



COLEGIO DE INGENIEROS DE
CAMINOS, CANALES Y
PUERTOS

DEMARCACIÓN DE NAVARRA

MAYO 2020

INFORME SOBRE LA PASARELA DE LABRIT COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL PRUEBA DE CARGA



Ayuntamiento de Pamplona

Iruñeko Udala

INDICE

1) INTRODUCCIÓN.....	3
2) DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN.....	3
2.1) Recopilación, estudio y análisis de la documentación existente.....	3
2.2) Inspección visual pormenorizada de la estructura.	3
2.3) Inspección con videoscopio	4
2.4) Prueba dinámica de carga.....	4
2.5) Ensayos de tensiones en las chapas mediante la técnica Hole-Drilling.	4
2.6) Investigación geotécnica.....	4
3) APLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL DESARROLLO DEL INFORME.....	5
4) ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. PATOLOGÍAS	5
5) MODELOS INFORMÁTICOS	5
6) ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	6
7) RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	6

Anejo nº1: Documento base.

1) INTRODUCCIÓN

El presente documento trata de dar respuesta al encargo realizado por el Ayuntamiento de Pamplona a la Demarcación de Navarra del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de redacción de un informe sobre la estructura de la denominada Pasarela del Labrit basado en la realización previa de un conjunto de inspecciones, pruebas y ensayos que proporcionan un mayor conocimiento de la estructura.

El Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos es una corporación de derecho público entre cuyas funciones está (art. 3.g estatutos) *“Ejercer cuantas funciones le sean encomendadas por la Administración y colaborar con ésta mediante la realización de estudios, emisión de informes y dictámenes, elaboración de estadísticas y otras actividades relacionadas con sus fines, que pueden serle solicitada o acuerde formular por propia iniciativa”*.

Para la redacción del presente informe el Colegio ha encargado un documento base a dos empresas especializadas Alonso Cobo Estudio de Ingeniería S.L. y ATP Ingeniería S.L. representadas respectivamente por Carlos Alonso Cobo y Alberto Pérez Armiño, compañeros de reconocido prestigio en la profesión y amplia experiencia en la materia, cuyo trabajo ha sido la referencia básica del informe que nos ocupa.

El presente documento ha sido aprobado por la Junta de Gobierno de la Demarcación de Navarra en sesión celebrada el día 18 de mayo de 2020.

Su emisión se hace desde una visión constructiva de colaboración con la ciudad en el ámbito de las competencias propias de nuestra profesión y manifestando un reconocimiento expreso a la tarea desarrollada por proyectistas, constructores e informantes previos en el desarrollo de un elemento urbano, estructuralmente complejo, apreciado por la ciudadanía y galardonado en diversas ocasiones.

Sin embargo, esto no ha impedido manifestar en el informe nuestra discrepancia de criterio cuando así lo hemos considerado procedente.

2) DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

2.1) Recopilación, estudio y análisis de la documentación existente.

Esta labor nos ha permitido un conocimiento del trabajo documental realizado hasta la fecha por los diferentes agentes del expediente (proyecto, documentación de obra y los informes de INTECSA e IDEAM).

A destacar la nota de cálculo facilita por el equipo redactor del proyecto.

2.2) Inspección visual pormenorizada de la estructura.

Se han revisado las partes vistas de la estructura y se han descubierto parcialmente los cimientos tanto en el apoyo del lado Media Luna como Labrit.

Se ha comprobado asimismo que tanto la lechada como la camisa de los pilotes delanteros estaban en perfecto estado, sin ningún signo de plastificación.

2.3) Inspección con videoscopio

Se han inspeccionado, previo taladrado de la chapa superior, la parte interior de los cajones de la estructura.

El conjunto de ambas inspecciones ha permitido el conocimiento del estado de zonas no accesibles de la estructura y su comparación con el diseño de proyecto.

Se ha detectado un importante nivel de corrosión.

2.4) Prueba dinámica de carga.

Se ha realizado una prueba dinámica de carga excitando la estructura con el peso de dos personas a distintas velocidades (andando, trotando y corriendo) y midiendo la aceleración vertical en la sección centro de luz de la viga izquierda y derecha.

Se ha llegado a la conclusión de que el comportamiento de la estructura sometido a su propio peso y el de la carga permanente se asemeja bastante a la hipótesis considerada en proyecto. Esto no significa que ocurra lo mismo al considerar las acciones de diseño, es decir, las mismas cargas, más la sobrecarga de 500 Kg/m² y todas juntas mayoradas por 1,35, pero proporciona información muy útil para la calibración del modelo.

2.5) Ensayos de tensiones en las chapas mediante la técnica Hole-Drilling.

Se han obtenido las tensiones reales en las chapas en el cordón superior e inferior de ambas vigas y el nudo mediante el ensayo de Hole-Drilling.

Las tensiones obtenidas son similares a las previstas en el modelo del informe.

Esta información es muy útil para la calibración del modelo.

2.6) Investigación geotécnica

Con objeto de poder simular de forma correcta la interacción terreno-estructura se ha hecho una campaña complementaria de la realizada en proyecto para obtener los parámetros geotécnicos y los diferentes estratos del terreno.

La campaña ha consistido en:

- 2 sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo.
- 5 ensayos presiométricos en interior de sondeo con los que se ha determinado:
 - La presión de fluencia del terreno.
 - La presión límite del terreno
 - El módulo presiométrico del terreno.
- Los ensayos habituales de identificación de suelo.

Esta información permite establecer los parámetros a emplear en el desarrollo de los modelos informáticos para la valoración del comportamiento del terreno frente a la transmisión de las cargas de la estructura a través de su cimentación, siendo de gran relevancia porque el valor de las reacciones

horizontales en los ensayos condiciona de manera determinante la ley de momentos flectores y en consecuencia los esfuerzos en la estructura.

Anteriormente esta cuestión básica se había tratado de una forma cualitativa. El equipo redactor sostenía que la estructura estaba fija en los estribos de Media Luna y Jito Alai y los informantes, al no tener datos de identificación geotécnica de los rellenos superiores, consideraban que el terreno en estos niveles, no ejercía ninguna coacción lateral sobre los micropilotes.

3) APLICACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL DESARROLLO DEL INFORME

El conjunto de información disponible, es decir, la anteriormente existente y la nueva obtenida a través de la investigación realizada para la redacción del presente informe nos permite:

- a) Conocer de una manera más cierta el estado real de la estructura y sus patologías.
- b) Elaborar modelos informáticos calibrados que simulan el comportamiento de la pasarela y permiten su análisis estructural.

Estas cuestiones se desarrollan en apartados posteriores.

4) ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA. PATOLOGÍAS

En concordancia con lo expuesto en los informes anteriores hay que indicar que el grado de corrosión de la estructura es relevante, en especial en el emparrillado del forjado, cajones y rótulas con el encepado del estribo Jito Alai, rodillo de apoyo en vestuarios y chapas inferiores de revestimiento.

Se han detectado chapas de refuerzo contempladas en proyecto que no se han colocado en obra.

Se han detectado soldaduras incorrectas e incluso inexistentes.

Se han detectado problemas de acumulación de aguas bajo el pavimento.

La parte que se ha podido observar de los cimientos se encuentra en buen estado.

5) MODELOS INFORMÁTICOS

Se han elaborado dos modelos informáticos espaciales configurando la estructura mediante elementos placas triangulares de 15 cm. de lado máximo.

En el modelo 1, modelo con cimentación, se ha tenido en cuenta la flexibilidad del conjunto terreno-cimentación. Es decir, se admite que la cimentación puede desplazarse. Este modelo es el que entendemos que mejor simula el comportamiento real de la estructura.

Hay que señalar que no compartimos la hipótesis de proyecto de considerar que la estructura está fija en los estribos Jito Alai y Media Luna y tampoco compartimos la de los informes anteriores de considerar que el terreno situado por encima del estrato resistente (margas) no ejerce ninguna coacción lateral sobre los micropilotes.

En el modelo 2, modelo sin cimentación, no se ha tenido en cuenta la flexibilidad del conjunto terreno-cimentación. Se ha supuesto que los apoyos en Media Luna y Jito Alai son fijos.

La elaboración de este modelo responde a la posibilidad de comparación con las hipótesis de proyecto y los informes anteriores.

En ambos casos la geometría se ha importado desde AUTOCAD 3d.

Los dos modelos se han analizado mediante el programa MIDAS CIVIL 2019 que ofrece todas las herramientas necesarias para el análisis, diseño y modelado de todo tipo de estructuras.

Los modelos se han calibrado con las tensiones reales obtenidas en diversos puntos de las chapas de los cordones superior e inferior mediante el ensayo de Hole-Drilling y la prueba dinámica de carga.

Esta posibilidad de calibración proporciona una mayor fiabilidad de los modelos.

6) ANÁLISIS ESTRUCTURAL

La explotación de los modelos ha proporcionado la siguiente información:

- Alta sensibilidad de la deformada (flecha) y las reacciones horizontales a los desplazamientos de la cimentación.
La flecha se duplica con un movimiento horizontal de los estribos de 25 mm.
- Situación aceptable de la cimentación con plastificación del acero de los micropilotes únicamente en los 50 cm. superiores.
- Situación aceptable de las tensiones de las chapas, únicamente se encuentran tensiones superiores al límite elástico en la zona de apoyos, así como en la unión de las rampas debido a un efecto local.
- Situación de inestabilidad (pandeo) en el cordón superior de las vigas longitudinales en el centro del vano largo y chapas verticales entre cuadernas.
- Situación de cumplimiento normativo (IAP-2011) respecto al análisis dinámico.

7) RESUMEN Y CONCLUSIONES

- La pasarela es una estructura compleja que se comporta como un arco muy rebajado (flecha /luz= 1/9), ubicada en una zona donde el estrato resistente se sitúa a 4,15 m. de profundidad en el apoyo de Jito Alai y 10 m. en Media Luna, lo que obliga a una cimentación profunda, resuelta mediante micropilotes.
- El modelo informático elaborado para simular el comportamiento de la pasarela considera la flexibilidad del conjunto terreno-estructura. Es decir, permite el desplazamiento de la cimentación.
- El análisis estructural ha detectado la alta sensibilidad de la estructura respecto a los movimientos de la cimentación.
- El análisis estructural ha detectado diversas carencias siendo la más destacable la inestabilidad (pandeo) en el cordón superior de las vigas longitudinales en el centro del vano largo y chapas verticales entre cuadernas.
- El grado de deterioro de la pasarela es relevante con una corrosión generalizada en toda la estructura y muy importante en la zona inferior del nudo, ala superior del cordón inferior y zonas de apoyo.
- Se han detectado numerosas soldaduras mal ejecutadas e incluso inexistentes.

- La estructura es reparable con el desarrollo de las siguientes acciones:
 - Impedir el movimiento horizontal de los estribos de Jito Alai y Media Luna, lo que puede conseguirse mediante la inyección de microcemento en el terreno u otras técnicas de fijación de cimentación.
 - Retirada del pavimento actual de la pasarela y sus soportes.
 - Hidrolimpieza a gran presión para retirar el óxido y poder medir el espesor útil de las chapas.
 - Realizar correctamente las soldaduras.
 - Realizar los refuerzos metálicos necesarios y aplicar un tratamiento generalizado de protección.
 - Mejorar el drenaje mediante perforaciones u otras técnicas que impidan la retención del agua.
 - Ejecución de un nuevo pavimento que impermeabilice la chapa superior.

- El presupuesto aproximado (IVA no incluido) de estas actuaciones es de 380.000.-€, con el siguiente desglose:

• Trabajos previos y gestión de residuos	35.000.-€
• Inyección en estribos de Jito Alai y Media Luna	90.000.-€
• Hidrolimpieza de la estructura y tratamiento de protección	85.000.-€
• Refuerzo de estructura metálica	130.000.-€
• Nuevo pavimento, drenaje e impermeabilización	<u>40.000.-€</u>

TOTAL **380.000.-€**

Pamplona, mayo de 2020

La Demarcación de Navarra del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Fdo.: Joaquín Salanueva Etayo. Decano



COLEGIO DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y
PUERTOS

DEMARCACIÓN DE
NAVARRA

MAYO 2020

INFORME SOBRE LA PASARELA DE LABRIT COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL PRUEBA DE CARGA



1



Ayuntamiento de Pamplona

Iruñeko Udala

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA

3.- PATOLOGÍAS OBSERVADAS

4.- ANALISIS ESTRUCTURAL Y RESULTADOS

5.- PROPUESTA DE REPARACIÓN

6.- CONCLUSIONES

ANEXO 1.- NOTA DE CÁLCULO

ANEXO 2 INFORME GEOTÉCNICO

ANEXO 3 INSPECCIÓN ESTRUCTURAL Y PRUEBA DE CARGA DINÁMICA

2

1.- ANTECEDENTES.

A petición del COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, DEMARCACIÓN DE NAVARRA se redacta el presente Informe Técnico sobre las causas de la patología detectada en la pasarela de Labrit (Diciembre de 2.010).

En este Informe vamos a describir las patologías observadas, las pruebas realizadas, tanto en campo como en Laboratorio, así como el análisis estructural realizado y las conclusiones a que toda esta información nos conduce.

Para la elaboración de este Informe Técnico se nos ha suministrado la siguiente información técnica:

- Planos y Nota de cálculo del Proyecto, redactado por los Arquitectos Carlos Pereda Iglesias y Óscar Pérez Silanes (PEREDA-PEREZ ARQUITECTOS), e Ignacio Olite Lumbreras, Arquitecto, junto con José Sancho Rodríguez (BOREAS NT), Dr. Ingeniero Industrial, en calidad de asesor estructural, y Teresa Gridilla Saavedra, como Arquitecto Colaborador.
- Informe Geotécnico realizado por la Empresa ENTECSA y firmado por Marcos Samperio Martínez, Ingeniero de Caminos.
- Informe sobre Caracterización Geotécnica del terreno de cimentación de la pasarela de Labrit (Pamplona), encargado por el Ayuntamiento de Pamplona a la Empresa Tenada S.L.U., formado por Jesús Cabrejas Palacios. Ingeniero de Caminos, y Carlos Sada Allo, Geólogo
- Informe de resultados del análisis de la pasarela de Labrit en Pamplona, emitido por la Empresa INTEMAC y firmado por Jorge Ley Urzáiz, Raúl Rubén Rodríguez Escribano, Eduardo Díaz-Pavón Cuaresma, Drs. Ingenieros de Caminos, Ramón Álvarez Cabal, Dr. Ingeniero Industrial, Miguel Ángel Acón Robleda, Ingeniero de Caminos, y José Ramón Arroyo Arroyo, Ingeniero Industrial.
- Informe de análisis de la documentación existente y del estado de conservación de la pasarela Labrit, tras la inspección preliminar, emitido por la empresa IDEAM y firmado por Francisco Millanes Mato, Dr. Ingeniero de Caminos, y Miguel Ortega Cornejo, Ingeniero de Caminos.

Las obras se iniciaron en Mayo de 2.010, ejecutando las obras la UTE ARIÁN CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS S.A. Y TEUSA TÉCNICAS DE RESTAURACIÓN S.A., finalizando los trabajos en diciembre de 2.010.

() Tras la puesta en servicio de la estructura, en Febrero de 2.016 se produce el desprendimiento de algunas chapas que conforman el cierre inferior del tablero.*

A consecuencia de esta incidencia el Ayuntamiento solicita a la Empresa INTEMAC la inspección y evaluación de la seguridad de la estructura. Tras el estudio realizado por los técnicos de INTEMAC, en su Informe de resultados del análisis de la pasarela de Labrit en Pamplona, del 21 de Julio de 2.016, se concluye con la recomendación de proceder al cierre temporal de la pasarela, a la espera de proyectarse y ejecutarse el refuerzo de su estructura. Recomendación de la que se hace eco el Ayuntamiento, quien procede a la clausura de la pasarela en Julio de 2.016 y hasta la fecha actual.

(*) Extracto de los antecedentes del Informe de Ideam

2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA.

La pasarela Labrit, promovida por el Excmo. Ayuntamiento de Pamplona, une las zonas del Parque de la Media Luna y el Baluarte de Labrit-Plaza de Santa María la Real de Pamplona, salvando un desnivel de 7.14 metros entre ambos extremos. Posee tres vértices unidos entre sí, formando en planta la letra ñYò, uno de los vértices sería el estribo Jito Alai (tramo escalera), el segundo vértice sería el estribo Media Luna (rampa larga) y el tercer vértice sería el estribo Labrit (rampa corta). La longitud de la pasarela entre el estribo de Jito Alai y el de Media Luna es 70 m y su anchura varía entre 3.5 y 4 m.

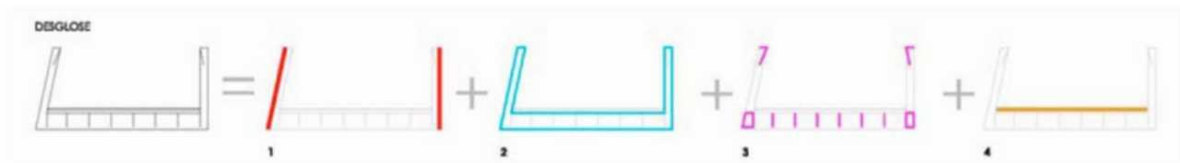


Estado actual de la pasarela

Estructuralmente está formada por un entramado reticular de acero, formado por:

- Según el sentido longitudinal:
 - 2 vigas laterales exteriores que hacen las veces de barandilla de 1.9 m de canto y espesor variable ente 10 y 20 mm.

- 2 cordones superiores en forma de siete de 25 mm de espesor.
- 2 perfiles con forma de U acoplados a las vigas laterales de 300 mm de canto y alas de 140 mm de ancho.
- 7 vigas longitudinales de 300 mm de canto y espesor variable, en el tramo de la escalera, y 6 vigas longitudinales de 300 mm de canto, en el resto de las zonas.



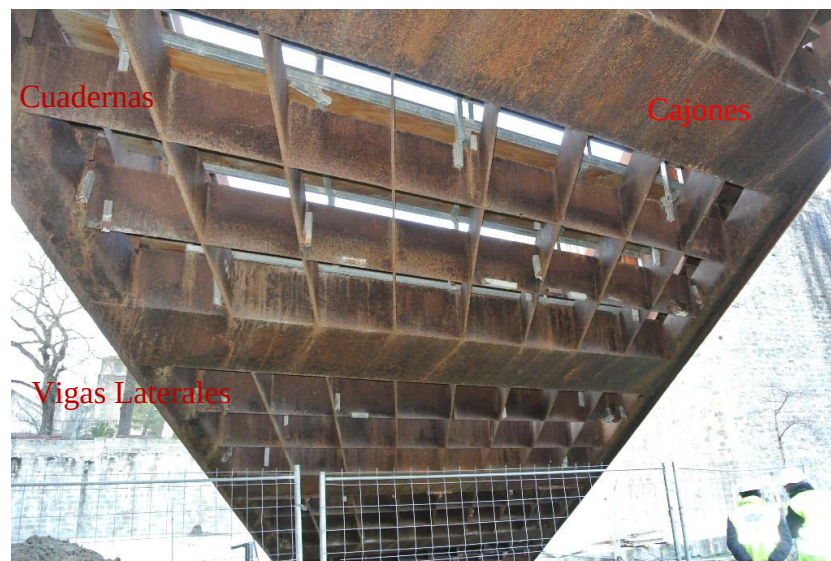
1_VIGAS PORTANTES. BARANDILLAS
2_CUADERNAS. UNIÓN DE VIGAS, ESTABILIZADORES Y CONFORMACIÓN DEL VOLUMEN
3_RIGIDIZADORES Y CONFORMACIÓN DE LA SUBESTRUTURA DEL PAVIMENTO
4_PAVIMENTO

Croquis del desglose estructural de la sección según la documentación del Proyecto

- Según el sentido transversal:

Transversalmente los elementos longitudinales se arriostran mediante cuadernas dispuestas formando un ángulo de 64° con las vigas longitudinales. Estas cuadernas tienen forma de U, la parte horizontal de la U es la que arriostra las vigas longitudinales entre sí y la parte vertical de la U sirve de rigidizador de las vigas laterales.

5



Detalle del fondo de la Pasarela a su llegada a Jito Alai

- Chapas horizontales

Igualmente, para rigidizar el entramado reticular, se disponen unas chapas horizontales, superiores e inferiores, creando un cajón, en algunas zonas como son la zona de apoyos, el nudo donde convergen la escalera y las 2 rampas, y cada 2-2.4 m en el resto de las zonas.



6

Detalle del fondo de la Pasarela en el nudo de unión de los tres brazos

La estructura apoya en el estribo Jito Alai, mediante una rótula metálica, fijándose el movimiento de la estructura longitudinal y transversalmente, siendo el único giro permitido, el giro de eje según la dirección de la cuaderna (formando 64° con las vigas longitudinales).



Detalle de las articulaciones en el Estribo de Jito Alai

La estructura apoya en el estribo Media Luna mediante 2 apoyos metálicos, uno móvil en sentido longitudinal y el otro, fijo longitudinalmente, separados ambos apoyos 3 m en sentido longitudinal. En sentido transversal los apoyos son fijos y en ambas rótulas el único giro permitido es el de eje transversal al puente (dirección perpendicular a las vigas longitudinales).



Detalle de apoyo delantero en Media Luna

7



Detalle de articulación trasera en Media Luna

La estructura apoya en el estribo Labrit, mediante una rótula metálica que permite el movimiento según la dirección perpendicular a la cuaderna. El único giro permitido de la rótula es el correspondiente al giro de eje según la dirección de la cuaderna.

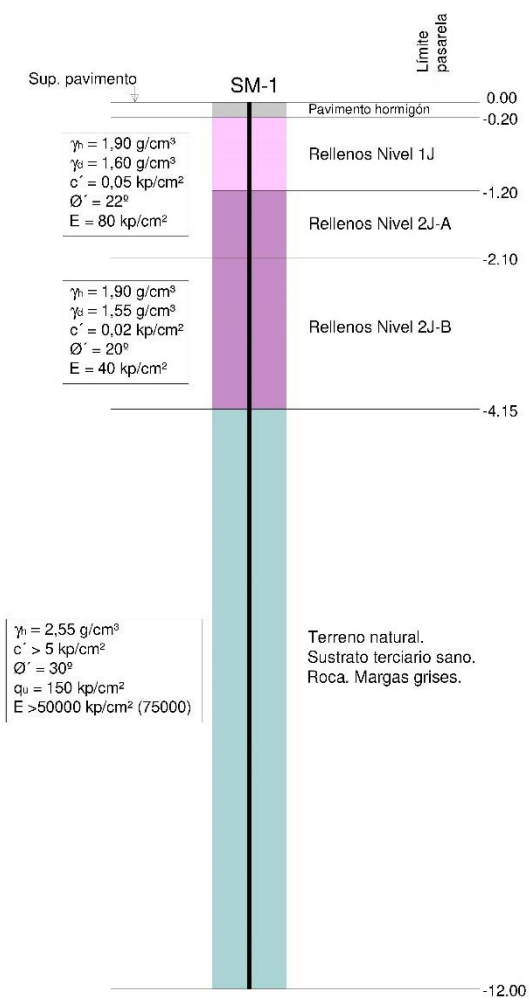


Detalle de apoyo en frontón de Labrit ()*

(*) Actualmente el rodillo está bloqueado por la corrosión, impidiendo el movimiento de la pasarela.

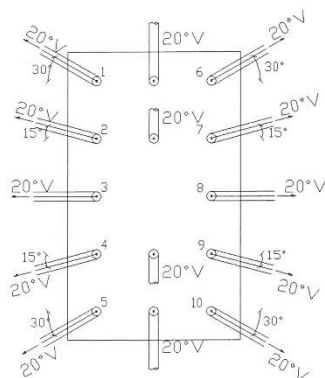
La cimentación del estribo Jito Alai se materializa mediante 14 micropilotes MP220 de 220 mm de diámetro total. Los micropilotes están compuestos por una camisa metálica de 168.3 mm de diámetro exterior y 10 mm de espesor, una barra GEWI central de 63.5 mm de diámetro y acero B500S y, entre la barra y la camisa metálica se ha inyectado una lechada de $f_{ck} > 25$ MPa. Las dimensiones del encepado son 5 x 3 x 1 m de canto. Los 5 pilotes delanteros y los 5 traseros están inclinados 20° con la vertical, los 4 centrales están inclinados 20° con la vertical en sentido transversal.

ESTRIBO JITO ALAI.

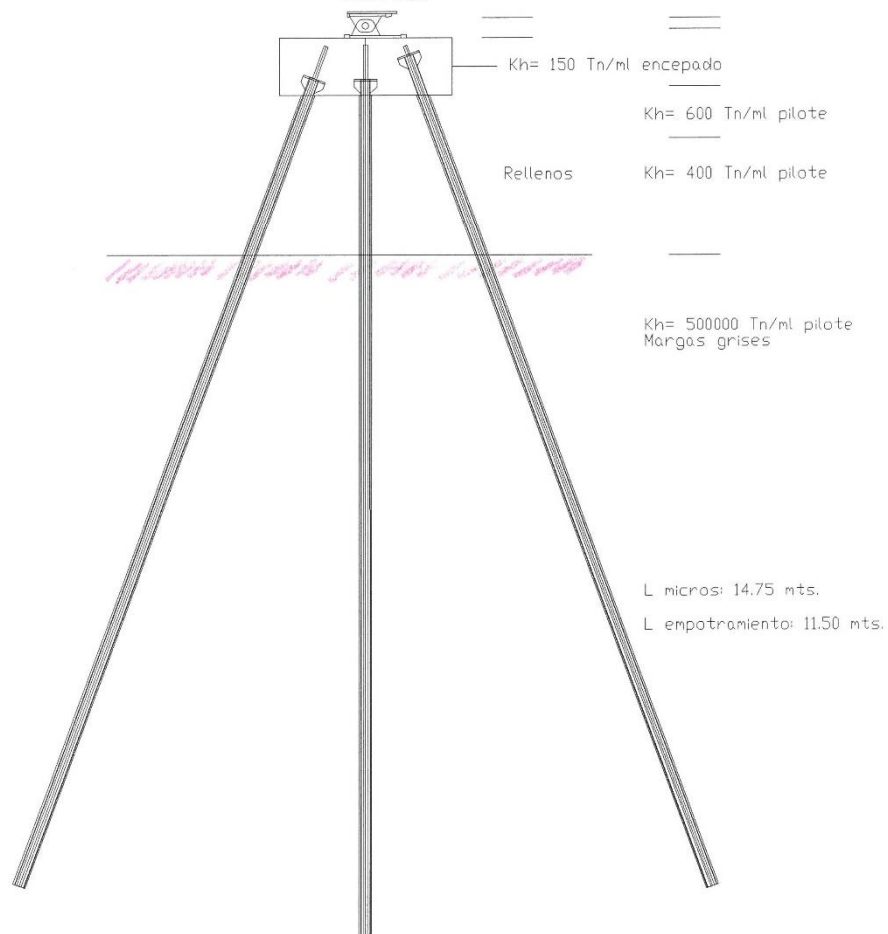


- γ_h : Densidad aparente.
 γ_d : Densidad seca.
 c' : Cohesión.
 ϕ' : Ángulo de rozamiento interno.
 E : Módulo de deformación.
 q_u : Resistencia a compresión simple.

