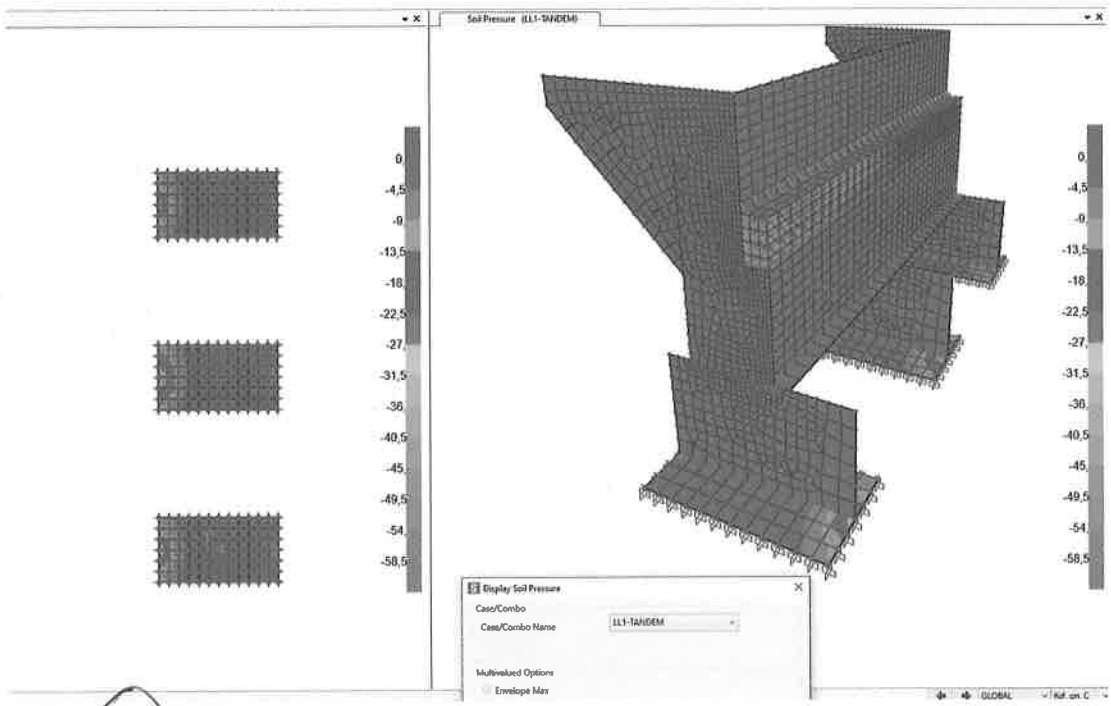
Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

ESTADO 2: ESTADO 1 + PESO DECK Y SUPER DECK DC2



Estado aceptable, tensiones máximas de 52 kg/cm2 compresión.

ESTADO 3: ESTADO 2 + LL1 (CARGA VIVA DE TRAFICO)



Estado aceptable. Tensiones máximas del orden 58 kg/cm2 compresión.

Ing. Freydher Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

En forma preliminar observamos tensiones bajas de tracción en los anclajes debido al vuelco del EMPUJE DE TERRNO compensado por el PESO MUERTO SOBRE ESTRIBO + PESO PROPIO SIN DECK-

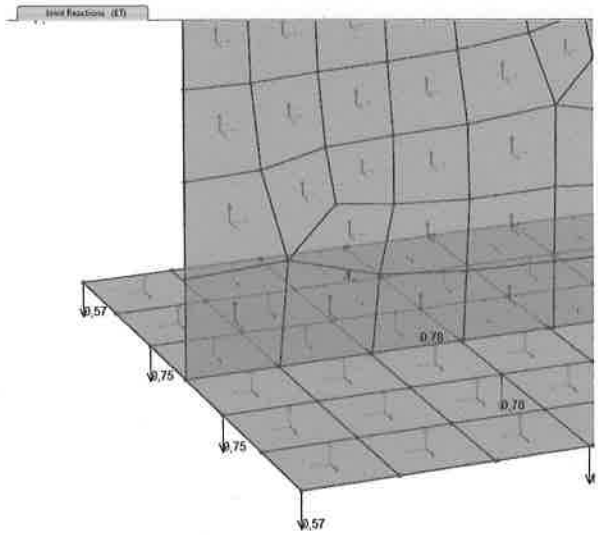


Ilustración 13: ESFUERZOS EN LOS ANCLAJES. -

Se verificará solo la capacidad al corte de los mismo, valor estimado en el orden de 2,6 ton por perno, cubierto de sobra por un conector D25mm anclado en roca.

Están satisfechas las condiciones de vuelco y estabilidad del estribo.

Los anclajes dispuestos en planos, verificando la condición de corte por deslizamiento de muro en base. -

Ing. José María Molinas Rojas
Reg. MOPC 2831

.....

ING. JOSÉ MA. MOLINAS R.
REG. MOPC 2831

Ing. Freyther Fernando Chavez González
Representante Legal
CONSTRUMAQ SUR S.R.L.
EMPRESA CONSTRUCTORA

Lic. Carlos M. Machuca V.
Representante Legal

Ministerio de
OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES

GOBIERNO
NACIONAL

Paraguay de la gente

ANEXO 6

JUSTIFICACION DE REVISION DE PROYECTO

.- • Memoria de Cálculo Estructural Estribo 01 y 02, Complemento / Bi-Tren - PUENTE ORDEN 01