JITO ALAI



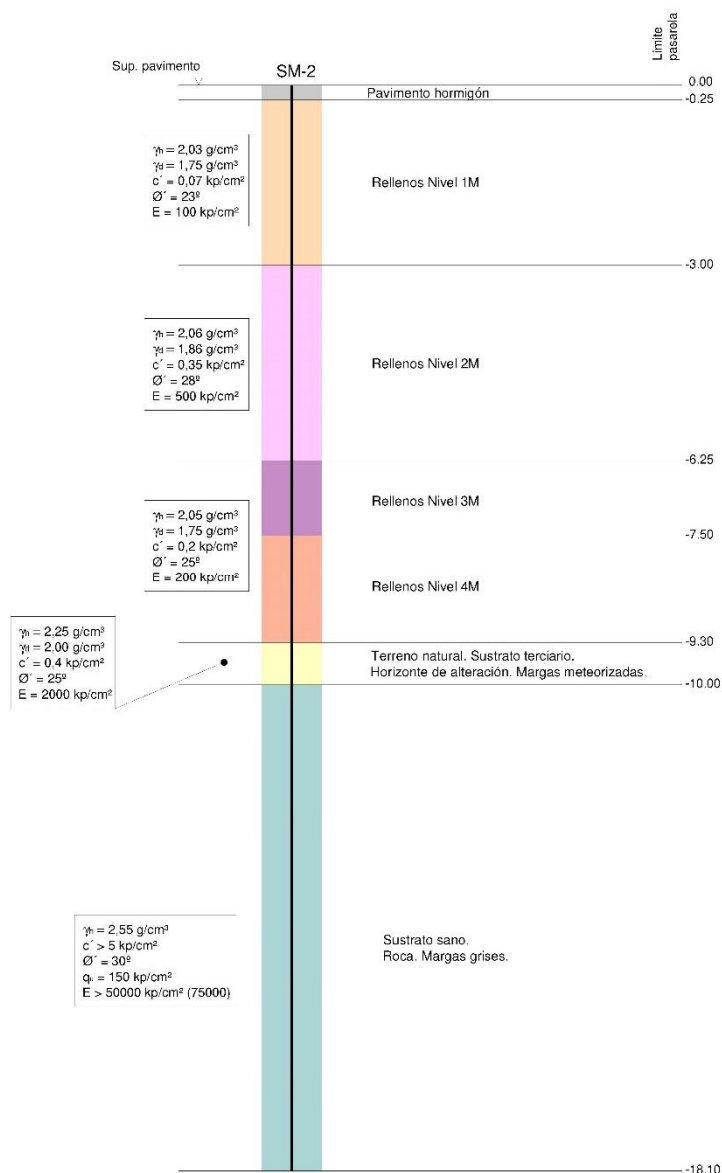
ENCEPADO

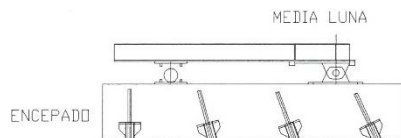
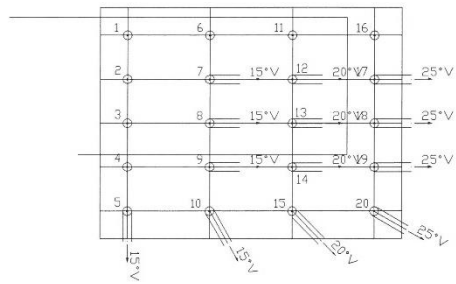


Detalle interacción terreno-estructura considerado en el modelo del Informe (Jito Alai)

La cimentación del estribo Media Luna se materializa mediante 20 micropilotes MP220 de 220 mm de diámetro total. Los micropilotes están compuestos por una camisa metálica de 168.3 mm de diámetro exterior y 10 mm de espesor, una barra GEWI central de 63.5 mm de diámetro y acero B500S y, entre la barra y la camisa metálica, se ha inyectado una lechada de $f_{ck} > 25$ MPa. Las dimensiones del encepado son 4.2 x 5.5 x 1 m de canto. Los 5 pilotes delanteros son verticales y las 3 filas traseras llevan una inclinación con la vertical de 15°-20°-25°.

ESTRIBO MEDIA LUNA.





M4120 TANTO POSITIVA

Kh= 150 Tn/ml encepado a todo lo ancho

Kh= 900 Tn/ml pilote

Kh= 2300 Tn/ml pilote

Kh= 1550 Tn/ml pilote

Kh= 1400 Tn/ml pilote

Kh= 1900 Tn/ml pilote

Kh= 50000 Tn/ml pilote
Margas grises

L microsi: 20 mts.
L empotramiento: 11.50 mts.

Detalle interacción terreno-estructura considerado en el modelo del Informe (Media Luna)

El estribo sobre los vestuarios del frontón de Labrit está apoyado en la propia estructura de los vestuarios, transmitiendo únicamente reacciones verticales.

3.- PATOLOGÍAS OBSERVADAS.

Durante los meses de Diciembre de 2.019 y Enero de 2.020 hemos visitado la obra acompañados del Decano y el Secretario del Colegio de Ingenieros de Caminos en Navarra. La semana del 20 de Enero se realizaron los siguientes trabajos:

- Inspección del interior de los cajones con videoscopio
- Comprobación visual del estado de la estructura
- Ensayos de tensiones en chapas mediante la técnica de Hole-Drilling
- Prueba de carga Dinámica

Los servicios de mantenimiento del Ayuntamiento retiraron el pavimento en el nudo y los arranques de la pasarela en los estribos. Igualmente excavaron delante del encepado del estribo de Jito Alai para comprobar el estado de los pilotes, colocando los andamios necesarios para inspeccionar la zona inferior del nudo y el apoyo en los vestuarios del frontón de Labrit. En el estribo Media Luna picaron el solado para acceder a las rótulas de apoyo.

La comprobación del estado de los micropilotes es esencial para verificar si las fuerzas horizontales en los estribos habían dañado los mismos. *No debemos de olvidar que la pasarela está funcionando como un **ñarco** muy rebajado, $f/luz = 1/9$.*

Se realizó la excavación hasta aproximadamente 1 metro por debajo del fondo del encepado, colocando una capa de material granular en el fondo de la excavación para poder acceder a los micros y verificar su estado.



Detalle del fondo del encepado de Jito Alai y de los micros

Se pudo comprobar que, tanto la lechada como la camisa de 10 mm de espesor, estaban en perfecto estado, sin ningún signo de plastificación del acero en ninguno de los 5 pilotes delanteros. A la vista de la situación se propuso al Ayuntamiento la realización de dos sondeos, uno en Jito Alai y otro en Media Luna, al objeto de obtener los parámetros geotécnicos de los diferentes estratos, permitiéndonos así simular de forma correcta la interacción terreno-estructura. En el apartado 2 de este Informe se han indicado los parámetros adoptados.

Otro aspecto que considerábamos importante, y así se lo indicamos al Colegio y al Ayuntamiento, era la necesidad de hacer una prueba de carga dinámica que nos permitiese deducir el comportamiento estructural de la pasarela en el momento actual, con peso propio y carga permanente, 1300 kN. En el apartado "Calibración del Modelo" de este informe se exponen los resultados obtenidos. La frecuencia correspondiente al modo de flexión vertical ha sido de 2 Hz, superior a la indicada en la Nota de Cálculo de Proyecto, 1.64 Hz.

En el modelo realizado por nosotros obtenemos los siguientes valores:

- 2.17 Hz considerado que los estribos Jito Alai y Media Luna son un punto fijo.
- 1.57 Hz considerando la interacción suelo estructura indicada anteriormente.

Por lo tanto, el comportamiento de la pasarela para el peso propio y la carga permanente se asemeja bastante a la hipótesis considerada en Proyecto. Evidentemente, no podemos concluir que esta situación se mantendrá con la sobrecarga y para las acciones de diseño (peso propio + carga permanente + sobrecarga de 500 kg/m²) x1.35.

14

Peso Propio: 1.025 kN

Carga permanente: 309 kN

Sobrecarga uniforme 1.545 kN

Cargas de diseño: 3.887 kN

Los ensayos realizados en el cordón superior e inferior, secciones de centro de vano y próximas al nudo, también nos confirman que los resultados del modelo y la realidad son coherentes. Ver apartado "Calibración del modelo"

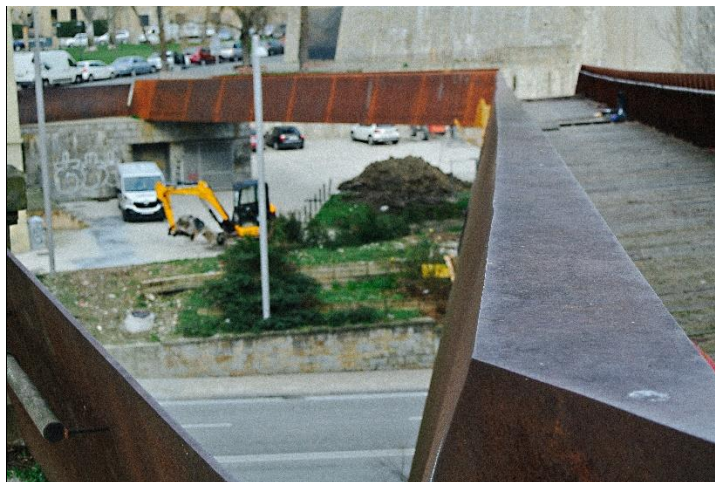


Detalle de ensayos de Hole Drilling en cordón inferior y superior

Desconocemos si durante la ejecución de la obra se dieron contraflechas de ejecución, tampoco se ha hecho una prueba de carga estática de la pasarela, prueba que desaconsejamos hasta que no se realicen las reparaciones necesarias para poder realizar dicha prueba y abrir la pasarela al tráfico. Como se puede apreciar en la foto inferior la altimetría del cordón superior es correcta, presentando deformaciones bastante razonables.



Detalle del cordón superior visto desde el estribo de Media Luna



Detalle del cordón superior visto desde el estribo de Media Luna

Vamos a exponer a continuación los resultados de la inspección visual y con videoscopio de la pasarela.

Inspección visual:

El grado de corrosión en la estructura es importante, sobre todo en el emparrillado metálico del forjado, cajones y rótulas de unión con el encepado del estribo de Jito Alai y rodillo de apoyo en vestuarios. Sería necesario realizar una limpieza con un equipo de hidrolimpieza manual, caudal 26 litros/minuto y presión 1.200 bares para determinar el espesor resistente real en las chapas. Dicho lo anterior vamos a indicar los aspectos más importantes de los daños observados.

Apoyo en vestuarios frontón de Labrit:

Como ya hemos indicado, el rodillo de apoyos de la pasarela en los vestuarios está bloqueado por la corrosión



Detalle de la unión de las chapas inferiores transversales al condón inferior

La corrosión en las rótulas del apoyo de la escalera en Jito Alai es importante, por lo tanto, una vez realizada la hidrolimpieza se debe medir el espesor real de chapas y comprobar las rótulas para definir su reparación



Corrosión en rótulas de apoyo en estribo Jito Alai

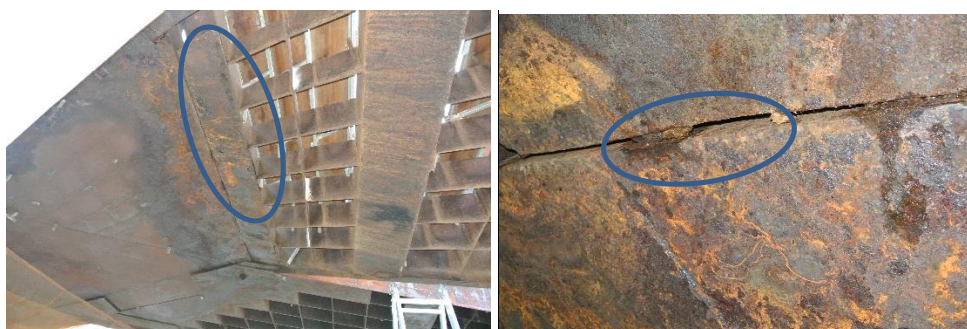
17



Detalle de separación entre el cajón de la escalera y el nudo



Detalle de separación entre el cajón de la escalera y el nudo



Detalle de corrosión en chapas inferior producida por la entrada de agua por las chapas que no están soldadas

Las chapas colocadas entre cuadernas a nivel del pavimento de madera no tienen misión resistente, están sin soldar con la chapa lateral y las cuadernas, únicamente tienen algún punto de soldadura. El problema es que han permitido que la humedad y la sal se acumulen debajo, produciendo una corrosión importante en el ala superior del cordón inferior y en las chapas laterales



Detalle de corrosión en el cordón inferior y en el alma de las vigas laterales

Para realizar la limpieza se deberán eliminar todas las chapas entre cuadernas, procediendo después a la hidrolimpieza de toda la zona afectada.

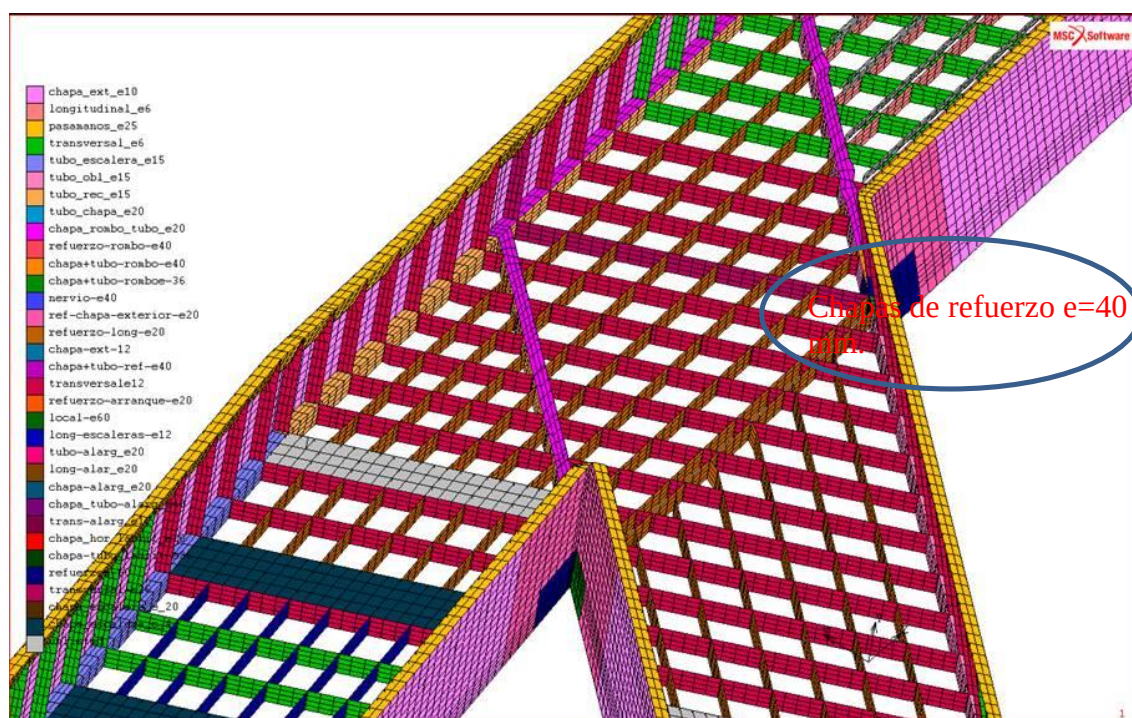


Detalle de corrosión en el cordón inferior y en el alma de las vigas laterales



Detalle de corrosión en la unión de chapas con el cordón inferior, uniones soldadas mal ejecutadas

En la unión entre la rampa de vestuarios y el vano principal existen unas chapas de refuerzo en proyecto que no se han dispuesto en obra.



Detalle del refuerzo contemplado en el modelo de Proyecto no colocado en obra



Detalle del refuerzo contemplado en el modelo de Proyecto no colocado en obra



Detalle de los refuerzos en la unión de la rampa con la escalera



Detalle de corrosión en chapas inferiores del nudo

CONCLUSIÓN: De la inspección realizada en obra se concluye que la corrosión en toda la estructura es importante, es necesario retirar el pavimento en toda la pasarela, las chapas laterales entre cuadernas, realizar una hidrolimpieza de toda la estructura, marcando las chapas a reforzar y las soldaduras deficientes para completarlas o rehacerlas.

22

Inspección con videoscopio.

Se inspeccionó el interior de la estructura metálica mediante uso de videoscopio, previo taladrado de la chapa superior de los cajones en varios puntos de la estructura.



Detalle de ejecución de agujeros con el taladro magnético

En el estribo Labrit se observó la presencia de cierta corrosión en el interior. Las chapas inferiores presentaban buen estado, si bien en algunas chapas verticales la corrosión ha afectado a todo su espesor en su contacto con la chapa inferior.

Se observó cierta presencia de humedad, pero no de agua en la base del cajón.



Estado de las chapas en el interior de los cajones, estribo Labrit. Se observan los daños en las chapas verticales que se encuentran destruidas por la corrosión en su contacto con la chapa inferior

En el lado Jito Alai, igualmente se encontraron algunos defectos de soldadura y ligera corrosión superficial en la chapa inferior.



Corrosión muy superficial en la chapa inferior. Soldadura con defecto puntual.



Interior en zona Jito Alai. Soldadura con defecto puntual.

También se realizó una perforación e inspección en la viga de apoyo del estribo Jito Alai. Aquí sí se encontró presencia de una lámina de agua en la base del cajón y de delaminaciones en la chapa inferior.



Interior de viga de apoyo estribo Jito Alai. Presencia de agua, delaminaciones y corrosión en cordón inferior

Finalmente, se inspeccionó también el interior de uno de los cajones en la zona de escaleras del lado Labrit. Se observa corrosión más profunda en la chapa inferior y pérdida de masa y oquedades en la soldadura de unión con las chapas verticales.



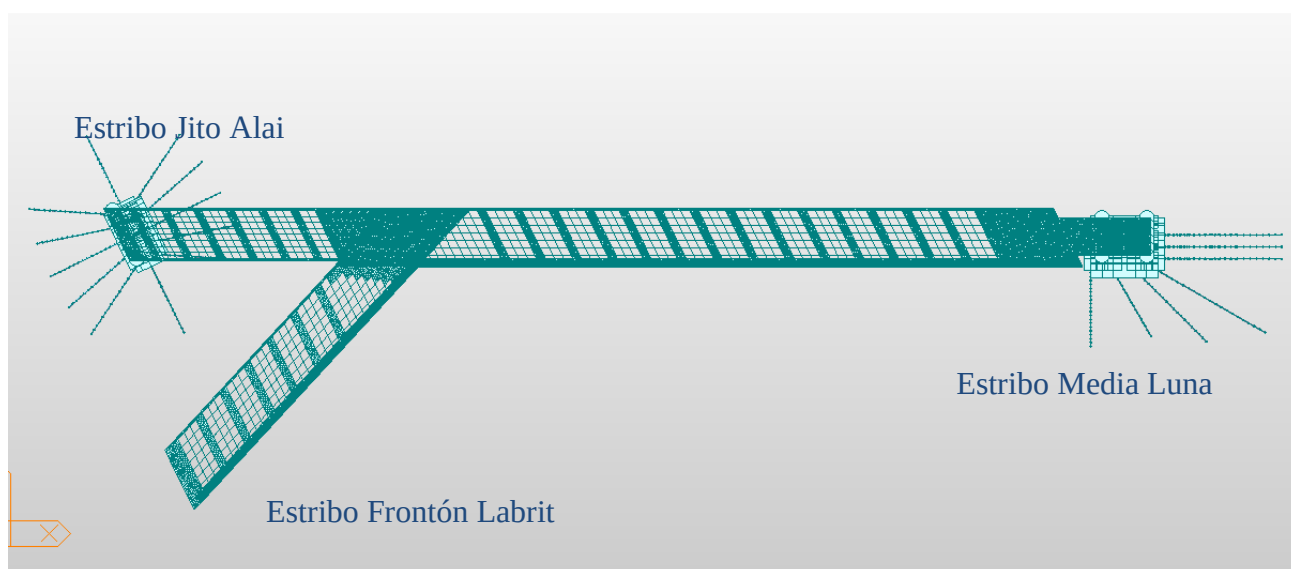
Escalera de acceso lado Labrit. Corrosión más profunda y picaduras en cordón inferior

4.- ANALISIS ESTRUCTURAL Y RESULTADOS

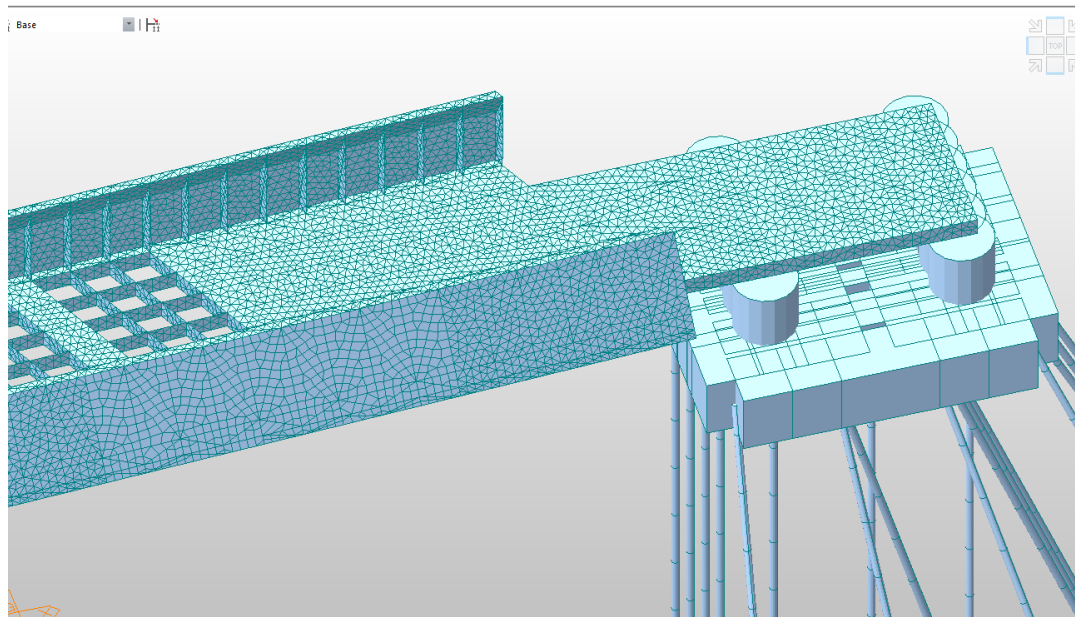
4.1.- Descripción del modelo

Se han realizado 2 modelos espaciales donde se ha modelizado la estructura mediante elementos placa. La malla utilizada está formada por placas triangulares de 15 cm de lado máximo.

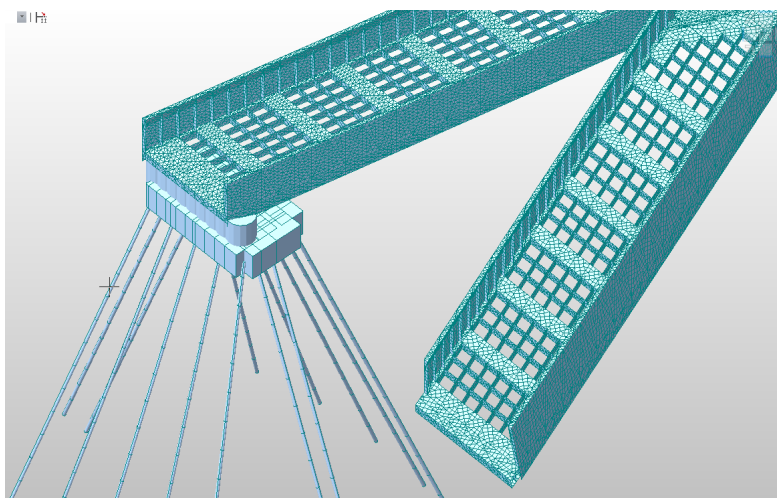
En el modelo 1, modelo con cimentación, se ha tenido en cuenta la flexibilidad del conjunto terreno-cimentación en Jito Alai y Media Luna, modelizando encepado y micropilotes mediante elementos barra y la coacción del terreno se ha simulado mediante muelles elásticos con la rigidez determinada mediante los parámetros definidos en el Informe geotécnico realizado por TENADA.



Planta del modelo en MIDAS, realizado para el análisis de la pasarela



Detalle en MIDAS de apoyo de la pasarela en MEDIA LUNA



Detalle en MIDAS de apoyo de la pasarela en JITO ALAI y LABRIT

La conexión de la estructura con los encepados se ha realizado mediante unas barras verticales muy rígidas que unen cada viga longitudinal y perfil en U con el encepado (9 barras en el caso de Jito Alai y 6 barras en el caso de ambos apoyos de Media Luna). El encepado se ha modelizado mediante un emparillado espacial situado a la cota inferior del encepado, de tal modo que la barra de unión representa tanto la rótula como el encepado, por ese motivo se le ha asignado a esas barras un *ñmember offset* para simular que la longitud eficaz de la barra es inferior a la altura total de la misma, siendo la longitud eficaz correspondiente a las rótulas de 0.12 m. Para simular los movimientos y giros permitidos de los distintos apoyos se han asignado a las barras unos *ñmember release* que liberan los

correspondientes grados de libertad. En el caso de los apoyos en Jito Alai se ha liberado el M_y , momento de eje según el sentido de la cuaderna. En el caso del apoyo móvil de Media Luna, se han liberado el movimiento según el eje z (dirección viga longitudinal) y M_y (momento de eje transversal) y en el apoyo fijo de Media Luna se ha liberado M_y (momento de eje transversal).

En el modelo 2, modelo sin cimentación, no se ha tenido en cuenta la flexibilidad del conjunto terreno-cimentación en los estribos Jito Alai y Media Luna, sino que se han supuesto apoyos fijos en ambos estribos.

Los apoyos en el estribo Labrit permiten el movimiento en la dirección perpendicular a la cuaderna y el giro de eje según la dirección de la cuaderna.

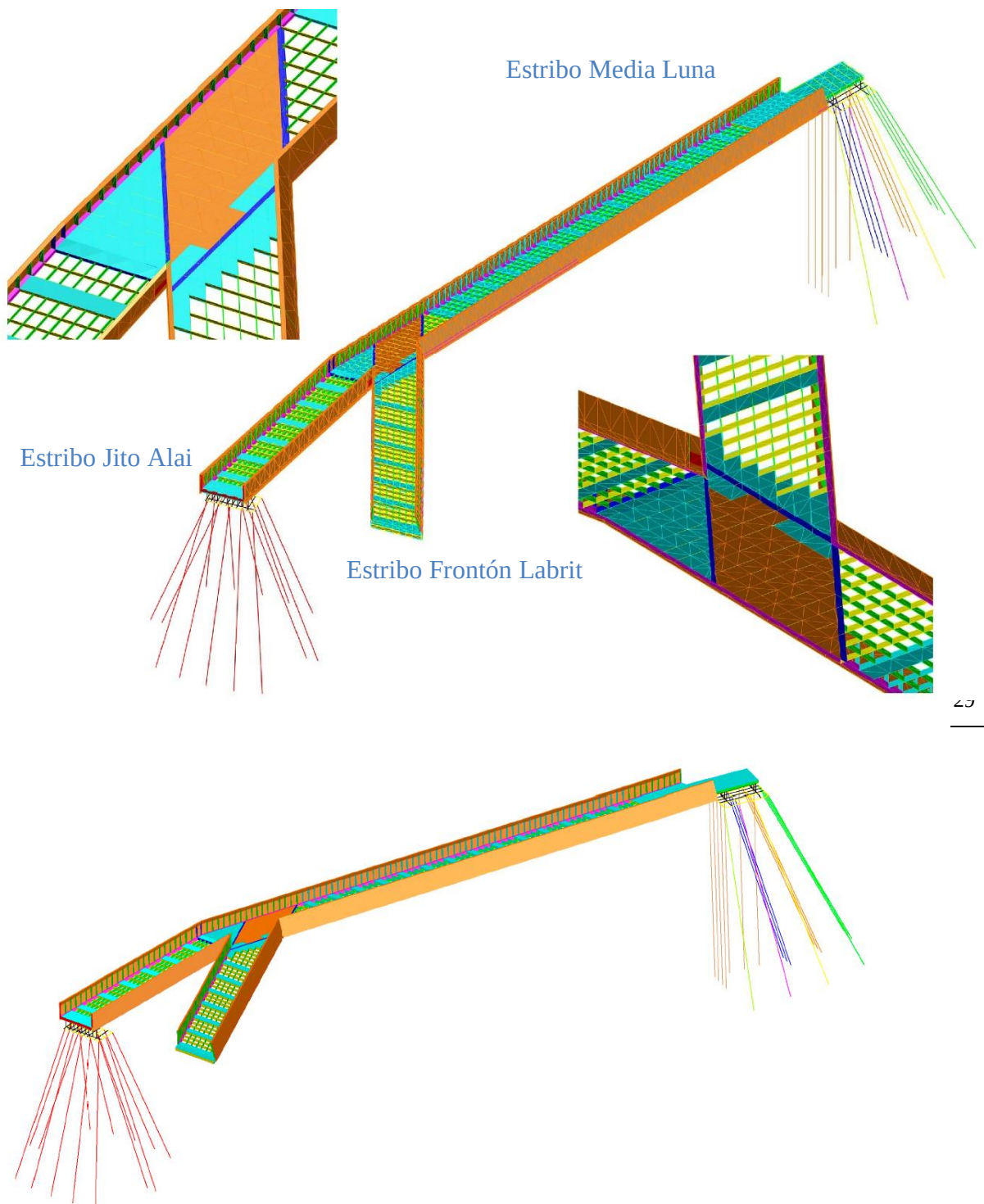
Ambos modelos se han analizado mediante el programa comercial de cálculo de estructuras *MIDAS CIVIL versión 2.019*. Es un programa con todas las herramientas necesarias para el análisis, diseño y modelado de todo tipo de estructuras. Entre las capacidades más destacadas se encuentran la modelización del proceso constructivo, el estudio de la evolución en el tiempo de los efectos reológicos del hormigón, el ajuste automático de las fuerzas en tirantes, modelización del pretensado, análisis de pandeo, análisis no lineal por el material y/o geometría y análisis dinámico.

Este programa se ha utilizado para la determinación de las tensiones en chapas, reacciones en apoyos, esfuerzos en micropilotes, deformaciones, modos de vibración y modos de pandeo con objeto de contrastar los valores resultantes de los modelos con los obtenidos en obra mediante la instrumentación, así como los valores obtenidos en *PROYECTO* y en los informes de *INTEMAC* e *IDEAM*.

28

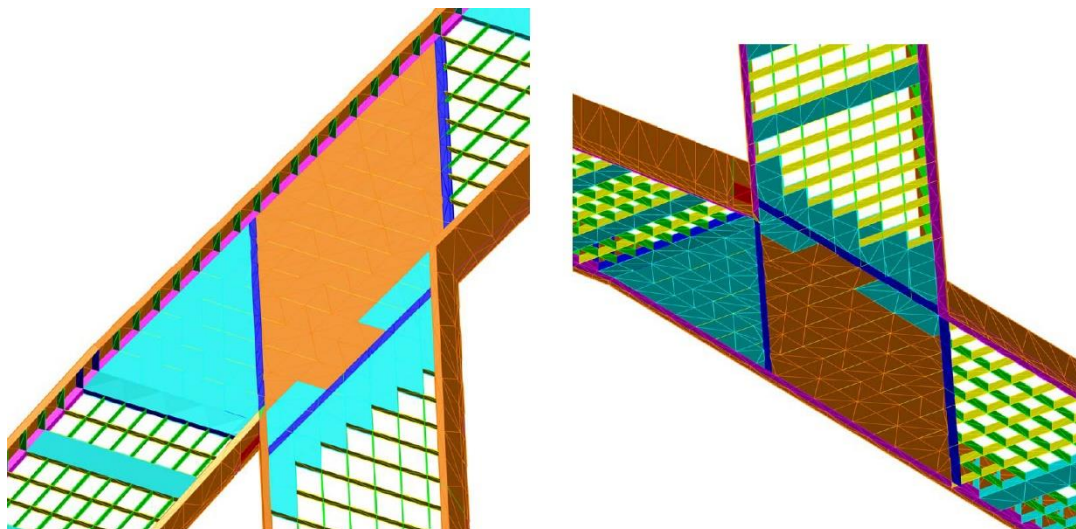
4.1.1.- Geometría del modelo

Para ambos modelos de cálculo se ha importado desde *AutoCAD 3D* la geometría completa de la pasarela. A continuación, se muestran imágenes de detalle del modelo realizado en *AutoCAD 3D*. Se han dispuesto los espesores de las chapas reflejados en los planos de proyecto y medidos en obra. En la nota de cálculo que se incluye como anexo a este informe, se pueden ver los espesores considerados para cada elemento.



23

Detalles del modelo realizado en CAD 3D para introducirlo en el programa MIDAS



Detalle de vista superior e inferior del nudo en CAD 3D

4.1.2.- Materiales

Material	E (T/m ²)	Poisson	Alpha	Densidad
S355	2.14E+07	0.3	1.20E-05	7.85E+00
APOYOS	2.14E+07	0.3	1.20E-05	0.00E+00
C25/30	3.21E+06	0.2	1.00E-05	0.00E+00
MICROPILOTE S	2.10E+07	0.3	1.20E-05	0.00E+00

30

4.1.3- Cargas consideradas

Las cargas consideradas han sido las siguientes:

- PP
- CP= 0.1 T/m²
- SCU = 0.5 T/m²
- SCU frecuente= 0.2 T/m²

Para realizar este informe hemos considerado únicamente las cargas verticales, las acciones de viento y temperatura no se han considerado, pensamos que dichas acciones no son determinantes en el dimensionamiento global de la pasarela.

4.2.- Resumen de resultados

A continuación, se exponen a modo de resumen de resultados, una comparativa entre los principales resultados obtenidos en los 2 modelos elaborados (con y sin tener en cuenta la cimentación) así como con los resultados obtenidos en *PROYECTO* y por *IDEAM*. En la nota de cálculo que se incluye como anexo a este informe, se pueden encontrar los resultados de una manera más detallada.

4.2.1.- Deformada: flecha máxima

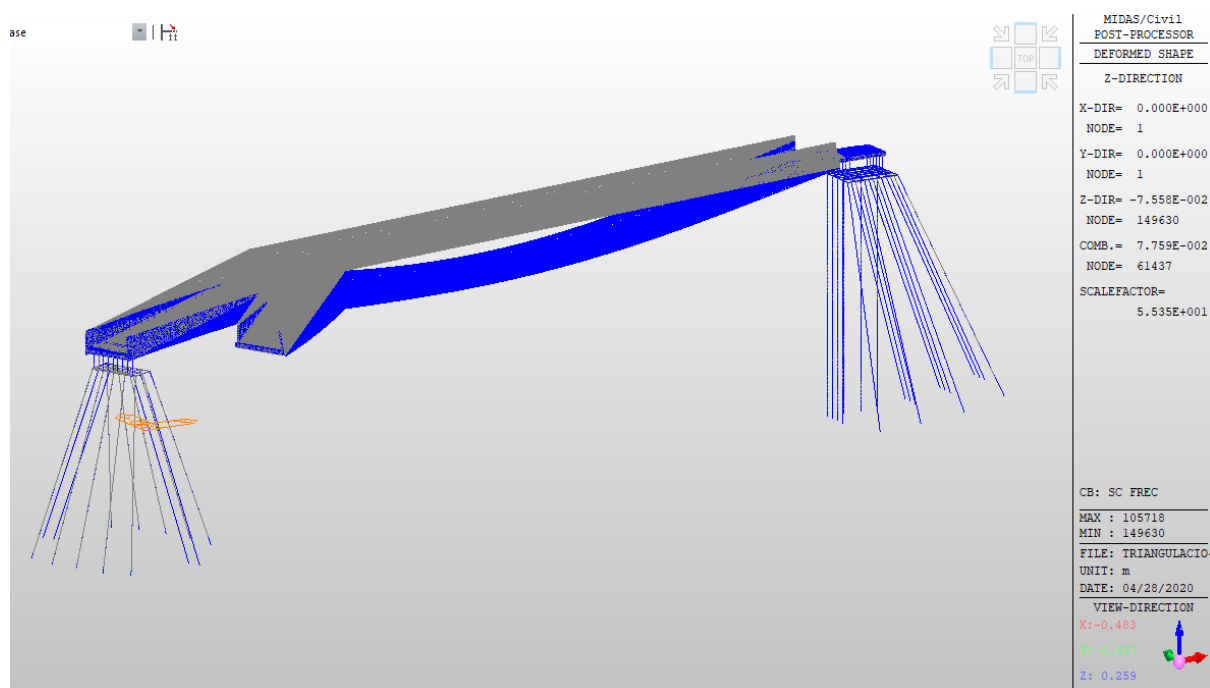
Como comparación con los movimientos indicados en proyecto, tenemos lo siguiente:

Modelo con estribos fijos: Movimiento pp+cp+scu (500 kg/m²) = 165 mm

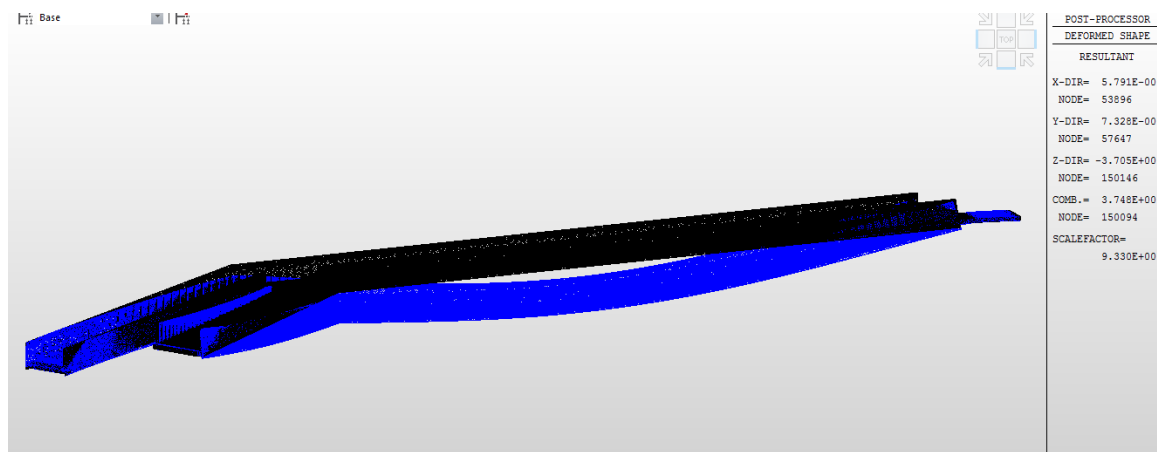
Proyecto: 140 mm

Modelo con pilotes: Movimiento pp+cp+scu (500 kg/m²) = 340 mm

Como se puede apreciar la deformada en el centro del vano se amplifica dos veces si la cimentación se desplaza horizontalmente 25 mm.



Deformada para sobrecarga frecuente. Modelo con cimentación. $f=7.55$ cm



Deformada para sobrecarga frecuente. Modelo sin cimentación. $f=3.7$ cm

4.2.2.- Acciones horizontales transmitidas por la estructura a la cimentación

A continuación, vamos a indicar un resumen de las acciones horizontales obtenidas en Proyecto, Informes y nuestros modelos (con y sin cimentación).

Hipótesis: Peso propio+carga permanente: 136 T.

Estribo Jito Alai:

Proyecto/Informe	Horizontal	Vertical
Ideam	205-210 T	78 T
Modelo Informe (fijo)	221.4 T	88 T
Modelo Informe (cimentación)	166 T (*)	79 T

(*) Para pp+cp la reacción horizontal disminuye en 55 T al tener en cuenta la cimentación.

Estribo Media Luna:

Proyecto/Informe	Horizontal	Vertical delantero-trasero
Ideam	205-210 T	46-49/-19-21 T
Modelo Informe (fijo)	246 T	47/-14 T
Modelo Informe (cimentación)	186 T (*)	54/-14 T

(*) Para pp+cp la reacción horizontal disminuye en 60 T al tener en cuenta la cimentación.

Conclusión: En el modelo simplificado de IDEAM y el nuestro, las reacciones en los estribos son del mismo orden de magnitud.

Hipótesis: (Peso propio+carga permanente+sobrecarga (500 kg/m²)) x 1.35: 396 T.

Estribo Jito Alai:

Proyecto/Informe	Horizontal	Vertical
Proyecto	750 T	260 T
Ideam	620 T	240 T
Modelo Informe (fijo)	664 T	260 T
Modelo Informe (cimentación)	499 T (*)	235 T

(*) Para ELU la reacción horizontal disminuye en 165 T al tener en cuenta la cimentación.

Estribo Media Luna:

Proyecto/Informe	Horizontal	Vertical delantero-trasero
Proyecto	1.000 T	100 T
Ideam	650 T	155/-68 T
Modelo Informe (fijo)	738 T	131/-41 T
Modelo Informe (cimentación)	556 T (*)	153/-42 T

(*) Para ELU la reacción horizontal disminuye en 182 T al tener en cuenta la cimentación.

Conclusión: En el modelo simplificado de IDEAM y el nuestro, las reacciones en los estribos son del mismo orden de magnitud, la de Proyecto son incluso superiores.

4.2.3.- Tensiones en camisa exterior de micropilotes

Con el modelo que tiene en cuenta la interacción terreno-estructura, la situación de los micropilotes en ambos estribos, para las acciones de diseño es aceptable, únicamente en la zona de contacto con el encepado hay una zona de unos 50 cm donde plastifica el acero. En la nota de cálculo que se incluye como anexo a este informe, se pueden encontrar los resultados de una manera más detallada.

4.2.4.- Tensiones en chapas de los diferentes elementos

Tanto en el modelo que tiene en cuenta la interacción terreno-estructura como el que considera los apoyos fijos, la situación tensional en los diferentes elementos, para las acciones de diseño es aceptable, únicamente se encuentran tensiones superiores al límite elástico en la zona de apoyos, así como en la unión de la rampa corta y la larga (ángulo obtuso) debido a un efecto local. En la nota de cálculo que se incluye como anexo a este informe, se pueden encontrar los resultados de una manera más detallada.

4.2.5.- Inestabilidad

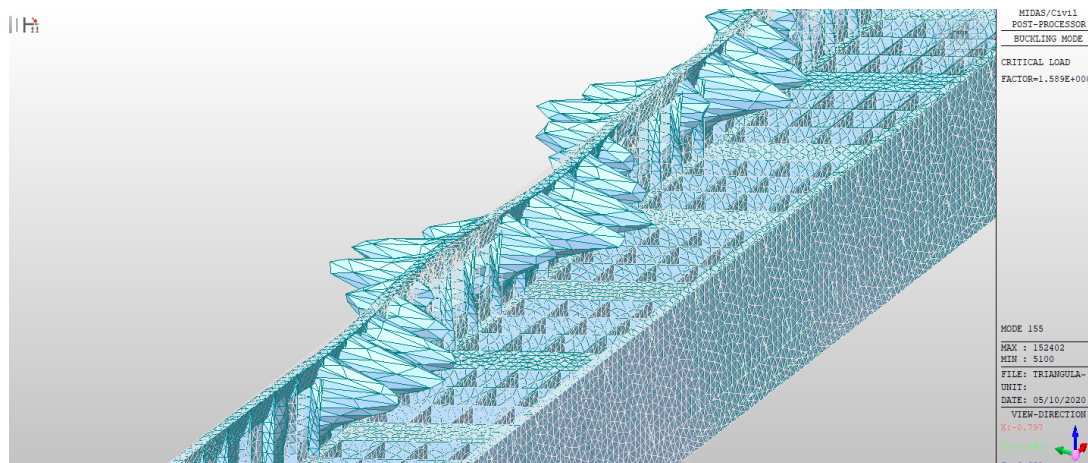
Se han analizado los modos de pandeo para la hipótesis de carga de ELU, tanto en el modelo con cimentación como el que considera los apoyos fijos, obteniéndose en ambos casos inestabilidad en cuadernas y vigas longitudinales en la zona próxima al nudo (unión rampa corta y larga) así como en la chapa lateral entre cuadernas verticales, con coeficientes de pandeo inferiores a 1. La inestabilidad del cordón superior se consigue con coeficientes de pandeo de 1.77, en el caso del modelo con apoyos fijos, y 1.589 en el caso de tener en cuenta la cimentación. IDEAM realiza un cálculo del coeficiente de pandeo mediante un modelo simplificado, asimilando el cordón superior a una viga simplemente apoyada y muelles cada 0.6 m, representando la rigidez transversal de las cuadernas, obteniendo un coeficiente de pandeo de 1.69 para la hipótesis de ELU.

En las siguientes tablas se obtiene la resistencia de cálculo a pandeo según el art 35 de la EAE. En los 3 casos analizados, coeficiente de pandeo obtenido por IDEAM, el obtenido con el modelo general con micropilotes y el obtenido con el modelo general sin micropilotes, se obtiene una resistencia de cálculo de pandeo $N_{b,Rd}$ inferior al axil en el cordón superior en ELU, con lo que es necesario reforzar el mismo.

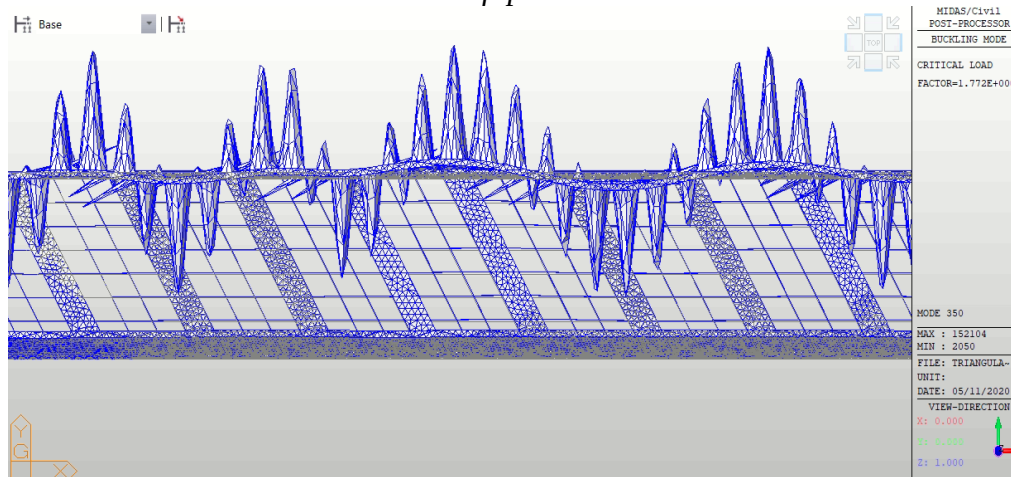
IDEAM	
Nelu (T) =	365.5
Coef pandeo =	1.7
A (mm ²) =	13600.0000
E (N/mm ²) =	2.10E+05
f _y (N/mm ²) =	355
N _{cr} (N)=	6176950
landa =	0.88409022
curva pandeo	C
alpha =	0.49
fi =	1.05840987
chi =	0.60963826
gamma m1 =	1.1
N _{b,Rd} (T)=	272.8

Modelo con micropilotes	
Nelu (T) =	365.5
Coef pandeo =	1.59
A (mm ²) =	13600.0000
E (N/mm ²) =	2.10E+05
f _y (N/mm ²) =	355
N _{cr} (N)=	5807795
landa =	0.91175466
curva pandeo	C
alpha =	0.49
fi =	1.090028171
chi =	0.592624256
gamma m1 =	1.1
N _{b,Rd} (T)=	265.1

Modelo sin micropilotes	
Nelu (T) =	365.5
Coef pandeo =	1.77
A (mm ²) =	13600.0000
E (N/mm ²) =	2.10E+05
f _y (N/mm ²) =	355
N _{cr} (N)=	6476660
landa =	0.863392121
curva pandeo	C
alpha =	0.49
fi =	1.035254047
chi =	0.62247696
gamma m1 =	1.1
N _{b,Rd} (T)=	278.5



*Modo de pandeo lateral del cordón superior. Modelo con cimentación.
Coef. pandeo=1.589*



*Modo de pandeo lateral del cordón superior. Modelo sin cimentación.
Coef. pandeo=1.77*

4.3.- Calibración del modelo.

Para calibrar los resultados del modelo se han obtenido las tensiones reales en las chapas mediante el ensayo de Hole-Drilling en el cordón superior e inferior, concretamente los puntos ensayados han sido los siguientes:

- Centro de luz ï viga izquierda ï superior.
- Centro de luz ï viga izquierda ï inferior.
- Nudo ï viga izquierda ï superior.
- Nudo ï viga izquierda ï inferior.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Tensiones: Tracciones (+) en MPa

<i>Elemento</i>	<i>Centro luz:</i>	<i>Centro luz:</i>	<i>Nudo:</i>	<i>Nudo:</i>
<i>Peso propio+ Carga Permanente</i>	<i>Cordón superior</i>	<i>Cordón inferior</i>	<i>Cordón superior</i>	<i>Cordón Inferior</i>
<i>Modelo con pilotes</i>	-103	60	-24	24
<i>Modelo sin pilotes (Fijo)</i>	-67	20	-19	30
<i>Ensayos</i>	-18(*)	56	-28	20

(*) La medida no es fiable al tener la chapa de 160x25 una chapa superior sin unión estructural.

Igualmente hemos hecho una prueba dinámica de la pasarela para comprobar el comportamiento global de la estructura ante el estado de cargas actual, peso propio + carga permanente, mediante la identificación de las frecuencias propias de la misma.

Para la correcta ejecución de la prueba de carga dinámica se excita la estructura mediante una carga dinámica materializada por el paso de 2 personas a distintas velocidades:

Paso de 2 personas andando.

Paso de 2 personas trotando.

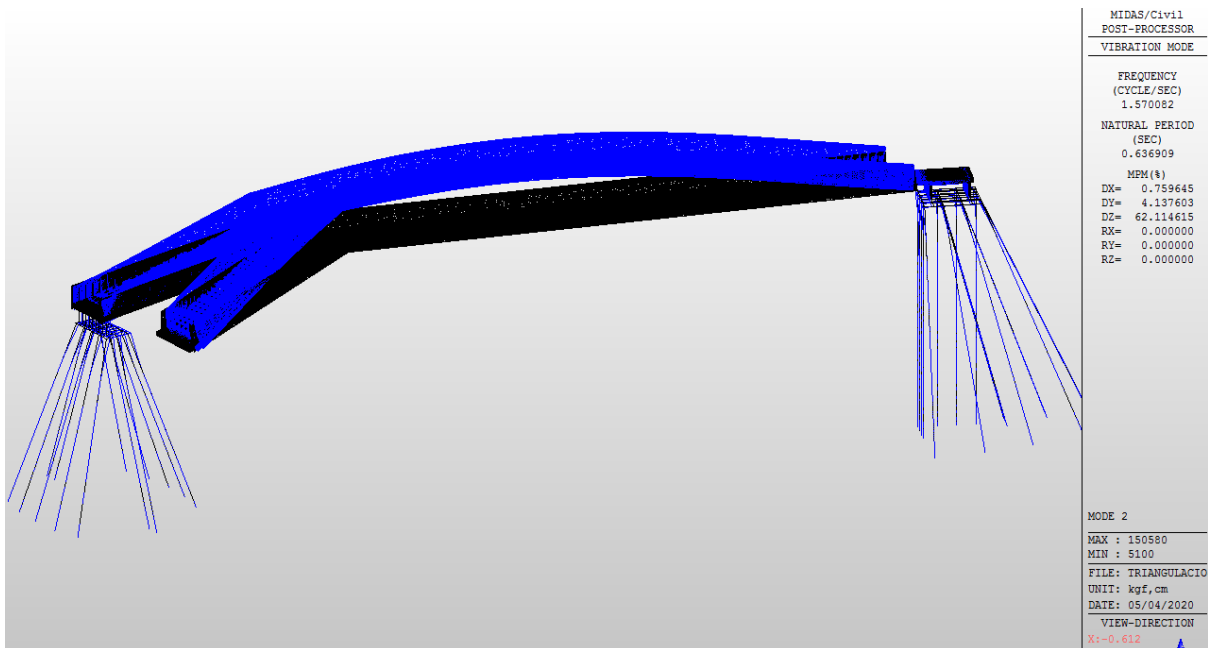
Paso de 2 personas corriendo

36

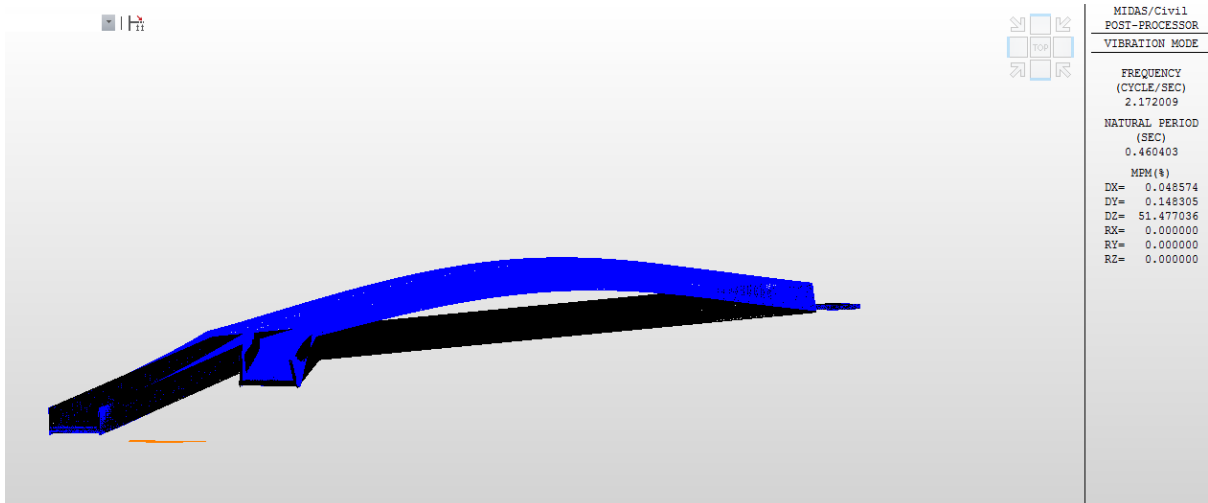
Durante el transcurso de la prueba de carga dinámica se mide la aceleración vertical experimentada por la sección centro de luz de las vigas izquierda y derecha de la pasarela peatonal.

<i>Modelo con pilotes</i>	<i>Modelo sin pilotes</i>	<i>Proyecto</i>	<i>Prueba de carga</i>
1.57	2.17	1.64	2

Modo de vibración: Frecuencia en Hz, Flexión vertical



Modo de vibración. Modelo con cimentación. Frecuencia= 1.57 Hz, Flexión vertical



Modo de vibración. Modelo sin cimentación. Frecuencia= 2.17 Hz, Flexión vertical

Nota: el informe de Intemac se indica que con su modelo han obtenido una frecuencia de vibración para flexión vertical menor de 1 Hz, lógico si tenemos en cuenta que en el modelo de Intemac no se ha tenido en cuenta la coacción del terreno situado por encima de las margas. También se indica que la frecuencia obtenida en el documento original del Proyecto es de 2.348 Hz, desconocemos cómo se ha obtenido ese valor, por lo tanto, hemos hecho referencia al valor indicado en la Nota de Cálculo que José Sancho nos ha entregado.

	<i>Paso andando</i>	<i>Paso trotando</i>	<i>Paso corriendo</i>
<i>Aceleración máxima (m/seg²)</i>	0.085	0,186	0,167
<i>Velocidad máxima (m/seg)</i>	4,36E-03	1,10E-02	8,42E-03
<i>Flecha dinámica máxima (mm)</i>	0,273	0,633	0,615

* La flecha dinámica se corresponde con el desplazamiento de la sección instrumentada con respecto a su posición de equilibrio estático.

5.- PROPUESTA DE REPARACION.

Para poder definir correctamente la reparación y refuerzo de la estructura, deben realizarse las siguientes actuaciones:

- Retirada del pavimento actual y las vigas metálicas de soporte de este.
- Hidrolimpieza a 1.200 bar de presión y 25 litros/minuto para retirar el óxido en las zonas afectadas y hacer una campaña de medición de espesores de las chapas.
- Realizar las soldaduras que faltan, son defectuosas o que han desaparecido por la oxidación.
- Realizar los refuerzos metálicos mediante soldadura que sean necesarios tras realizar la hidrolimpieza, finalizando con el tratamiento completo de la estructura.
- Mejorar el drenaje de la estructura mediante perforaciones en zonas de acumulación de agua (cajones cerrados) y ejecución de un nuevo sistema de pavimento que impermeabilice la chapa superior y evite la acumulación de agua en el interior.
- Inyección en los estribos de Jito Alai y Media Luna de microcemento MasterRoc MP 650 mediante la hincas de tubo inyector (lanzas de inyección ariete). Se deberán hacer pruebas para confirmar la efectividad de la inyección. El objeto de la inyección en los estribos es impedir el desplazamiento horizontal de los mismos.

La profundidad de colocación máxima depende de las condiciones del terreno. En la práctica, se pueden realizar profundidades de colocación hasta 15 metros, pero para la prueba se propone llegar a 4-5 metros de profundidad. El material de inyección penetrará en el terreno a través de todos los orificios de la lanza y posteriormente se comprobará con una cata directamente el resultado de la inyección.



Esquema de inyección con lanzas hincadas con orificios laterales cubiertos.

6.- CONCLUSIONES:

En primer lugar, queremos dar las gracias al Decano y Secretario del Colegio en Navarra, Joaquín Salanueva y Jesús Cabrejas, que nos han ayudado, en todo momento, durante proceso. Sin su ayuda y asesoramiento no hubiese sido posible realizar este trabajo. También queremos dejar claro que en este Informe no se pretende hacer ninguna crítica a los técnicos que han intervenido en el Proyecto y redactado los Informes previos, consideramos que todos ellos han aportado sus conocimientos y puntos de vista para resolver el problema que nos ocupa. El único objetivo de este Informe es intentar ayudar a resolver un problema complicado, aportando soluciones para poder reparar la pasarela y ponerla en servicio.

También queremos dejar claro que la pasarela proyectada es una estructura **COMPLICADA**, tanto en su análisis como en la interpretación de los resultados del mismo. La estructura constituye un **ñarco** muy rebajado, $f/l=1/9$ (relaciones habituales $1/5$) y, además, las margas grises duras, estrato de terreno competente, se encuentran a 4.15 metros, en el estribo de Jito Alai, y a 10 metros, en Media Luna, y, por lo tanto, la cimentación profunda es obligada. En este caso se ha decidido cimentar la pasarela mediante **MICROPILOTES**, adecuados para resistir cargas verticales, pero con una capacidad de resistir esfuerzos cortantes y flectores muy pequeña.

El diseño planeado en PROYECTO nos lleva a realizar un análisis complejo, donde se debe tener en cuenta la **INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA**, de lo contrario, por muy complicado que sea el modelo de análisis utilizado, no reflejaría la realidad del problema.

Realizar un análisis independiente para la estructura y la cimentación no es **ADECUADO**. Considerar que la estructura está fija en los estribos, Jito Alai y Media Luna, (**HIPÓTESIS DE PROYECTO**) es una opción, con las acciones obtenidas en **SERVICIO** y

DISEÑO, con la que se debe dimensionar la cimentación y verificar que los estribos no tienen desplazamientos horizontales. En proyecto se hace una descomposición de fuerzas entre los pilotes, despreciando los esfuerzos cortantes y flectores en los mismo y, dando por supuesto que el encepado no se desplaza horizontalmente, hipótesis admisible para otro tipo de estructuras, pero *INCORRECTA* en esta tipología estructural.

En los Informes elaborados por *INTEMAC* e *IDEAM* se indica claramente que considerar los estribos fijos *NO* es correcto, como ya hemos dicho, estamos de acuerdo con lo indicado por los autores de dichos *INFORMES*. Sin embargo, no estamos de acuerdo con la hipótesis planteada en los mismos, que ante la falta de datos que identifiquen geotécnicamente los rellenos superiores, se considera que el terreno *NO EJERCE NINGUNA COACCIÓN LATERAL SOBRE LOS PILOTES EN LOS RELLENOS SUPERIORES*.

Para poder analizar la interacción antes indicada solicitamos al Ayuntamiento la necesidad de hacer nuevos sondeos en ambos estribos, insistiendo en que se debía obtener la máxima información de la resistencia horizontal en dichos estratos, de lo contrario nos encontraríamos con el mismo problema que los autores de los Informes, no pudiendo identificar adecuadamente el movimiento de los encepados y los esfuerzos en los micropilotes.

El nuevo estudio lo encargó el Ayuntamiento a la Empresa *TENADA*, ellos han sido los encargados de obtener los parámetros resistentes en los estratos superiores que se han utilizado en este Informe.

40

Como ya se ha indicado sería necesario disponer de un modelo de análisis que permita tratar el terreno de la forma más aproximada a su comportamiento real posible, por ejemplo, utilizando el programa *PLAXIS 3D*. Además, dicha herramienta de cálculo debería tener la capacidad de análisis estructural de programas como *SOFISTIK*, *MIDAS* o programas similares. En este caso se ha utilizado el programa *MIDAS*, asimilando la coacción del terreno a muelles lineales, cuyo valor está reflejado en este Informe. Para calibrar los resultados del modelo de muelles y la realidad se ha utilizado el programa *PLAXIS 2D*.

Conclusiones relativas al análisis estructural y refuerzo de la pasarela

Refuerzos en la estructura metálica

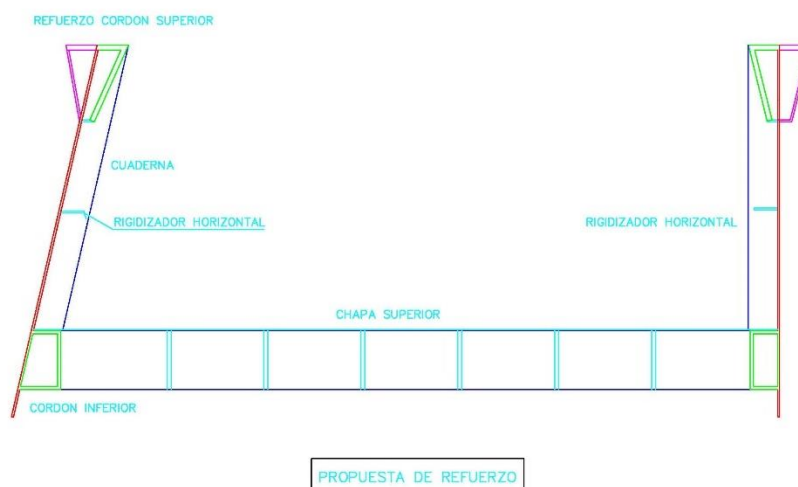
El modelo de análisis utilizado en Proyecto es *CORRECTO*, aunque presenta dos problemas:

- *No tiene en cuenta la interacción terreno-estructura, considera los estribos Jito Alai y Media Luna fijos horizontal y verticalmente, además en el estribo Media Luna la estructura está empotrada a flexión.*
- *No considera, o al menos nosotros no lo hemos encontrado, la inestabilidad de las chapas de las vigas portantes y del cordón superior.*

En el informe de *IDEAM* se hace un estudio simplificado del pandeo del cordón superior, estudio, a nuestro entender, totalmente correcto. En la salida de resultados se indica el problema de inestabilidad antes mencionado.

A continuación, se indican, a título meramente informativo, las soluciones para los problemas indicados.

- Refuerzo del cordón superior, por ejemplo, colocando otro $\phi 70$ hacia el exterior
- Refuerzo de las chapas de las dos vigas portantes en el vano principal, por ejemplo, colocando un rigidizador horizontal a media altura
- Refuerzo de los nervios longitudinales situados en el forjado inferior, muchos de ellos están fuera de su plano en las zonas en donde no se ha dispuesto la tapa superior. Esto último consideramos que no es importante, quedará resuelto con la propuesta de nuevo pavimento.
- Refuerzo localizado en el nudo,



Propuesta de refuerzo en vigas portantes principales

Mejora del terreno en estribos

Siendo importante resolver los problemas antes mencionados, nos preocupa más aportar soluciones que eviten el movimiento de los encepados, sobre todo el de Jito Alai. Por ejemplo, *retirar la solera existente o excavar detrás del encepado para colocar tuberías, sería totalmente inadmisibles.*

Micropilotes

Con el modelo que tiene en cuenta la interacción terreno-estructura, la situación de los micropilotes, para las acciones de diseño es aceptable. Únicamente en la zona de contacto con el encepado hay una zona de unos 50 cm donde plastifica el acero

Para resolver el problema del movimiento de los estribos y esfuerzos en los micropilotes se propone lo siguiente:

Hinca de lanzas perforadas e inyección de microcemento, una lanza por m2.

Movimientos de la pasarela:

Los movimientos de la estructura dependen lógicamente del desplazamiento horizontal de las cimentaciones, a continuación, se indica un resumen de los movimientos obtenidos, en ambos casos, para la sobrecarga frecuente, 200 kg/m2.

Movimiento debido a sobrecarga frecuente: 37 mm si consideramos que la cimentación no se mueve y 76 mm si consideramos la interacción terreno-estructura.

La Norma vigente IAP-2011 indica, en el apartado 7.1.1, que la flecha máxima debe ser inferior a $L/1200$, en nuestro caso $70/1200=58$ mm. Por lo tanto, no cumplimos la Norma, aunque el valor obtenido es razonable.

42

Análisis dinámico

La Norma IAP-2011 obliga a comprobar el estado límite de servicio de vibraciones en pasarelas peatonales si sus frecuencias de vibración naturales se sitúan fuera de los rangos indicados como críticos para las vibraciones verticales y laterales.

Con la frecuencia obtenida en la prueba dinámica de 2 Hz, 1.57 en el modelo con interacción terreno-estructura es obligatorio obtener las aceleraciones para determinar el confort para los peatones.

La aceleración obtenida es de 0.19 m/sg², inferior a 0.50 m/sg², por lo tanto, la pasarela cumple lo indicado en la IAP-2011.

Conclusiones relativas al análisis estructural y refuerzo de la pasarela

El grado de deterioro de la pasarela es muy importante, con una corrosión generalizada en toda la estructura y muy importante en la zona inferior del nudo, ala superior del cordón inferior y zonas de apoyo.

Además de la corrosión hemos comprobado, así está indicado en los Informes de INTEMAC e IDEAM, que hay muchas soldaduras mal ejecutadas, uniones cuadernas largueros, uniones chapas inferiores cordón inferior, etc.

Aunque los daños son importantes, pensamos que mediante una hidrolimpieza como la que hemos indicado se puede quitar el óxido, reparar las zonas dañadas y aplicar un tratamiento de protección en toda la pasarela.

Presupuesto estimado de la reparación a realizar

A lo largo del documento y las conclusiones se han indicado los problemas estructurales, de ejecución y conservación que tiene la estructura, todos ellos son importantes, pero pensamos que la pasarela se puede reparar y abrir al tráfico, lógicamente después de realizar las reparaciones y las pruebas de carga estáticas y dinámicas exigidas por la Normativa. A continuación, se indica el presupuesto estimado, sin IVA, de cada una de las partidas:

Trabajos previos y gestión de residuos	35.000 ú
Inyección en estribos de Jito Alai y Media Luna	90.000 ú
Hidrolimpieza de la estructura y tratamiento de protección	85.000 ú
Refuerzo de estructura metálica	130.000 ú
Nuevo pavimento, drenaje e impermeabilización	40.000 ú
TOTAL	380.000 ú

43

Pamplona, 13 de Mayo de 2.020



Alberto Pérez Armiño
Ing. de Caminos, C. y P.

Carlos Alonso Cobo
Dr. Ing. de Caminos, C. y P.

ANEXO 1: NOTA DE CÁLCULO

44

NOTA DE CÁLCULO: PASARELA LABRIT

DESCRIPCIÓN DEL MODELO

The diagram illustrates a bridge deck structure with the following components and labels:

- SECCION NORMAL**: Two cross-sections are shown at the left and right ends of the bridge deck.
- JITO ALAI**: A label pointing to a specific structural detail on the left side.
- 9 apoyos fijos (uno por cada nervio long)**: A note indicating 9 fixed supports, one for each longitudinal rib.
- FRONTON LABRIT**: A label for a structural detail on the left side.
- 8 Apoyos deslizantes: Movimiento permitido: $\perp$ a la cuaderna (uno por cada nervio long)**: A note indicating 8 sliding supports, one for each longitudinal rib, with movement permitted perpendicular to the rib.
- libre: D_x, R_y** : A note indicating freedom of movement in the D_x and R_y directions.
- MEDIA LUNA**: A label for a structural detail on the right side.
- 6 apoyos fijos (uno en cada nervio longitudinal)**: A note indicating 6 fixed supports, one for each longitudinal rib.
- 6 apoyos deslizantes en sentido longitudinal**: A note indicating 6 sliding supports in the longitudinal direction.
- Dimensions and Spacing**: Various dimensions are provided, including 1404, 402.5, 3920, and 160. Spacing values like 52.5, 54.5, 55.5, 56.5, 57.5, 58.5, 59.5, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100 are also shown.
- Coordinate System**: A coordinate system is defined with x and y axes.

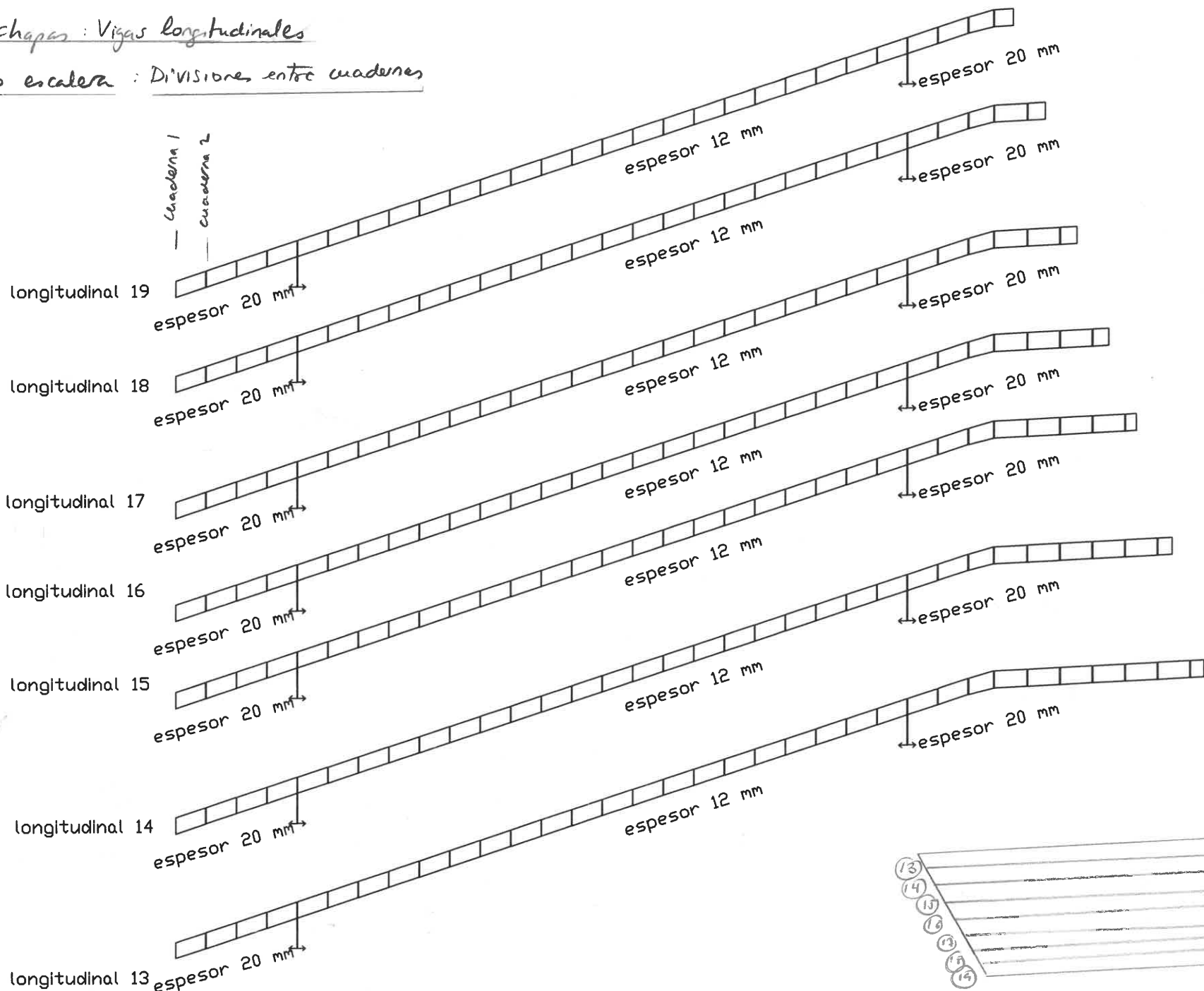
$$F_{xlocal} = X_{global} \cos \alpha + Y_{global} \sin \alpha \quad (+: \text{hacia rampa})$$

$$F_{ylocal} = -X_{global} \sin \alpha + Y_{global} \cos \alpha$$
$$F_{x\text{local}} = X_{\text{global}} \cos \alpha + Y_{\text{global}} \sin \alpha \quad (+ : \text{hacia rampa})$$

$$F_{y\text{local}} = -X_{\text{global}} \sin \alpha + Y_{\text{global}} \cos \alpha$$

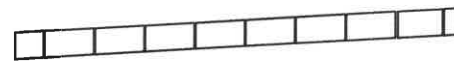
Despiece chapas: Vigas longitudinales

① Tramo escalera: Divisiones entre cuadernos

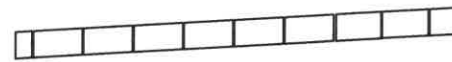


Despiece chapas : Vigas longitudinales

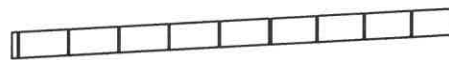
② Tramo Nudo : Dividido entre cuadernas



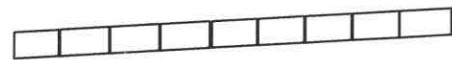
longitudinal 12



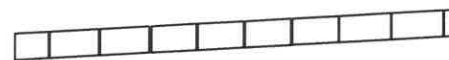
longitudinal 11



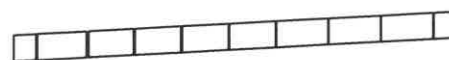
longitudinal 10



longitudinal 9



longitudinal 8

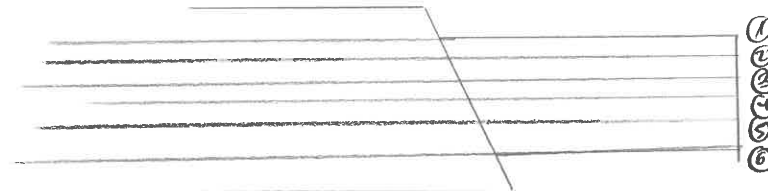
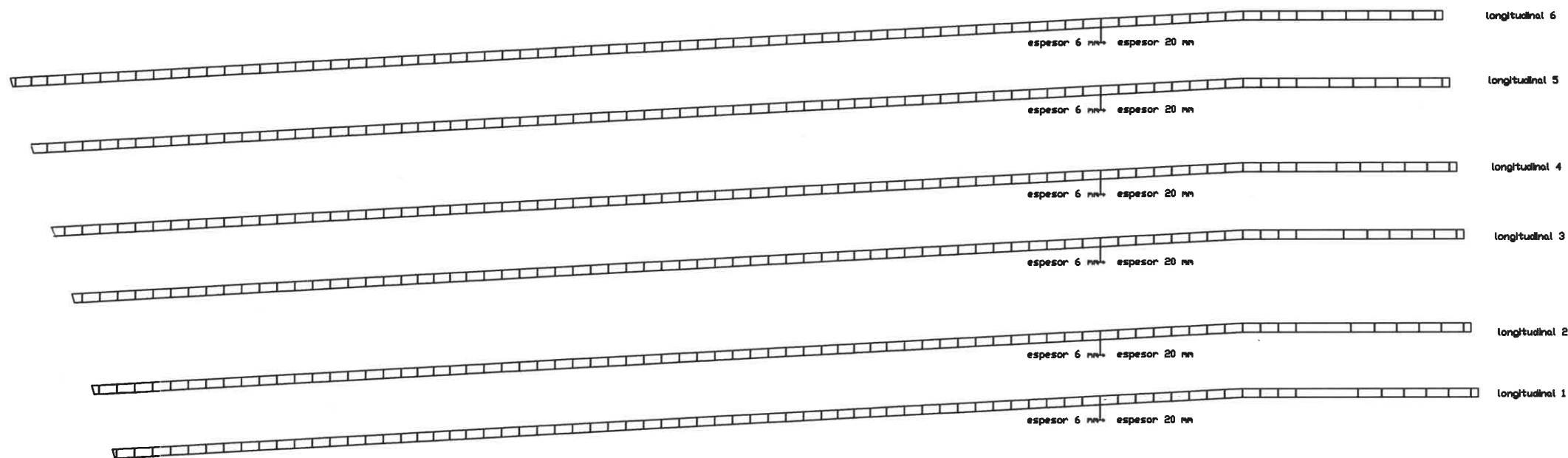


longitudinal 7

todas las chapas espesor 20 mm

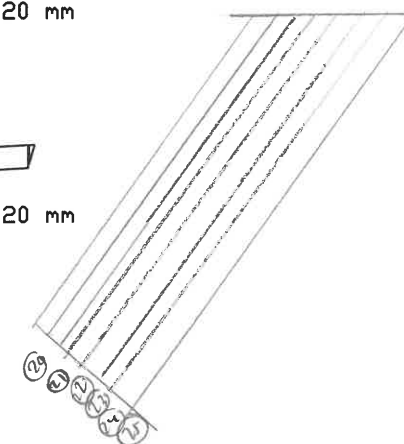
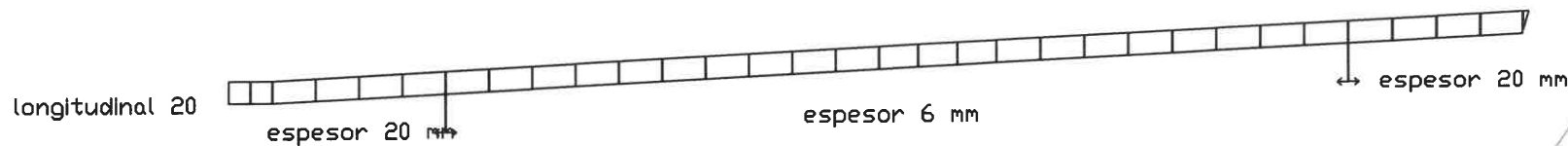
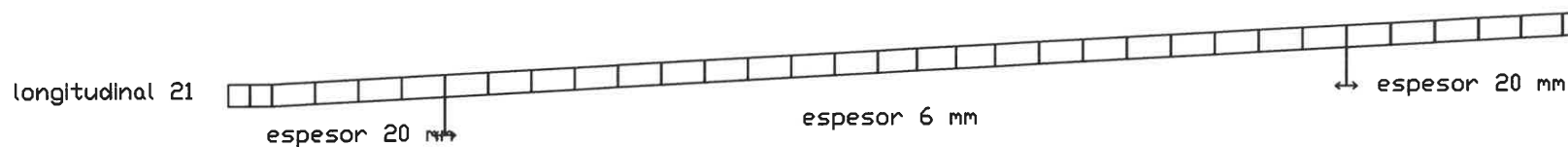
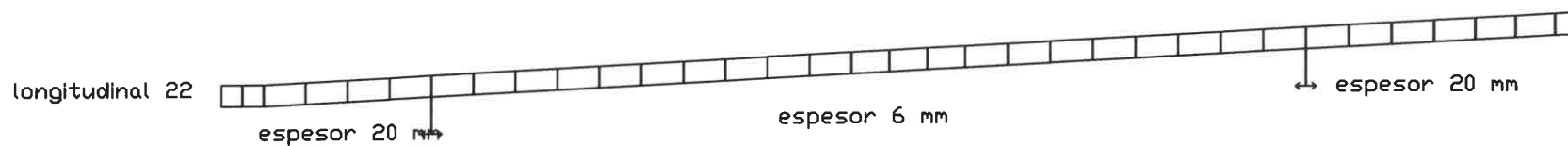
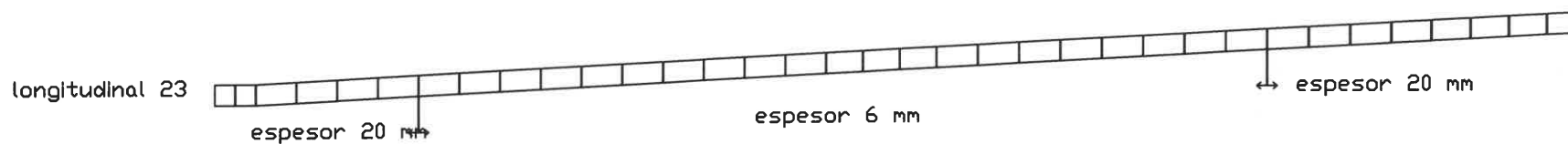
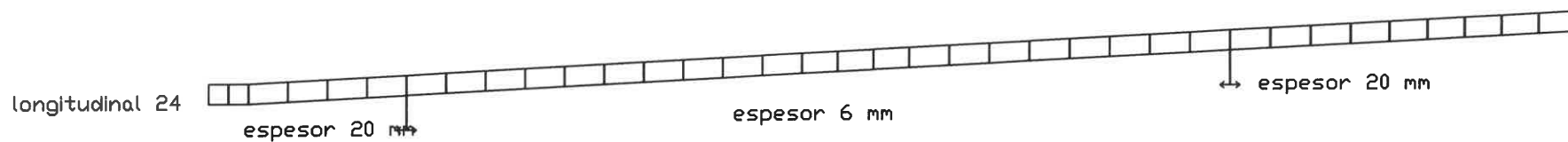
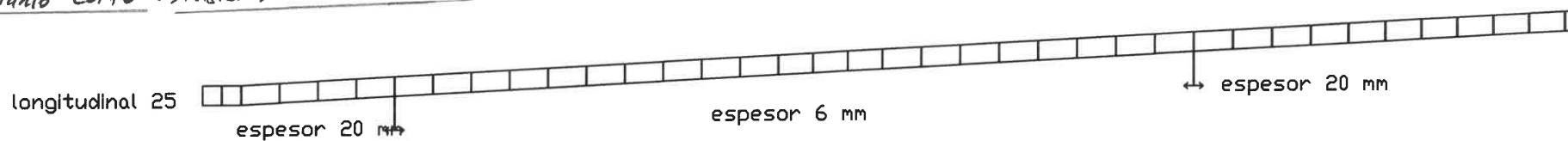
Despiece chapas: Vigas longitudinales

③ Trans largo: Divisiones entre cuerdas

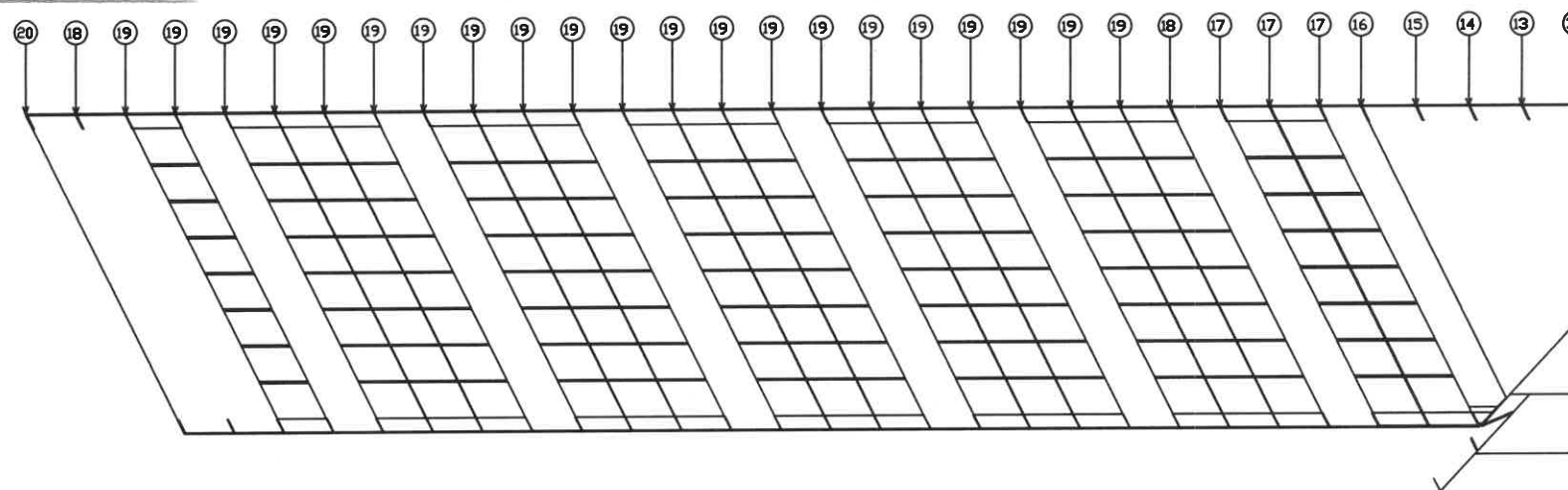


Despiece chapas: Vigas longitudinales

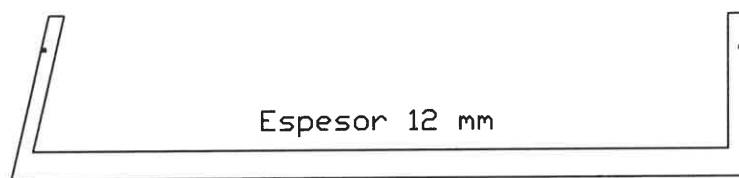
④ Tramo Corto: Divisiones entre cadernas



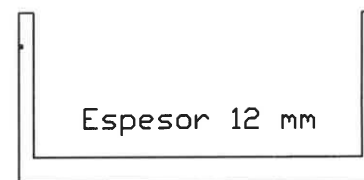
Despiece cuadernas: Tramo escalera



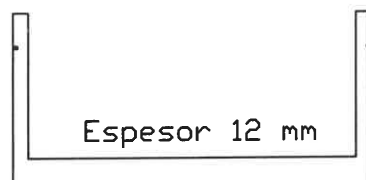
Cuaderna tipo 16



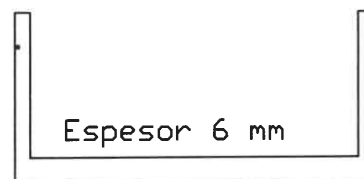
Cuaderna tipo 17



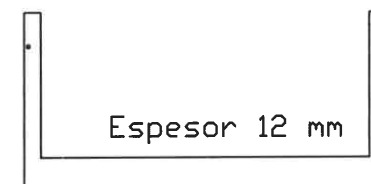
Cuaderna tipo 18



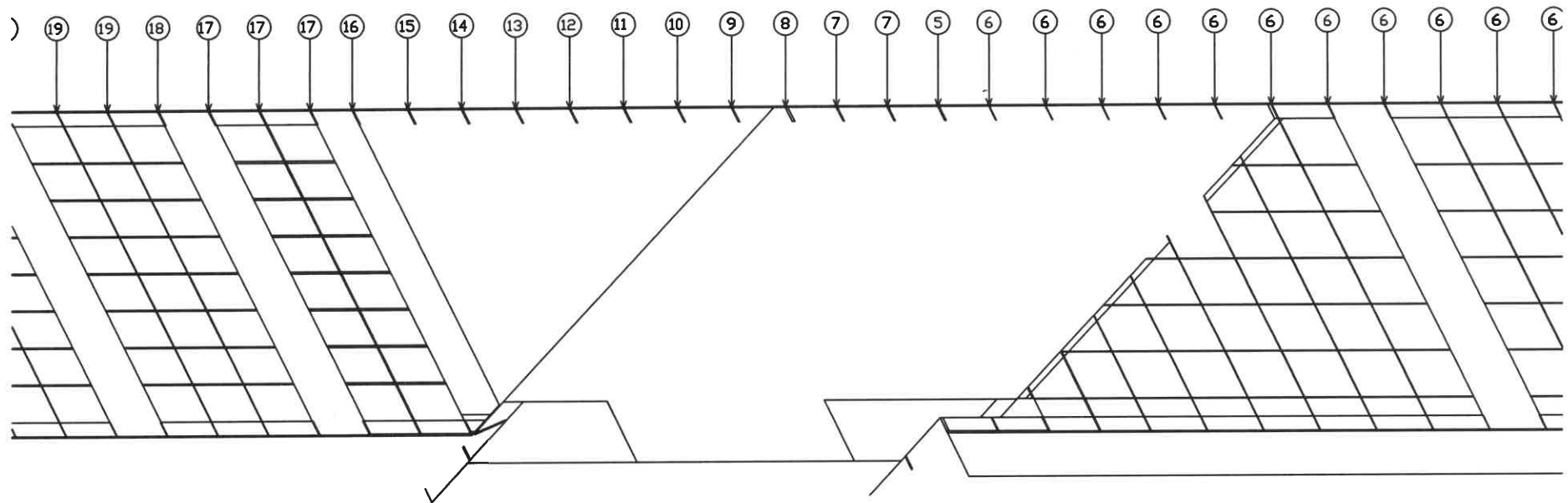
Cuaderna tipo 19



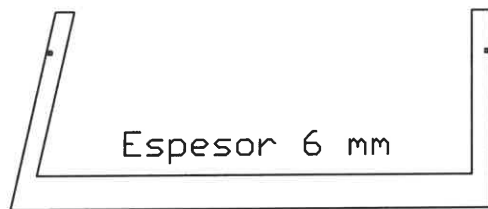
Cuaderna tipo 20



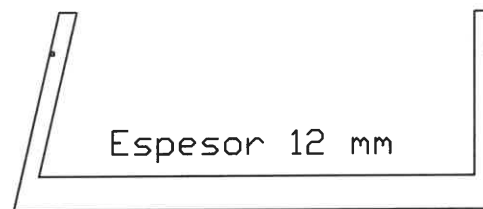
Desprece cuadernas: Nudo



Cuaderna tipo 6



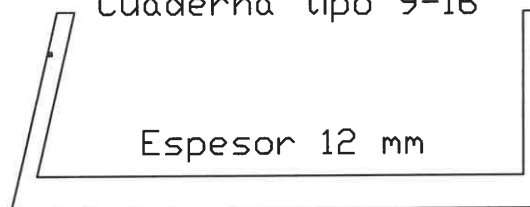
Cuaderna tipo 7,5



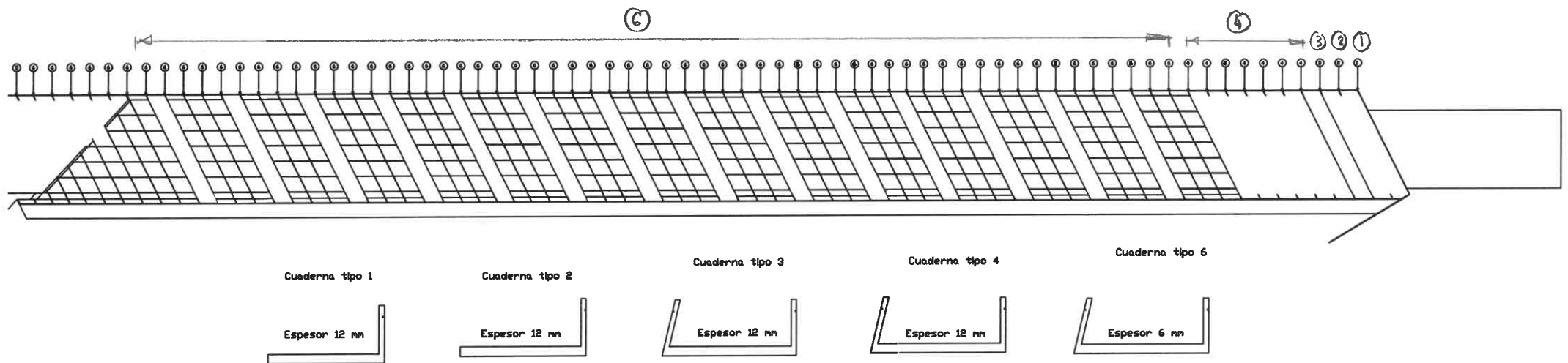
Cuaderna tipo 8



Cuaderna tipo 9-16

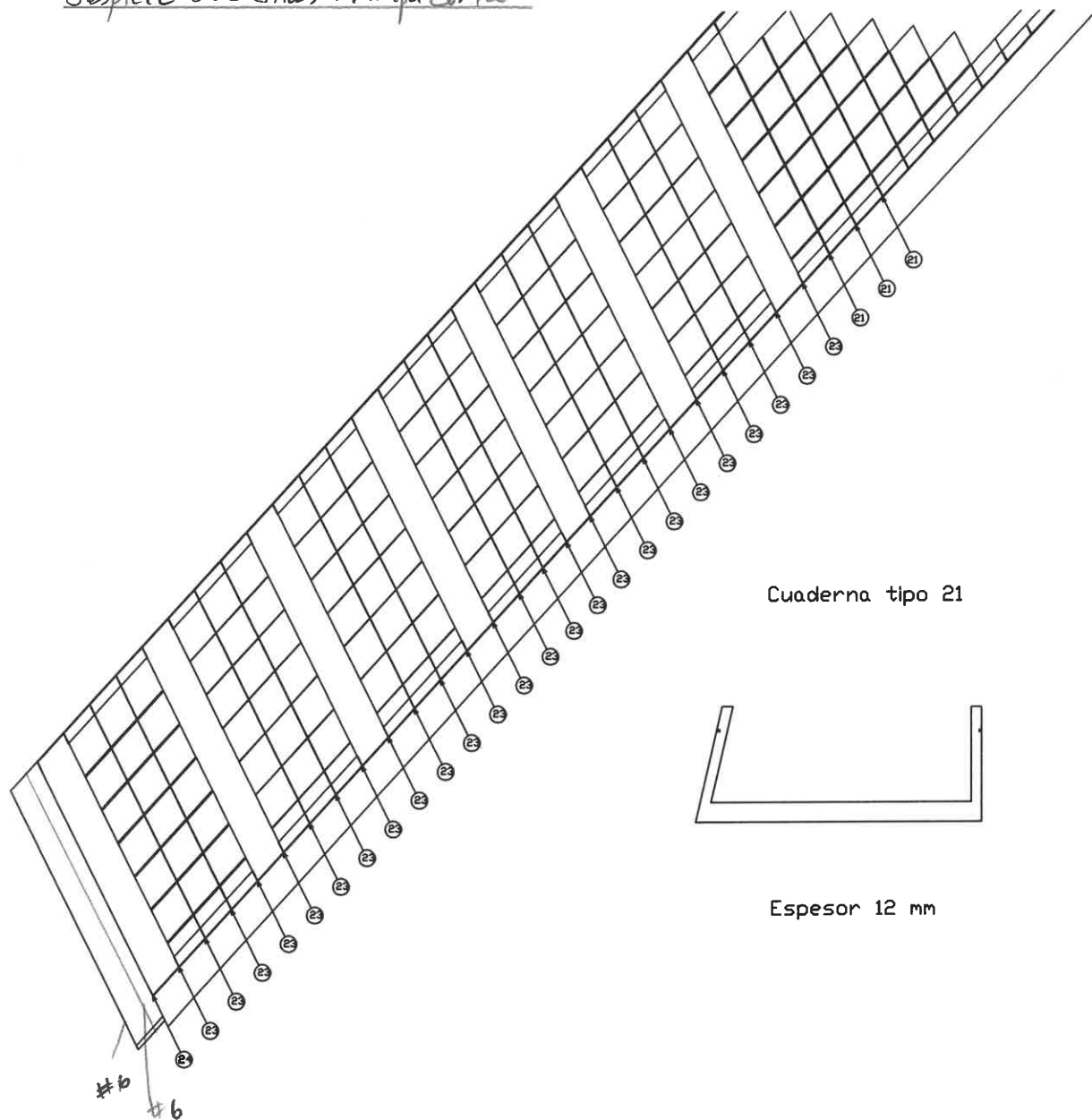


Despiece Cuadernas: Rampa larga



* Cuadernas: Tramo horizontal # 12 mm

Despiece Cuadernas : rampa corta



Cuaderna tipo 21



Espesor 12 mm

Cuaderna tipo 23



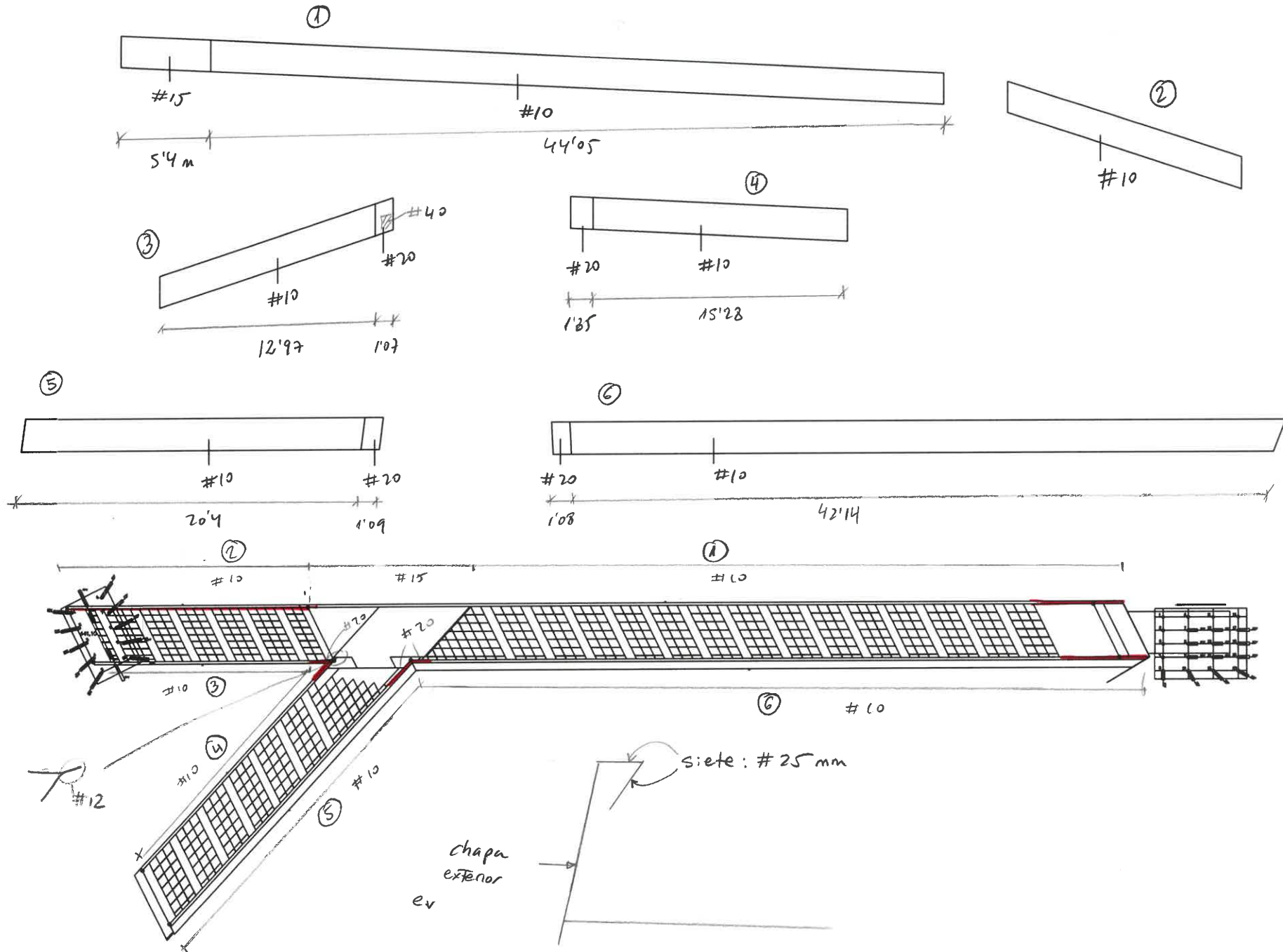
Espesor 6 mm

Cuaderna tipo 24



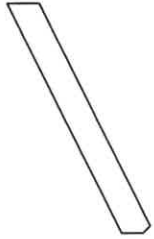
Espesor 6 mm

Despiece: Chapas laterales



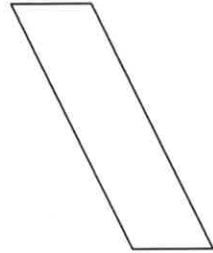
Respecto chapas inferiores y superiores. Escalera + Nudo

Chapa Superior tipo 8-9-10
e inferior



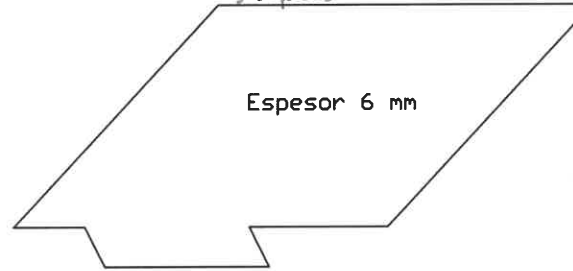
Espesor 4 mm

Chapa Superior tipo 11
e inferior



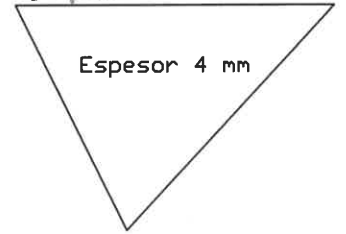
Espesor 20 mm

Chapa Inferior tipo 6
y superior



Espesor 6 mm

Chapa Inferior tipo 7
y superior



Espesor 4 mm

Chapa Inferior tipo 12
y superior



Espesor 40 mm

Chapa Inferior tipo 13
y superior

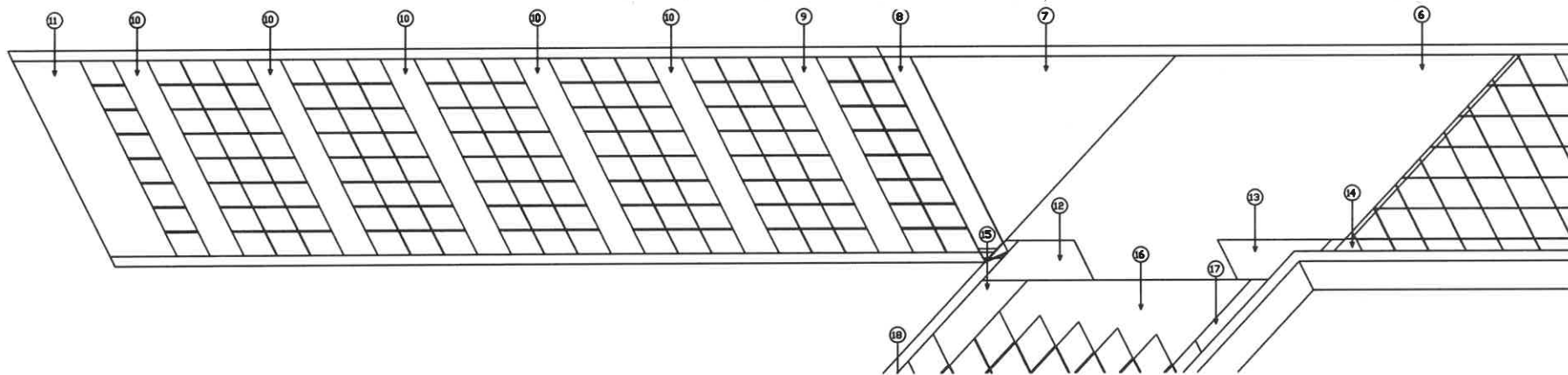


Espesor 40 mm

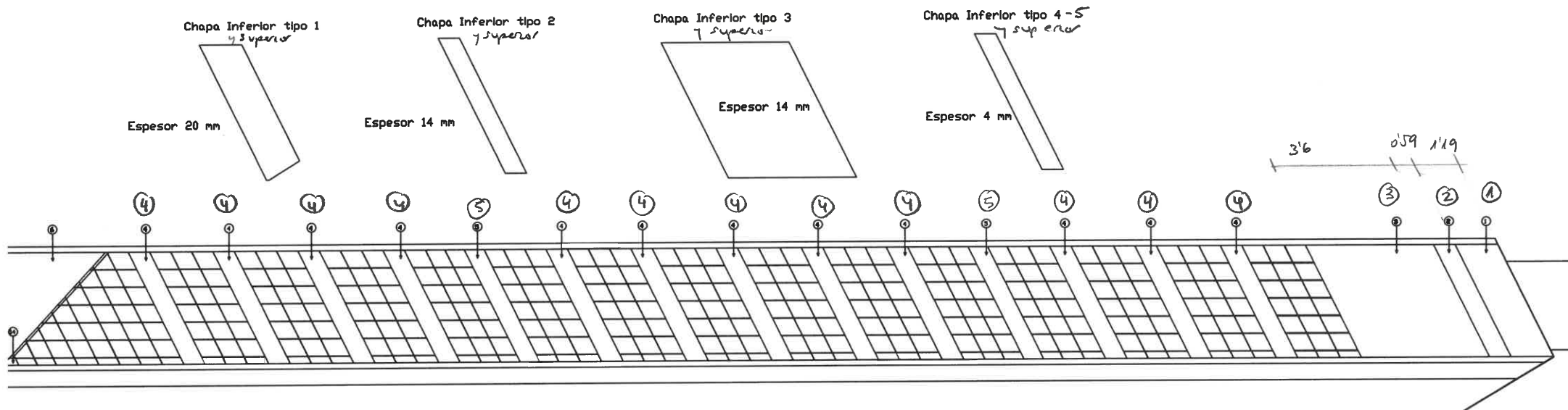
Chapa Inferior tipo 14
y superior



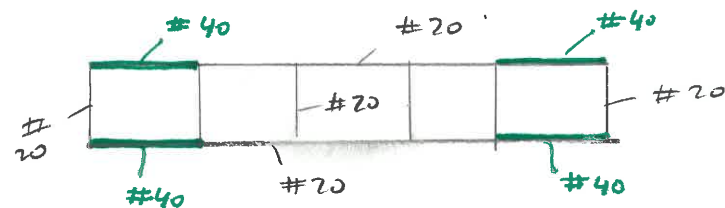
Espesor 40 mm



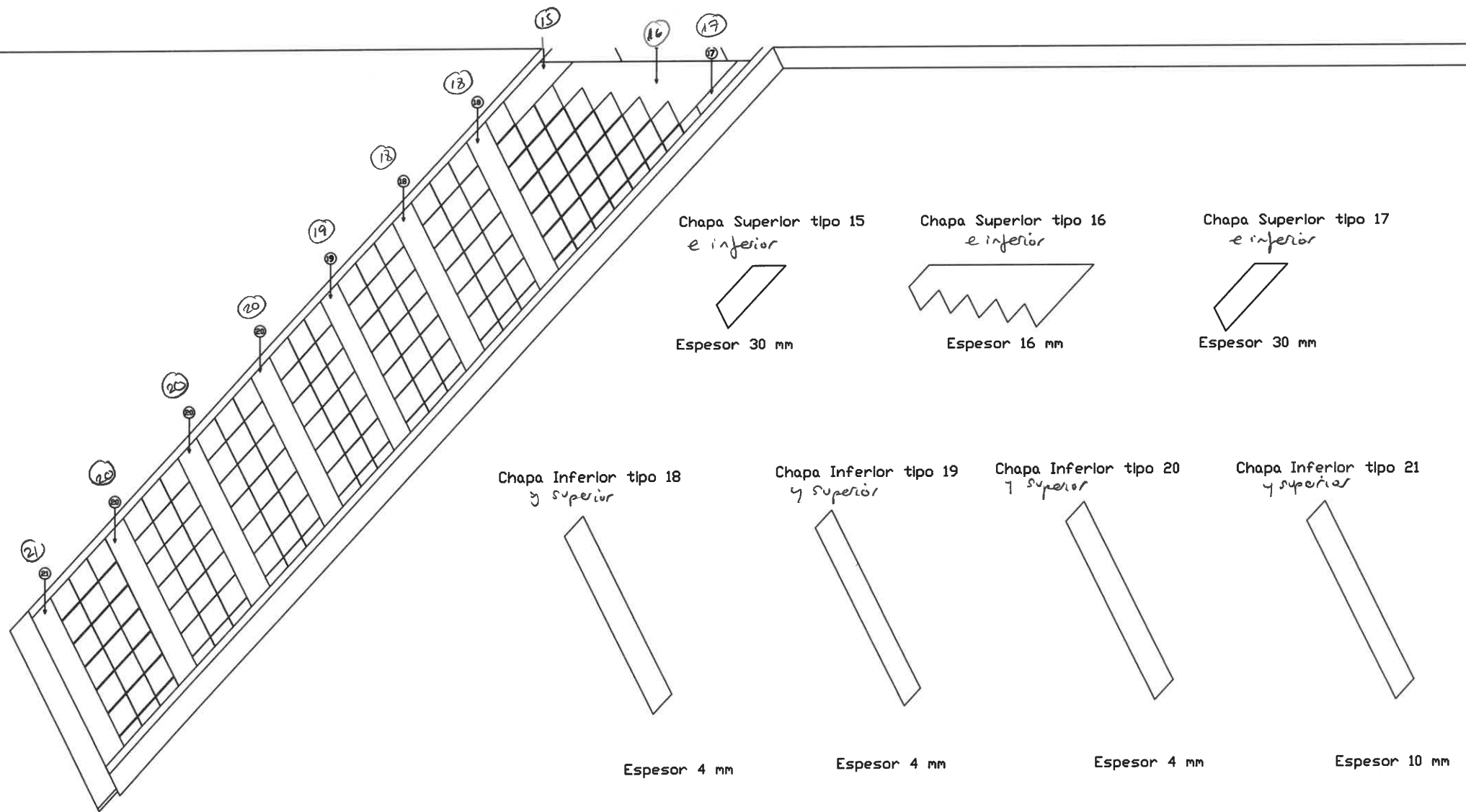
Despiece chapas inferiores y superiores: Rampa larga



* Chapas inferiores y superiores en tramo horizontal:



Despiece chapas inferiores y superiores: Rampa corta



Estrato 1: Jito Alai

Características micropilote

• lechada } $A_c = 0'0141 \text{ m}^2$
 $I_c = 0'000023 \text{ m}^4$

• Armadura tubular:

$A_s = 0'00498 \text{ m}^2$
 $I_s = 0'0000157 \text{ m}^4$

• Barra GEWI $\phi 63'5$

$A_s = 0'00317 \text{ m}^2$
 $I_s = 8'03 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$

① Material homogéneo

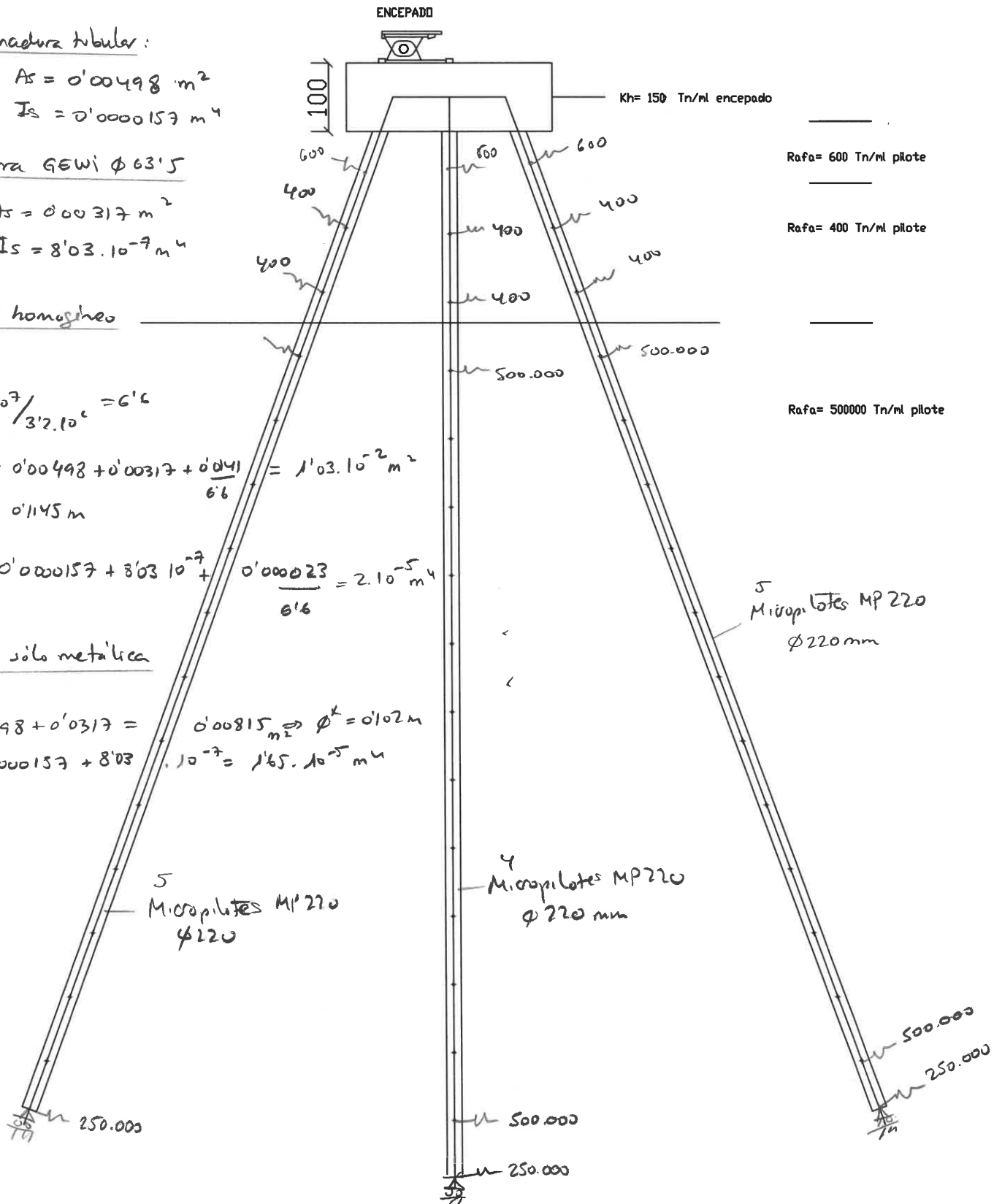
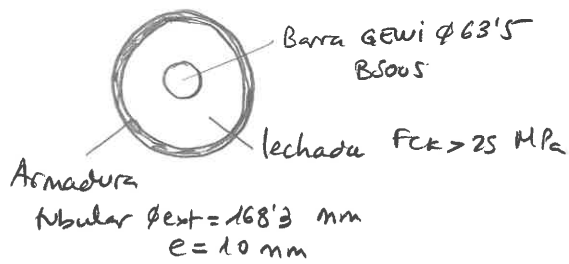
↓
 Acero

$n = 2'1 \cdot 10^7 / 3'2 \cdot 10^6 = 6'6$

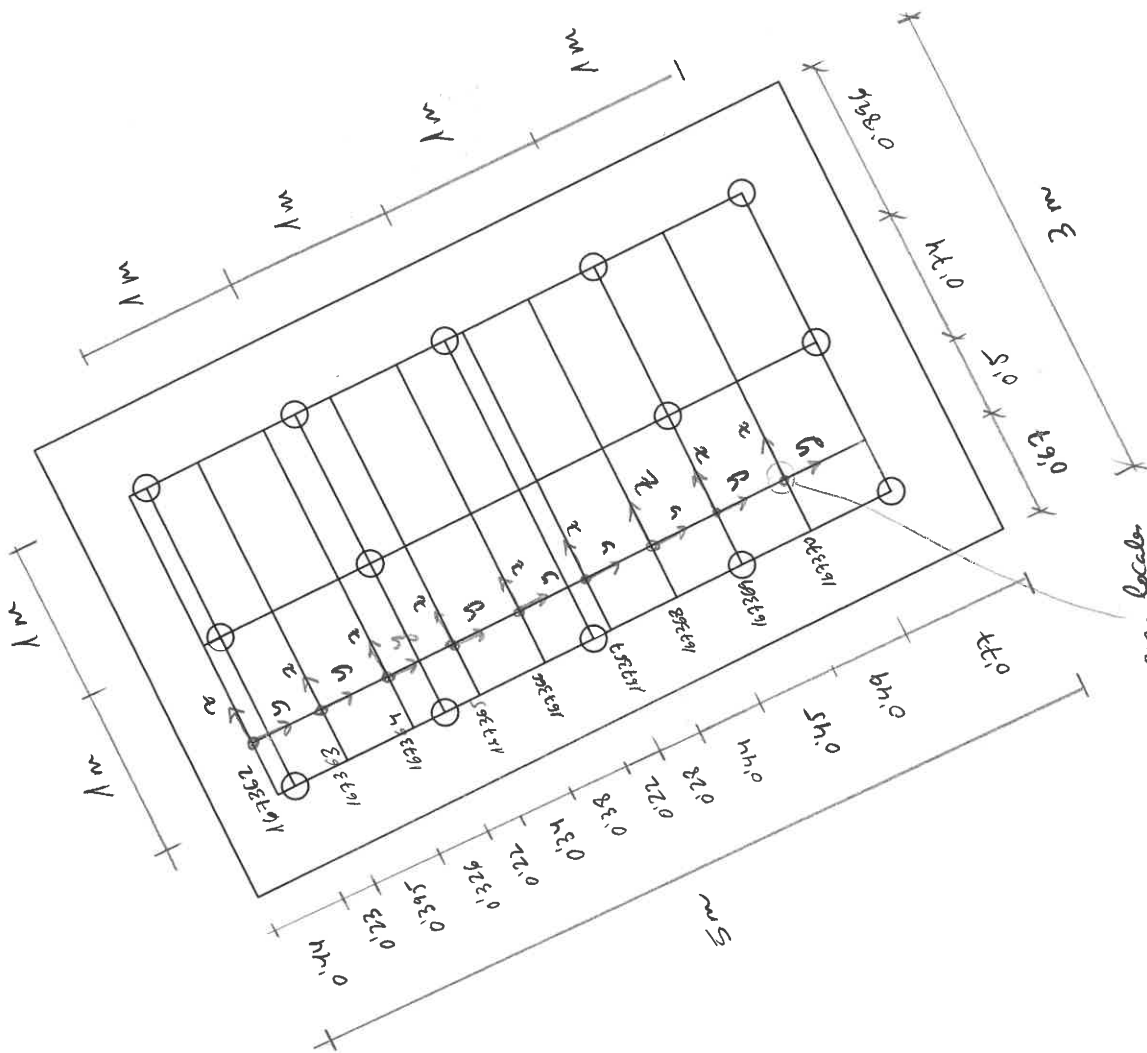
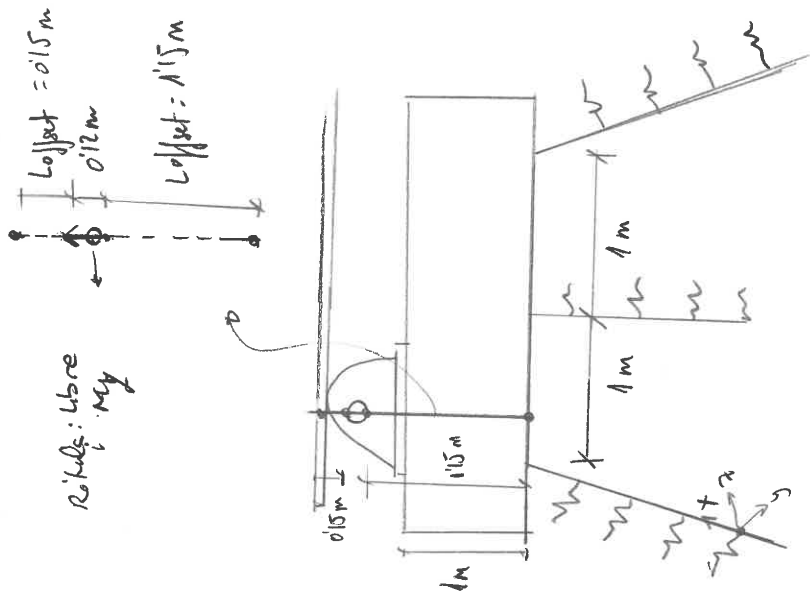
$A_{\text{homog}} = 0'00498 + 0'00317 + \frac{0'0141}{6'6} = 1'03 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$
 $\rightarrow \phi^* = 0'1145 \text{ m}$
 $I_{\text{homog}} = 0'0000157 + 8'03 \cdot 10^{-7} + \frac{0'000023}{6'6} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$

② Sección sólo metálica

$A_s = 0'00498 + 0'0317 = 0'00815 \text{ m}^2 \Rightarrow \phi^* = 0'102 \text{ m}$
 $I_s = 0'0000157 + 8'03 \cdot 10^{-7} = 1'65 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$



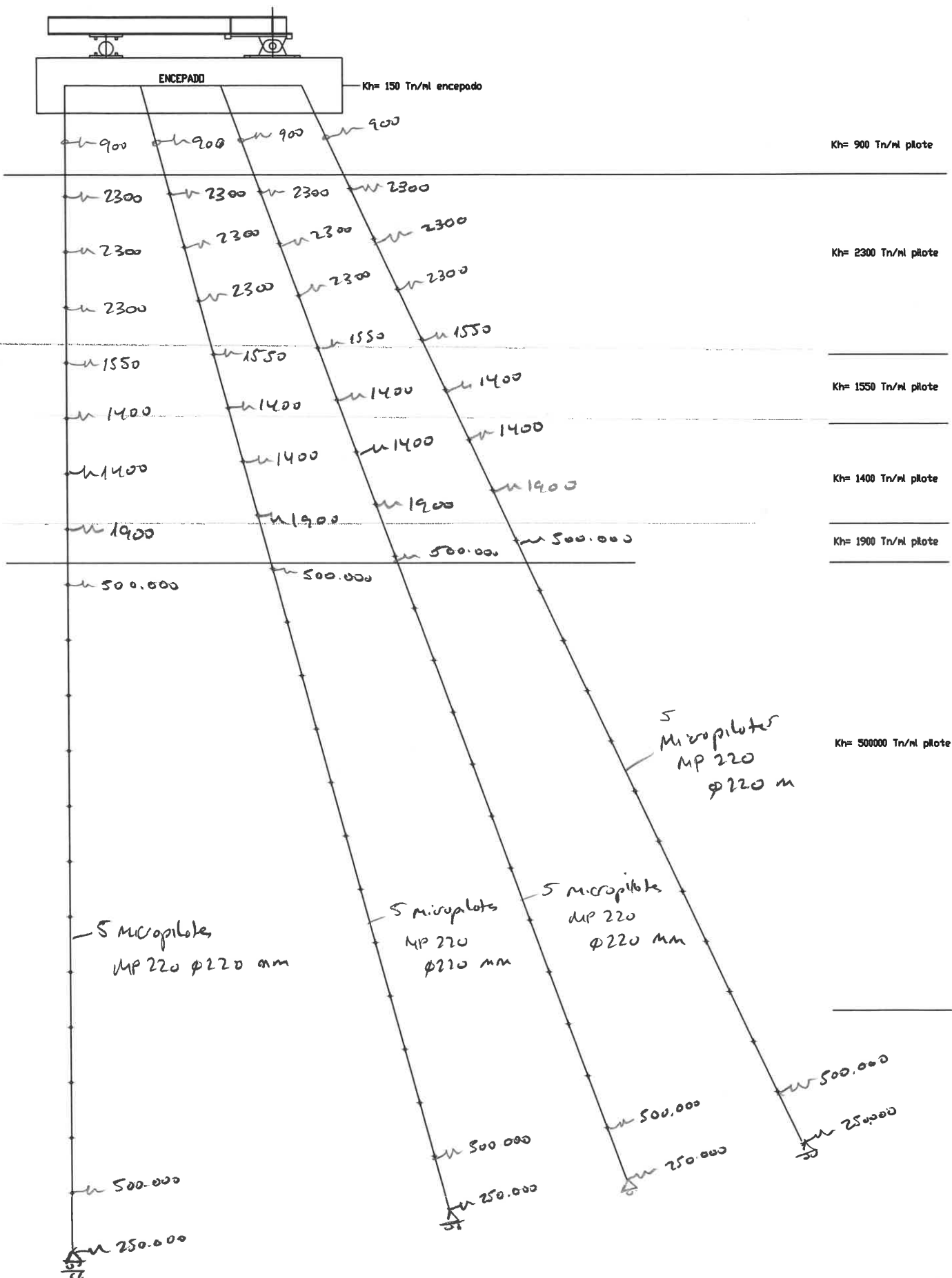
Ensayo 1 : Jito Alai



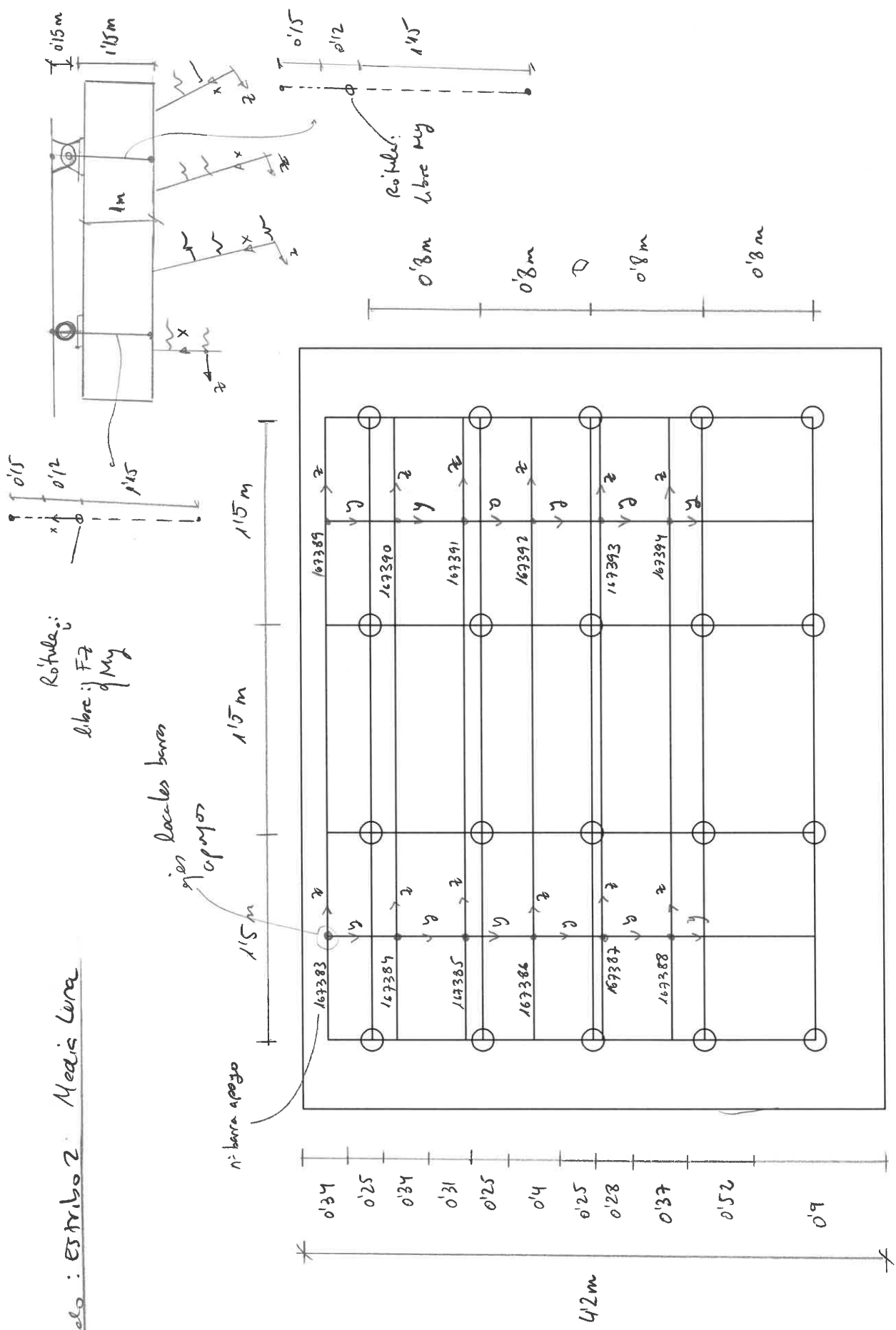
eyes located
 bar apays

$$h = 1m$$

Estribo 2: Media Luna



Encapado: Estribo 2 Medici Luna



h=1m

⇒ Acciones:

1) PP: 104'5 T

• Vigas log. inclinadas = $\Sigma W = 14'65 T$

Escala: $2'27 \cdot 0'27 = 0'61 \cdot 0'02 = 0'012 \cdot 7 \text{ ugas} = 0'085 m^3$

$11'35 \cdot 0'27 = 3'065 \cdot 0'012 = 0'037 \cdot 7 \text{ ugs} = 0'257 m^3$

$1'59 \cdot 0'27 \cdot 0'02 \cdot 7 = 0'06 m^3$

$0'3 \cdot (0'336 + 0'898 + 1'46 + 2'02 + 2'51 + 3'146 + 3'71) \cdot 0'02 = 0'084 m^3$

$W = 0'486 \cdot 7'85 = 3'815 T$

Nudo: $3'87 \cdot 0'02 = 0'177 m^3 \cdot 7'85 = 1'39 T$

Rampa larga: $(3'69 + 3'13 + 3'549 + 3'4'8 + 3'4'08 + 3'3'38) \cdot 0'3 \cdot 0'006 = 0'38 \cdot 7'85 = 3 T$

$6'4'79 \cdot 0'3 \cdot 0'02 = 0'172 \cdot 7'85 = 1'35 T$

$0'3 \cdot (6'7 + 6'95 + 7'2 + 7'44 + 7'69 + 7'93) \cdot 0'02 = 0'263 m^3 \cdot 7'85 = 2'07 T$

$W = 0'815 \cdot 7'85 = 6'4 T$

Rampa corta: $0'88 \cdot 6 \cdot 0'02 = 0'106$

$12'33 \cdot 6 \cdot 0'3 \cdot 0'006 = 0'133$

$(5'87 + 5'2 + 4'5 + 3'8 + 3'1 + 2'4) \cdot 0'3 \cdot 0'02 = 0'15$

$W = 0'39 \cdot 7'85 = 3'05 T$

• Cuadernas $\Sigma W = 1'856 \cdot 7'85 = 14'6 + 0'2 = 14'8 T$

① $1'39 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'017$

② $1'45 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'017$

③ $1'76 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'0211$

④ $1'74 \cdot 0'012 \cdot 7 = 0'146$

⑤ $1'76 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'021$

⑥ $1'76 \cdot 0'006 \cdot 62 = 0'655$

⑦ $1'744 \cdot 0'012 \cdot 2 = 0'0419$

⑧ $1'744 \cdot 0'024 \cdot 1 = 0'0419$

⑨ $1'88 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'0226$

⑩ $2'016 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'024$

⑪ $2'172 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'026$

⑫ $2'31 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'0277$

⑬ $2'44 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'029$

⑭ $2'58 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'031$

⑮ $2'718 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'0326$

⑯ $2'858 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'0343$

⑰ $1'605 \cdot 0'012 \cdot 3 = 0'0578$

⑱ $1'626 \cdot 0'012 \cdot 2 = 0'039$

⑲ $1'626 \cdot 0'006 \cdot 21 = 0'205$

⑳ $1'872 \cdot 0'012 \cdot 1 = 0'0225$

㉑ $1'77 \cdot 0'012 \cdot 3 = 0'0637$

㉒ $1'792 \cdot 0'006 \cdot 25 = 0'269$

㉓ $1'831 \cdot 0'006 \cdot 1 = 0'011$

* Tramo horizontal:

$6 \cdot 0'012 \cdot 2'48 = 0'18$

• Site:

$$W = (63'49 + 14'04 + 44'02 + 16'629 + 21'495) \cdot 0'0132 = 2'107 \cdot 7'85 = \underline{16'55 T}$$

• laterales: $\Sigma W = 3'2 \cdot 7'85 = 25'11 T$

$$(1) \quad 10'27 \cdot 0'015 + 83'8 \cdot 0'01 = 0'992$$

$$(2) \quad 26'71 \cdot 0'01 = 0'267$$

$$(3) \quad 24'68 \cdot 0'01 + 2'03 \cdot 0'02 = 0'287$$

$$(4) \quad 2'56 \cdot 0'02 + 29'08 \cdot 0'01 = 0'342$$

$$(5) \quad 39'528 \cdot 0'01 + 2'137 \cdot 0'02 = 0'438$$

$$(6) \quad 2'114 \cdot 0'02 + 83 \cdot 0'01 = 0'872$$

$$\bullet \quad U: (63'49 + 14'04 + 44'02 + 16'629 + 21'495) \cdot 0'0088 = 1'405 \cdot 7'85 = 11'03 T$$

$$\text{Nudo: } (5 + 4'8 + 5'1) \cdot 0'0088 = 0'131 \cdot 7'85 = 1'03 T$$

$$\underline{\Sigma W = 12'06 T}$$

• Tapas: $\Sigma W = 1'95 \cdot 7'85 = 15'3 T$

$$(1) \quad 2'4'28 \cdot 0'02 \cdot 1 = 0'171$$

$$(2) \quad 2'2'29 \cdot 0'014 \cdot 1 = 0'064$$

$$(3) \quad 2'13'77 \cdot 0'014 \cdot 1 = 0'386$$

$$(4) \quad 2'2'13 \cdot 0'004 \cdot 12 = 0'22$$

$$(5) \quad 2'2'11 \cdot 0'004 \cdot 2 = 0'034$$

$$(6) \quad 2'17'82 \cdot 0'006 \cdot 1 = 0'214$$

$$(7) \quad 2'7'11 \cdot 0'004 \cdot 1 = 0'057$$

$$(8) \quad 2'1'473 \cdot 0'004 \cdot 1 = 0'012$$

$$(9) \quad 2'1'973 \cdot 0'004 \cdot 1 = 0'016$$

$$(10) \quad 2'1'97 \cdot 0'004 \cdot 5 = 0'079$$

$$(11) \quad 2'3'93 \cdot 0'02 \cdot 1 = 0'16$$

$$(12) \quad 2'0'87 \cdot 0'04 \cdot 1 = 0'07$$

$$(13) \quad 2'0'933 \cdot 0'04 \cdot 1 = 0'075$$

$$(14) \quad 2'0'37 \cdot 0'04 \cdot 1 = 0'03$$

$$(15) \quad 0'8 \cdot 0'03 \cdot 2 \cdot 1 = 0'048$$

$$(16) \quad 3'29 \cdot 0'016 \cdot 2 \cdot 1 = 0'105$$

$$(17) \quad 0'875 \cdot 0'03 \cdot 2 \cdot 1 = 0'053$$

$$(18) \quad 2'45 \cdot 0'004 \cdot 2 \cdot 2 = 0'039$$

$$(19) \quad 2'453 \cdot 0'004 \cdot 2 \cdot 1 = 0'017$$

$$(20) \quad 2'418 \cdot 0'004 \cdot 2 \cdot 3 = 0'058$$

$$(21) \quad 2'418 \cdot 0'01 \cdot 2 \cdot 1 = 0'048$$

2) CP = $0'1 \text{ T/m}^2 \Rightarrow 32086 \cdot 0'1 = 32 \text{ T}$ (Midas = $31'5 \text{ T}$ ✓)

• Escala:

U: $q = 0'273 \cdot 0'1 / 0'15 = 0'18 \text{ T/m}^2$ ✓

N^{leg} ①-③ $q = 0'47 \cdot 0'1 = 0'047 \text{ T/m}$ ✓

②-⑥ $q = 0'396 \cdot 0'1 = 0'0396 \text{ T/m}$ ✓

• Nudo:

N①: $q = 0'935 \cdot 0'1 = 0'0935 \text{ T/m}$ ✓

N②: $q = 0'496 \cdot 0'1 = 0'0496 \text{ T/m}$ ✓
③-⑥

U: $q = 0'39 \cdot 0'1 / 0'15 = 0'26 \text{ T/m}^2$ ✓

• Rampa larga

U: $0'1 \text{ T/m}^2$ ✓

N①: $q = 0'52 \cdot 0'1 = 0'052 \text{ T/m}$ ✓

N②-⑥ $q = 0'496 \cdot 0'1 = 0'0496 \text{ T/m}$ ✓

U = $q = 0'39 \cdot 0'1 / 0'15 = 0'26 \text{ T/m}^2$ ✓

• Rampa Corta

U: $q = 0'34 \cdot 0'1 / 0'15 = 0'227 \text{ T/m}^2$ ✓

N①: $q = 0'605 \cdot 0'1 = 0'0605 \text{ T/m}$ ✓

②
③
④
⑤ $q = 0'53 \cdot 0'1 = 0'053 \text{ T/m}$ ✓

⑥ $q = 0'62 \cdot 0'1 = 0'062 \text{ T/m}$ ✓

U = $q = 0'36 \cdot 0'1 / 0'15 = 0'24 \text{ T/m}^2$ ✓

• Tramo horizontal

N^⑥ ① $q = 0'25 \cdot 0'1 = 0'025 \text{ T/m}$ ✓

N② $q = 0'5 \cdot 0'1 = 0'05 \text{ T/m}$ ✓

⑤

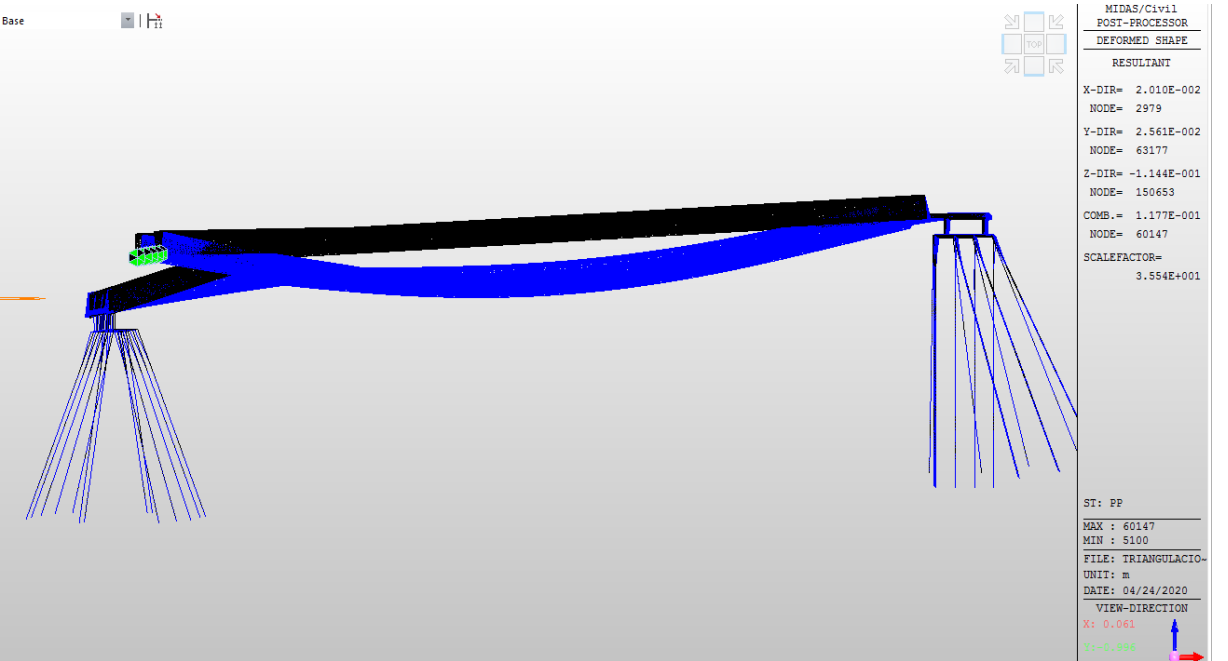
3) $SCU = 0'5 \text{ T/m}^2$

MODELO 1: CONSIDERANDO LA CIMENTACIÓN.

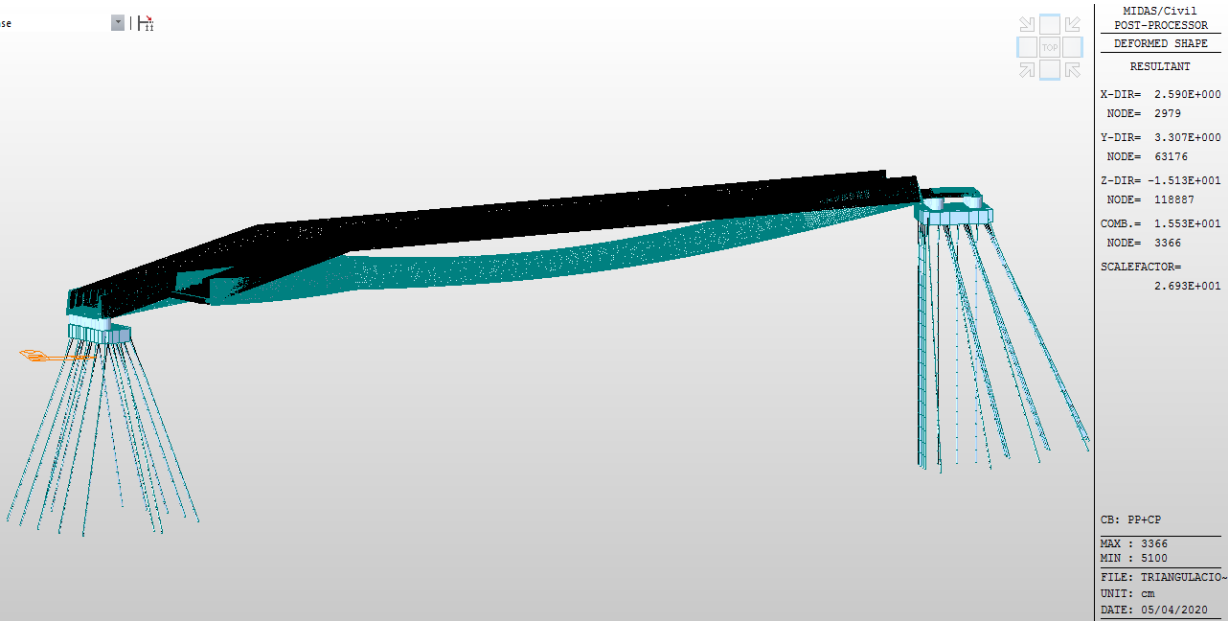
DEFORMADA

RESULTADOS PASARELA PAMPLONA: FLECHAS: Modelo general con cimentación.

1.- DEFORMADA: PP: $f=11.4$ cm



2.- DEFORMADA PP+CP(0.1 T/m2): $f=15.1$ cm

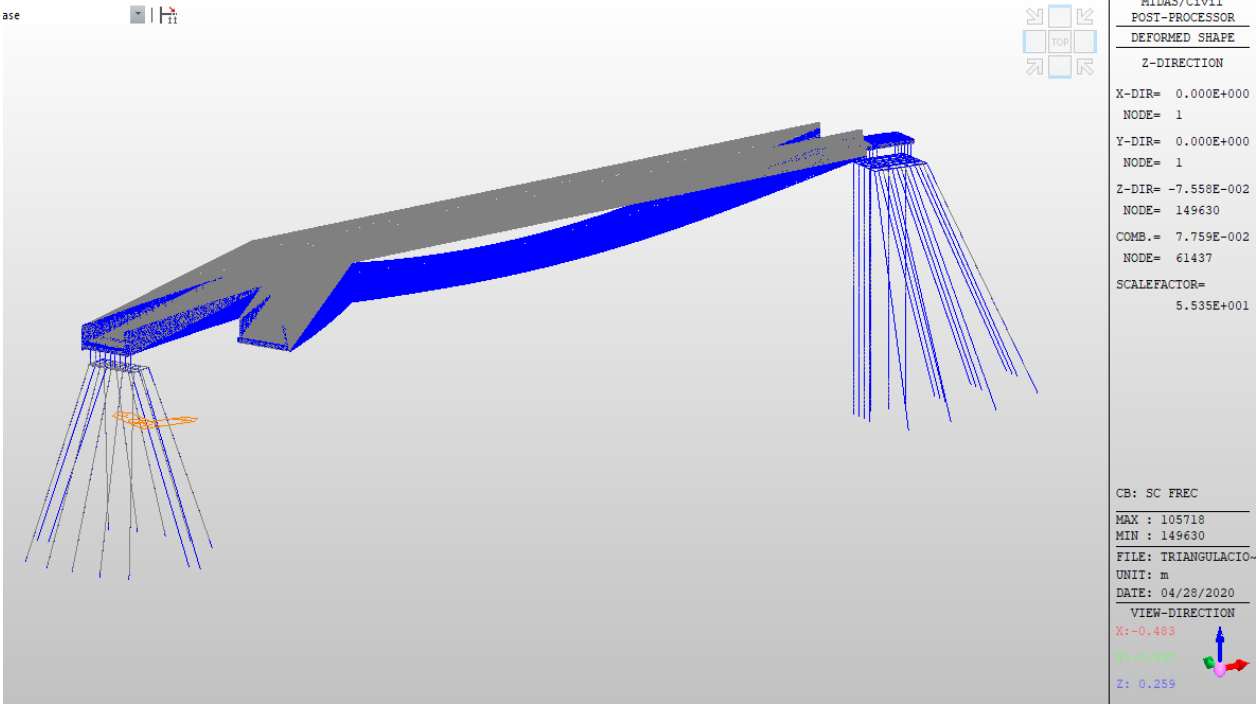


3.- DEFORMADA SC FRECUENTE: 0.2 T/m2

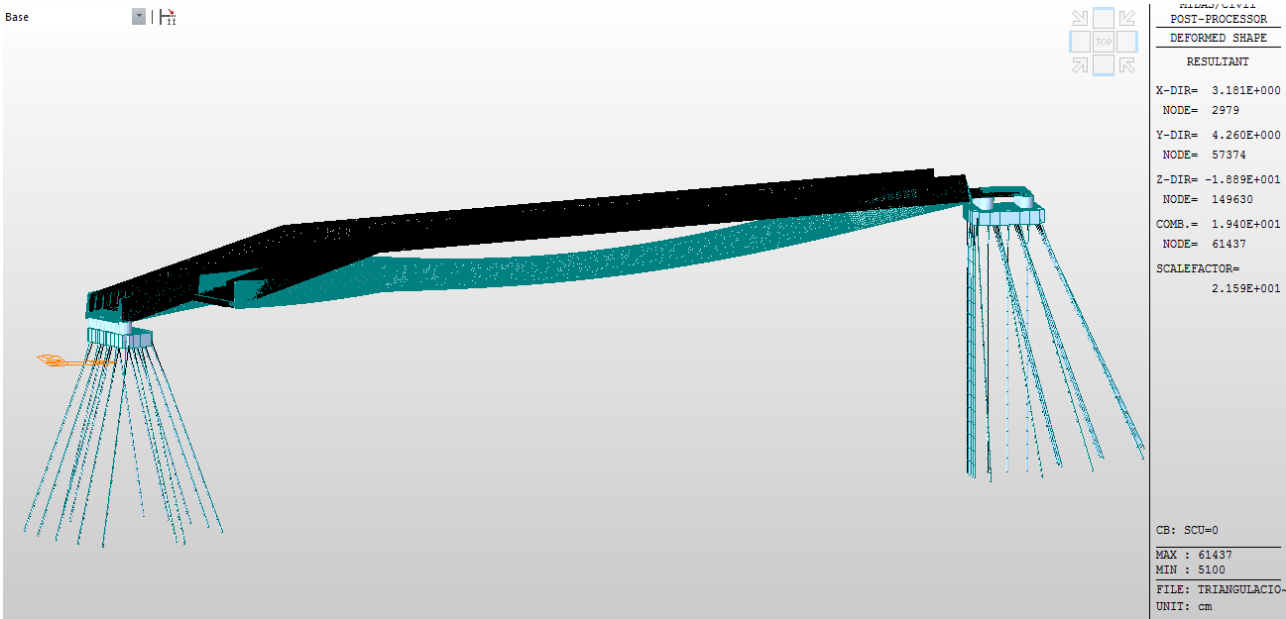
$f=7.55 \text{ cm}$

Limitación flecha para pasarelas:

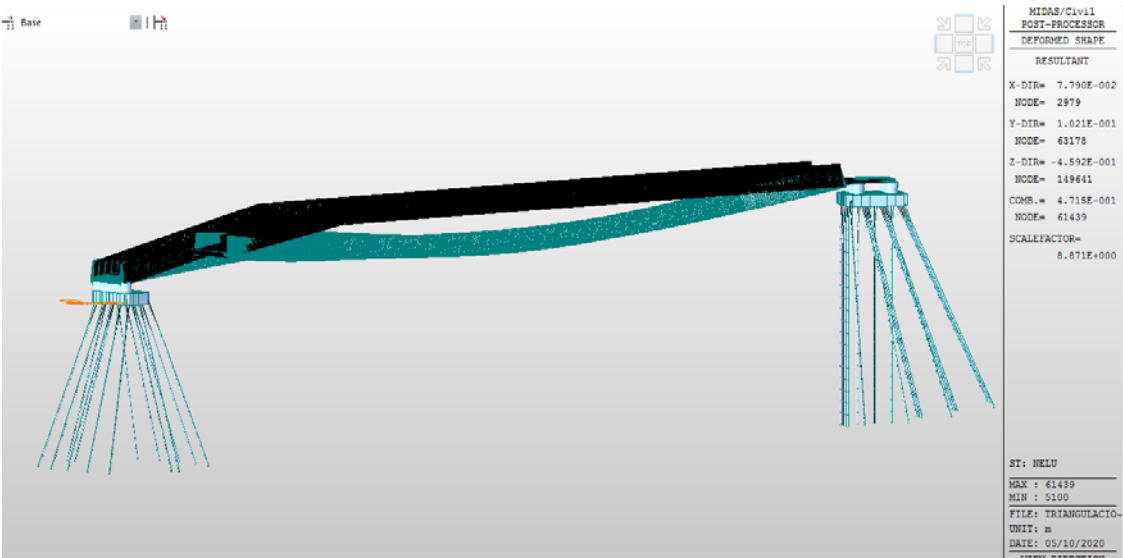
$f_{\text{max sc frecuente}} < L/1200 = 6962/1200 = 5.8 \text{ cm} < f_{\text{max}} = 7.55 \text{ cm}$



4.- DEFORMADA SC TOTAL: 0.5 T/m2: f=18.9 cm

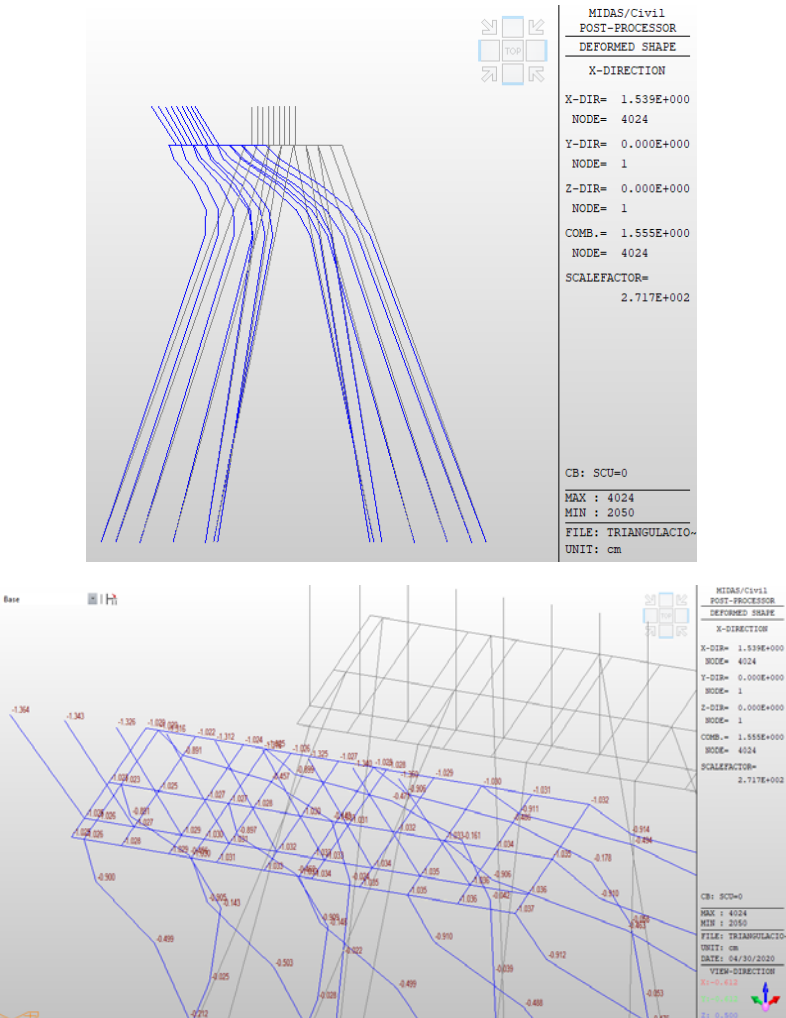


5.- DEFORMADA 1.35*(PP+CP)+1.35*SC(0.5 T/m2): f=45.9 cm



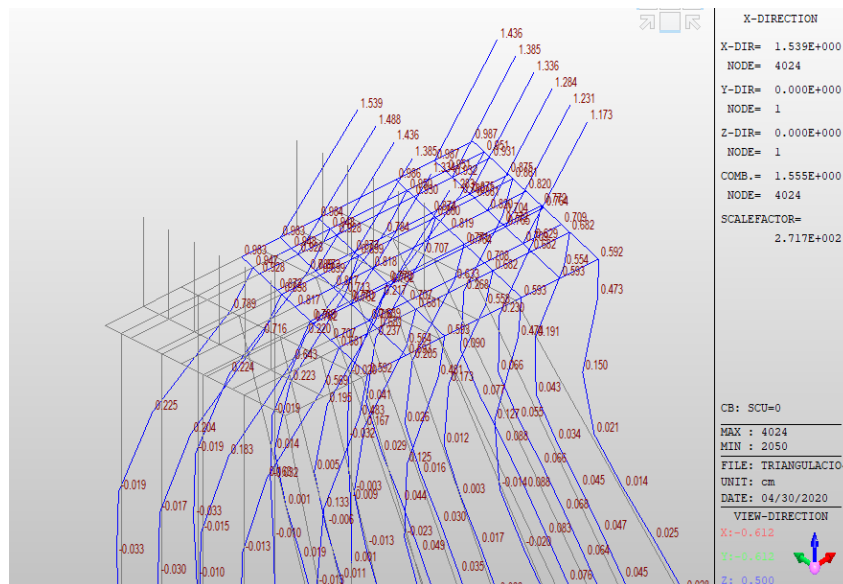
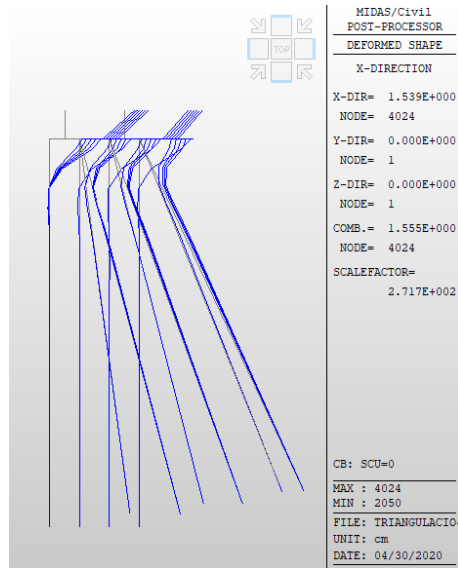
6.- DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL EN ESTRIBO JITO ALAI: SC: 0.5 T/m2

DX=-1.36 CM



7.- DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL EN ESTRIBO MEDIA LUNA: SC: 0.5 T/m2

DX=1.54 CM

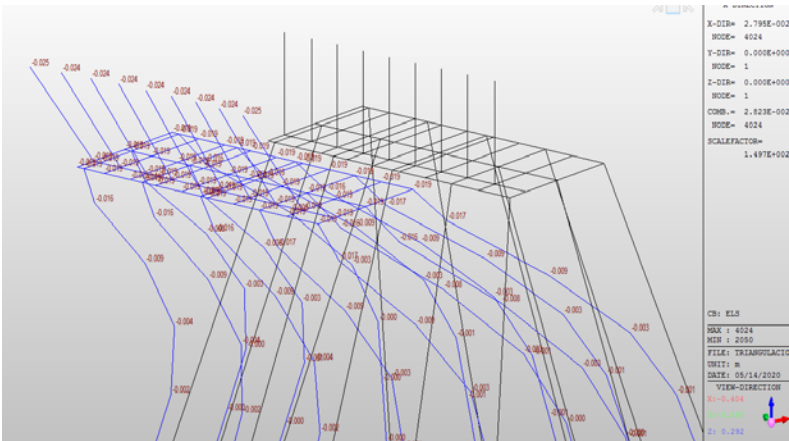
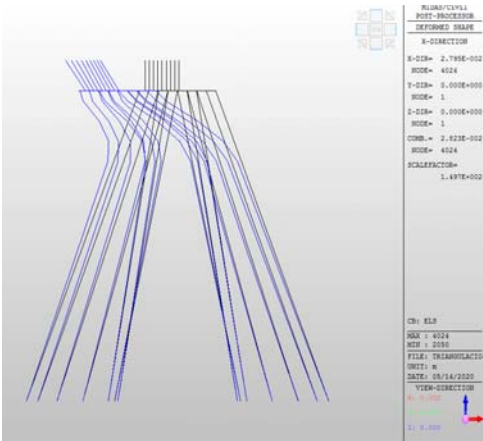


8.- DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL EN ESTRIBO FRONTÓN LABRIT: SC: 0.5 T/m2

DX=1.65 CM (Movimiento en dirección perpendicular a la cuaderna)

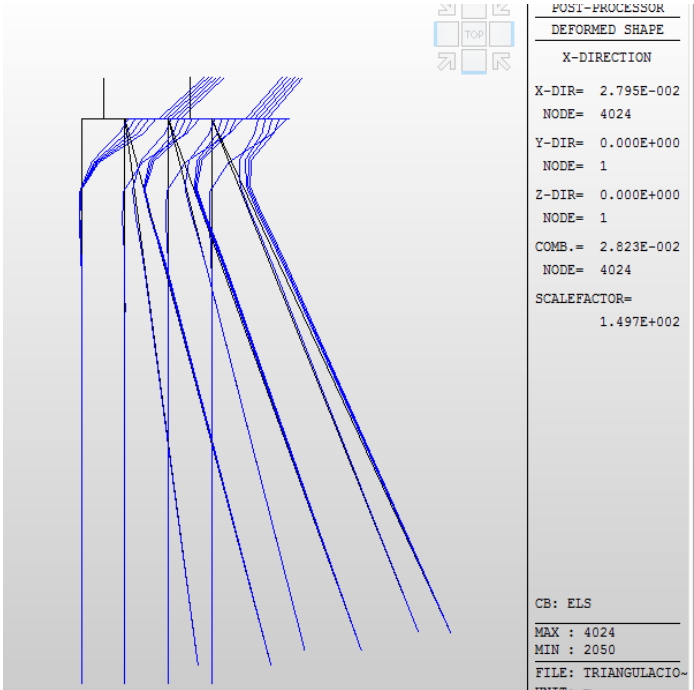
9.- DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL EN ESTRIBO JITO ALAI: PP+CP + SC (0.5 T/m2)

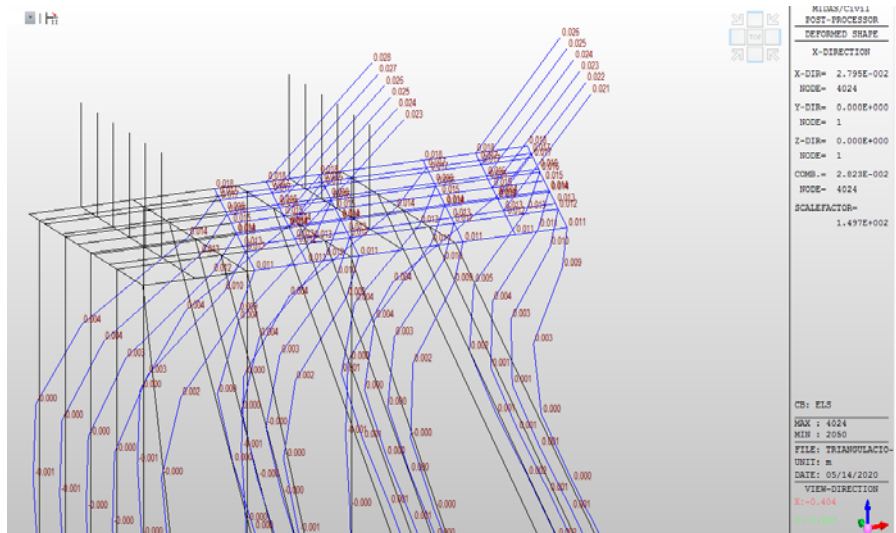
DX=-2.5 CM



10.- DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL EN ESTRIBO MEDIA LUNA: PP+CP + SC (0.5 T/m2)

DX=2.8 CM





11.- DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL EN ESTRIBO FRONTÓN LABRIT: PP+CP + SC (0.5 T/m2)

DX=3.1 CM (Movimiento en dirección perpendicular a la cuaderna)



MODELO 1: CONSIDERANDO LA CIMENTACIÓN.

REACCIONES EN APOYOS

ESFUERZOS EN APOYOS: ESTRIBOS JITO ALAI Y MEDIA LUNA: modelo general con micropilotes

	Elem	Load	Part	Fvertical:	Ftransv	Flong (según el encepado)			Torsion	Moment-y	Moment-z
				+: tracción	(según el encepado)	+: en jito alai: fuerza contraria a Media Luna; +: en media luna: fuerza hacia Jito Alai					
				Axial (tonf)	Shear-y (tonf)	Shear-z (tonf)		(tonf*m)	(tonf*m)	(tonf*m)	
JITO ALAI	167362	PP	I[173694]	-2.2	-8.0	-13.1		0.4	0.0	-1.1	
	167362	CP=0.1 T/m2	I[173694]	-0.3	-2.6	-4.2		0.1	0.0	-0.4	
	167362	scu=0.5 t/m2	I[173694]	-1.6	-13.0	-20.9		0.5	0.0	-1.8	
	167362	PP+CP	I[173694]	-2.6	-10.6	-17.3		0.5	0.0	-1.4	
	167362	ELS	I[173694]	-4.2	-23.6	-38.2		1.0	0.0	-3.2	
	167362	ELS FRECUENTES	I[173694]	-3.2	-15.8	-25.7		0.7	0.0	-2.2	
	167362	ELU	I[173694]	-5.7	-31.9	-51.6		1.4	0.0	-4.4	
	167363	PP	I[173671]	-11.6	-6.1	-14.9		0.3	0.0	-0.6	
	167363	CP=0.1 T/m2	I[173671]	-3.6	-2.0	-4.8		0.1	0.0	-0.2	
	167363	scu=0.5 t/m2	I[173671]	-18.2	-10.1	-23.8		0.5	0.0	-1.1	
	167363	PP+CP	I[173671]	-15.3	-8.1	-19.7		0.4	0.0	-0.8	
	167363	ELS	I[173671]	-33.5	-18.2	-43.5		0.8	0.0	-1.9	
	167363	ELS FRECUENTES	I[173671]	-22.6	-12.2	-29.2		0.6	0.0	-1.3	
	167363	ELU	I[173671]	-45.2	-24.6	-58.7		1.1	0.0	-2.6	
	167364	PP	I[173672]	-9.0	-5.7	-14.5		0.3	0.0	-0.5	
	167364	CP=0.1 T/m2	I[173672]	-2.9	-1.9	-4.7		0.1	0.0	-0.2	
	167364	scu=0.5 t/m2	I[173672]	-14.4	-9.3	-23.3		0.5	0.0	-0.9	
	167364	PP+CP	I[173672]	-11.9	-7.5	-19.2		0.4	0.0	-0.7	
	167364	ELS	I[173672]	-26.3	-16.8	-42.4		0.9	0.0	-1.6	
	167364	ELS FRECUENTES	I[173672]	-17.6	-11.2	-28.5		0.6	0.0	-1.1	
	167364	ELU	I[173672]	-35.5	-22.7	-57.2		1.3	0.0	-2.2	
	167365	PP	I[173673]	-7.1	-6.3	-13.7		0.3	0.0	-0.8	
	167365	CP=0.1 T/m2	I[173673]	-2.3	-2.1	-4.4		0.1	0.0	-0.3	
	167365	scu=0.5 t/m2	I[173673]	-11.5	-10.2	-22.1		0.5	0.0	-1.3	
	167365	PP+CP	I[173673]	-9.5	-8.3	-18.2		0.4	0.0	-1.1	
	167365	ELS	I[173673]	-21.0	-18.6	-40.3		0.9	0.0	-2.4	
	167365	ELS FRECUENTES	I[173673]	-14.1	-12.4	-27.0		0.6	0.0	-1.6	
	167365	ELU	I[173673]	-28.3	-25.0	-54.4		1.3	0.0	-3.3	
	167366	PP	I[173674]	-5.7	-6.5	-13.4		0.3	0.0	-0.8	
	167366	CP=0.1 T/m2	I[173674]	-1.9	-2.1	-4.3		0.1	0.0	-0.3	
	167366	scu=0.5 t/m2	I[173674]	-9.3	-10.5	-21.7		0.4	0.0	-1.4	
	167366	PP+CP	I[173674]	-7.5	-8.6	-17.7		0.3	0.0	-1.1	
	167366	ELS	I[173674]	-16.9	-19.1	-39.4		0.7	0.0	-2.5	
	167366	ELS FRECUENTES	I[173674]	-11.3	-12.8	-26.4		0.5	0.0	-1.6	
	167366	ELU	I[173674]	-22.8	-25.8	-53.2		1.0	0.0	-3.3	
	167367	PP	I[173675]	-5.3	-5.9	-13.6		0.3	0.0	-0.7	
	167367	CP=0.1 T/m2	I[173675]	-1.7	-1.9	-4.4		0.1	0.0	-0.2	
	167367	scu=0.5 t/m2	I[173675]	-8.7	-9.5	-22.0		0.4	0.0	-1.1	
	167367	PP+CP	I[173675]	-7.0	-7.8	-18.0		0.3	0.0	-0.9	
	167367	ELS	I[173675]	-15.7	-17.3	-40.0		0.7	0.0	-2.0	
	167367	ELS FRECUENTES	I[173675]	-10.5	-11.6	-26.8		0.5	0.0	-1.4	
	167367	ELU	I[173675]	-21.2	-23.3	-54.0		1.0	0.0	-2.7	
	167368	PP	I[173676]	-2.9	-6.2	-14.5		0.2	0.0	-0.7	
	167368	CP=0.1 T/m2	I[173676]	-1.0	-2.0	-4.7		0.1	0.0	-0.2	
	167368	scu=0.5 t/m2	I[173676]	-4.9	-10.0	-23.5		0.3	0.0	-1.1	
	167368	PP+CP	I[173676]	-3.8	-8.2	-19.2		0.3	0.0	-0.9	
	167368	ELS	I[173676]	-8.7	-18.2	-42.7		0.6	0.0	-2.0	
	167368	ELS FRECUENTES	I[173676]	-5.8	-12.2	-28.6		0.4	0.0	-1.3	
	167368	ELU	I[173676]	-11.7	-24.6	-57.6		0.8	0.0	-2.7	
	167369	PP	I[173016]	-3.5	-6.3	-15.1		0.3	0.0	-0.6	
	167369	CP=0.1 T/m2	I[173016]	-1.2	-2.0	-4.9		0.1	0.0	-0.2	
	167369	scu=0.5 t/m2	I[173016]	-5.8	-9.9	-24.6		0.4	0.0	-1.0	
	167369	PP+CP	I[173016]	-4.7	-8.2	-20.0		0.3	0.0	-0.8	
	167369	ELS	I[173016]	-10.5	-18.2	-44.6		0.7	0.0	-1.8	
	167369	ELS FRECUENTES	I[173016]	-7.0	-12.2	-29.9		0.5	0.0	-1.2	
	167369	ELU	I[173016]	-14.2	-24.6	-60.2		1.0	0.0	-2.5	
	167370	PP	I[173677]	-13.2	-10.9	-12.9		0.4	0.0	-2.0	
	167370	CP=0.1 T/m2	I[173677]	-4.1	-3.4	-4.2		0.1	0.0	-0.6	
	167370	scu=0.5 t/m2	I[173677]	-20.3	-17.2	-21.1		0.6	0.0	-3.2	
	167370	PP+CP	I[173677]	-17.3	-14.3	-17.2		0.5	0.0	-2.7	
	167370	ELS	I[173677]	-37.6	-31.6	-38.3		1.2	0.0	-5.8	
	167370	ELS FRECUENTES	I[173677]	-25.4	-21.2	-25.6		0.8	0.0	-3.9	
	167370	ELU	I[173677]	-50.7	-42.6	-51.6		1.6	0.0	-7.8	

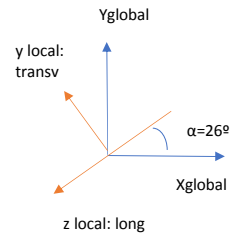
Yglobal

Ylocal: transv

Xglobal

z local: long

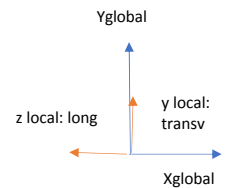
$\alpha=26^\circ$



ESFUERZOS EN APOYOS: ESTRIBOS JITO ALAI Y MEDIA LUNA: modelo general con micropilotes

MEDIA LUNA: APOYO MÓVIL

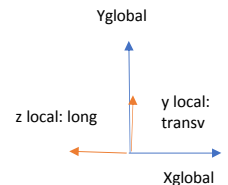
			Fvertical: +: tracción	Ftransv (según el encepado)	Flong (según el encepado) +: en jito alai: fuerza contraria a Media Luna; +: en media luna: fuerza hacia Jito Alai				
Elem	Load	Part	Axial (tonf)	Shear-y (tonf)	Shear-z (tonf)	Torsion (tonf*m)	Moment-y (tonf*m)	Moment-z (tonf*m)	
167383	PP	I[174148]	-0.4	-5.3	0.0	0.0	0.0	-1.4	
167383	CP=0.1 T/m2	I[174148]	0.1	-1.7	0.0	0.0	0.0	-0.4	
167383	scu=0.5 t/m2	I[174148]	0.2	-8.5	0.0	0.0	0.0	-2.2	
167383	PP+CP	I[174148]	-0.4	-7.0	0.0	0.0	0.0	-1.8	
167383	ELS	I[174148]	-0.1	-15.5	0.0	0.1	0.0	-4.0	
167383	ELS FRECUENTES	I[174148]	-0.3	-10.4	0.0	0.1	0.0	-2.7	
167383	ELU	I[174148]	-0.2	-21.0	0.0	0.1	0.0	-5.4	
167384	PP	I[174149]	-12.6	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	
167384	CP=0.1 T/m2	I[174149]	-3.8	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
167384	scu=0.5 t/m2	I[174149]	-19.1	-0.3	0.0	0.1	0.0	-0.1	
167384	PP+CP	I[174149]	-16.5	-0.2	0.0	0.1	0.0	-0.1	
167384	ELS	I[174149]	-35.5	-0.4	0.0	0.1	0.0	-0.2	
167384	ELS FRECUENTES	I[174149]	-24.1	-0.3	0.0	0.1	0.0	-0.1	
167384	ELU	I[174149]	-48.0	-0.6	0.0	0.2	0.0	-0.3	
167385	PP	I[174150]	-11.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	
167385	CP=0.1 T/m2	I[174150]	-3.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
167385	scu=0.5 t/m2	I[174150]	-17.2	0.4	0.0	0.1	0.0	0.1	
167385	PP+CP	I[174150]	-14.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	
167385	ELS	I[174150]	-31.8	0.8	0.0	0.1	0.0	0.2	
167385	ELS FRECUENTES	I[174150]	-21.6	0.6	0.0	0.1	0.0	0.2	
167385	ELU	I[174150]	-43.0	1.1	0.0	0.1	0.0	0.3	
167386	PP	I[174151]	-10.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	
167386	CP=0.1 T/m2	I[174151]	-3.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
167386	scu=0.5 t/m2	I[174151]	-16.3	0.8	0.0	0.1	0.0	0.2	
167386	PP+CP	I[174151]	-14.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.2	
167386	ELS	I[174151]	-30.4	1.4	0.0	0.1	0.0	0.4	
167386	ELS FRECUENTES	I[174151]	-20.6	1.0	0.0	0.1	0.0	0.3	
167386	ELU	I[174151]	-41.0	1.9	0.0	0.1	0.0	0.5	
167387	PP	I[174152]	-11.4	1.1	0.0	0.0	0.0	0.3	
167387	CP=0.1 T/m2	I[174152]	-3.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	
167387	scu=0.5 t/m2	I[174152]	-16.3	1.9	0.0	0.1	0.0	0.6	
167387	PP+CP	I[174152]	-14.7	1.5	0.0	0.1	0.0	0.4	
167387	ELS	I[174152]	-31.0	3.5	0.0	0.1	0.0	1.0	
167387	ELS FRECUENTES	I[174152]	-21.2	2.3	0.0	0.1	0.0	0.7	
167387	ELU	I[174152]	-41.9	4.7	0.0	0.2	0.0	1.3	
167388	PP	I[174153]	4.0	7.0	0.0	0.0	0.0	1.9	
167388	CP=0.1 T/m2	I[174153]	2.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.6	
167388	scu=0.5 t/m2	I[174153]	9.7	10.6	0.0	0.0	0.0	2.9	
167388	PP+CP	I[174153]	5.9	9.1	0.0	0.0	0.0	2.5	
167388	ELS	I[174153]	15.6	19.7	0.0	0.1	0.0	5.4	
167388	ELS FRECUENTES	I[174153]	9.8	13.4	0.0	0.0	0.0	3.6	
167388	ELU	I[174153]	21.1	26.6	0.0	0.1	0.0	7.2	



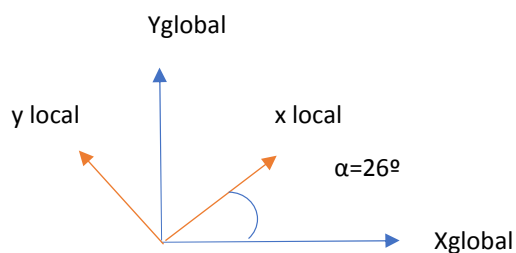
ESFUERZOS EN APOYOS: ESTRIBOS JITO ALAI Y MEDIA LUNA: modelo general con micropilotes

MEDIA LUNA: APOYO FIJO

			Fvertical: +: tracción	Ftransv (según el encepado)	Flong (según el encepado) +: en jito alai: fuerza contraria a Media Luna; +: en media luna: fuerza hacia Jito Alai				
Elem	Load	Part	Axial (tonf)	Shear-y (tonf)	Shear-z (tonf)	Torsion (tonf*m)	Moment-y (tonf*m)	Moment-z (tonf*m)	
167389	PP	I[174154]	8.7	-2.8	22.2	0.6	0.0	-0.7	
167389	CP=0.1 T/m2	I[174154]	2.9	-0.9	7.2	0.2	0.0	-0.2	
167389	scu=0.5 t/m2	I[174154]	14.2	-4.4	35.9	1.0	0.0	-1.1	
167389	PP+CP	I[174154]	11.6	-3.6	29.4	0.8	0.0	-0.9	
167389	ELS	I[174154]	25.8	-8.0	65.3	1.8	0.0	-2.1	
167389	ELS FRECUENTES	I[174154]	17.3	-5.4	43.8	1.2	0.0	-1.4	
167389	ELU	I[174154]	34.9	-10.8	88.2	2.4	0.0	-2.8	
167390	PP	I[174155]	-1.4	0.4	28.7	-0.4	0.0	0.1	
167390	CP=0.1 T/m2	I[174155]	-0.4	0.2	9.3	-0.1	0.0	0.1	
167390	scu=0.5 t/m2	I[174155]	-2.1	0.8	46.3	-0.6	0.0	0.2	
167390	PP+CP	I[174155]	-1.8	0.6	37.9	-0.5	0.0	0.2	
167390	ELS	I[174155]	-3.9	1.4	84.2	-1.1	0.0	0.4	
167390	ELS FRECUENTES	I[174155]	-2.7	0.9	56.4	-0.7	0.0	0.3	
167390	ELU	I[174155]	-5.3	1.9	113.7	-1.5	0.0	0.6	
167391	PP	I[174156]	-1.1	0.4	16.8	0.0	0.0	0.1	
167391	CP=0.1 T/m2	I[174156]	-0.4	0.2	5.4	0.0	0.0	0.0	
167391	scu=0.5 t/m2	I[174156]	-1.7	0.8	27.2	0.0	0.0	0.2	
167391	PP+CP	I[174156]	-1.5	0.6	22.3	0.0	0.0	0.2	
167391	ELS	I[174156]	-3.2	1.3	49.4	0.1	0.0	0.4	
167391	ELS FRECUENTES	I[174156]	-2.2	0.9	33.1	0.0	0.0	0.2	
167391	ELU	I[174156]	-4.3	1.8	66.7	0.1	0.0	0.5	
167392	PP	I[174157]	-1.6	-0.1	17.1	0.0	0.0	0.0	
167392	CP=0.1 T/m2	I[174157]	-0.5	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	
167392	scu=0.5 t/m2	I[174157]	-2.5	0.1	27.5	0.0	0.0	0.0	
167392	PP+CP	I[174157]	-2.1	0.0	22.6	0.0	0.0	0.0	
167392	ELS	I[174157]	-4.6	0.0	50.1	0.0	0.0	0.0	
167392	ELS FRECUENTES	I[174157]	-3.1	0.0	33.6	0.0	0.0	0.0	
167392	ELU	I[174157]	-6.1	0.1	67.6	0.1	0.0	0.0	
167393	PP	I[174158]	-1.3	-0.6	29.0	0.5	0.0	-0.1	
167393	CP=0.1 T/m2	I[174158]	-0.4	-0.2	9.3	0.2	0.0	0.0	
167393	scu=0.5 t/m2	I[174158]	-2.0	-0.7	46.7	0.8	0.0	-0.2	
167393	PP+CP	I[174158]	-1.7	-0.7	38.3	0.6	0.0	-0.2	
167393	ELS	I[174158]	-3.7	-1.4	85.0	1.4	0.0	-0.3	
167393	ELS FRECUENTES	I[174158]	-2.5	-1.0	57.0	0.9	0.0	-0.2	
167393	ELU	I[174158]	-5.0	-1.9	114.8	1.8	0.0	-0.4	
167394	PP	I[174159]	7.1	-0.5	26.5	-0.7	0.0	0.0	
167394	CP=0.1 T/m2	I[174159]	2.3	-0.1	8.5	-0.2	0.0	0.0	
167394	scu=0.5 t/m2	I[174159]	11.5	-0.6	42.7	-1.1	0.0	0.0	
167394	PP+CP	I[174159]	9.4	-0.6	35.0	-0.9	0.0	0.0	
167394	ELS	I[174159]	20.9	-1.1	77.7	-2.0	0.0	0.0	
167394	ELS FRECUENTES	I[174159]	14.0	-0.8	52.1	-1.3	0.0	0.0	
167394	ELU	I[174159]	28.2	-1.5	104.8	-2.7	0.0	0.0	



REACCIONES EN APOYOS: ESTRIBO LABRIT: modelo general con micropilotes



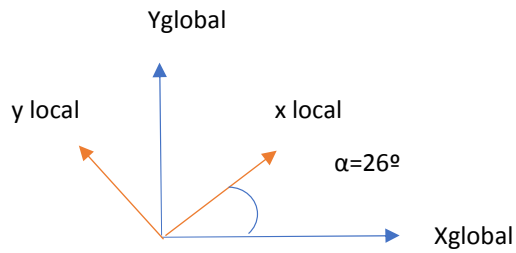
Vertical

Flong
(perpendicular a la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Ftransversal
(según la dirección de la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Node	Load	FX (tonf)	FY (tonf)	FZ (tonf)	Fx local	Fy local
2036	PP	-0.5	1.0	0.1	0.0	1.1
2036	CP=0.1 T/m2	-0.2	0.3	0.0	0.0	0.4
2036	scu=0.5 t/m2	-0.8	1.6	0.1	0.0	1.8
2036	PP+CP	-0.6	1.3	0.1	0.0	1.4
2036	ELS	-1.4	2.9	0.2	0.0	3.2
2036	ELS FRECUENTES	-0.9	1.9	0.2	0.0	2.1
2036	ELU	-1.9	3.9	0.3	0.0	4.3
1609	PP	-1.2	2.4	4.2	0.0	2.6
1609	CP=0.1 T/m2	-0.4	0.8	1.6	0.0	0.9
1609	scu=0.5 t/m2	-2.1	4.2	7.8	0.0	4.7
1609	PP+CP	-1.6	3.2	5.7	0.0	3.6
1609	ELS	-3.6	7.4	13.6	0.0	8.3
1609	ELS FRECUENTES	-2.4	4.9	8.9	0.0	5.5
1609	ELU	-4.9	10.0	18.3	0.0	11.2
1992	PP	-0.2	0.5	-0.1	0.0	0.6
1992	CP=0.1 T/m2	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.2
1992	scu=0.5 t/m2	-0.5	1.0	0.1	0.0	1.1
1992	PP+CP	-0.3	0.7	-0.1	0.0	0.8
1992	ELS	-0.8	1.7	0.1	0.0	1.9
1992	ELS FRECUENTES	-0.5	1.1	0.0	0.0	1.2
1992	ELU	-1.1	2.3	0.1	0.0	2.5
1612	PP	0.1	-0.1	-0.7	0.0	-0.2
1612	CP=0.1 T/m2	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0
1612	scu=0.5 t/m2	0.1	-0.1	-1.0	0.0	-0.1
1612	PP+CP	0.1	-0.2	-0.9	0.0	-0.2
1612	ELS	0.1	-0.3	-1.9	0.0	-0.3
1612	ELS FRECUENTES	0.1	-0.2	-1.3	0.0	-0.3
1612	ELU	0.2	-0.4	-2.6	0.0	-0.5

REACCIONES EN APOYOS: ESTRIBO LABRIT: modelo general con micropilotes



Vertical

Flong
(perpendicular a la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Ftransversal
(según la dirección de la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Node	Load	FX (tonf)	FY (tonf)	FZ (tonf)	Fx local	Fy local
1989	PP	0.3	-0.5	-0.9	0.0	-0.6
1989	CP=0.1 T/m2	0.1	-0.2	-0.3	0.0	-0.2
1989	scu=0.5 t/m2	0.4	-0.9	-1.4	0.0	-0.9
1989	PP+CP	0.3	-0.7	-1.2	0.0	-0.8
1989	ELS	0.8	-1.6	-2.6	0.0	-1.7
1989	ELS FRECUENTES	0.5	-1.0	-1.8	0.0	-1.2
1989	ELU	1.0	-2.1	-3.5	0.0	-2.3
1986	PP	0.7	-1.4	0.0	0.0	-1.6
1986	CP=0.1 T/m2	0.2	-0.5	0.0	0.0	-0.5
1986	scu=0.5 t/m2	1.2	-2.4	0.1	0.0	-2.7
1986	PP+CP	0.9	-1.9	0.0	0.0	-2.1
1986	ELS	2.1	-4.3	0.1	0.0	-4.8
1986	ELS FRECUENTES	1.4	-2.9	0.0	0.0	-3.2
1986	ELU	2.9	-5.9	0.1	0.0	-6.5
1987	PP	0.7	-1.4	7.7	0.0	-1.6
1987	CP=0.1 T/m2	0.2	-0.5	2.6	0.0	-0.5
1987	scu=0.5 t/m2	1.2	-2.4	13.0	0.0	-2.7
1987	PP+CP	0.9	-1.9	10.3	0.0	-2.1
1987	ELS	2.1	-4.3	23.3	0.0	-4.8
1987	ELS FRECUENTES	1.4	-2.9	15.5	0.0	-3.2
1987	ELU	2.9	-5.8	31.4	0.0	-6.5
1982	PP	0.3	-0.5	1.6	0.0	-0.6
1982	CP=0.1 T/m2	0.1	-0.2	0.5	0.0	-0.2
1982	scu=0.5 t/m2	0.5	-1.1	2.7	0.0	-1.2
1982	PP+CP	0.4	-0.7	2.2	0.0	-0.8
1982	ELS	0.9	-1.8	4.8	0.0	-2.0
1982	ELS FRECUENTES	0.6	-1.2	3.2	0.0	-1.3
1982	ELU	1.2	-2.4	6.5	0.0	-2.7

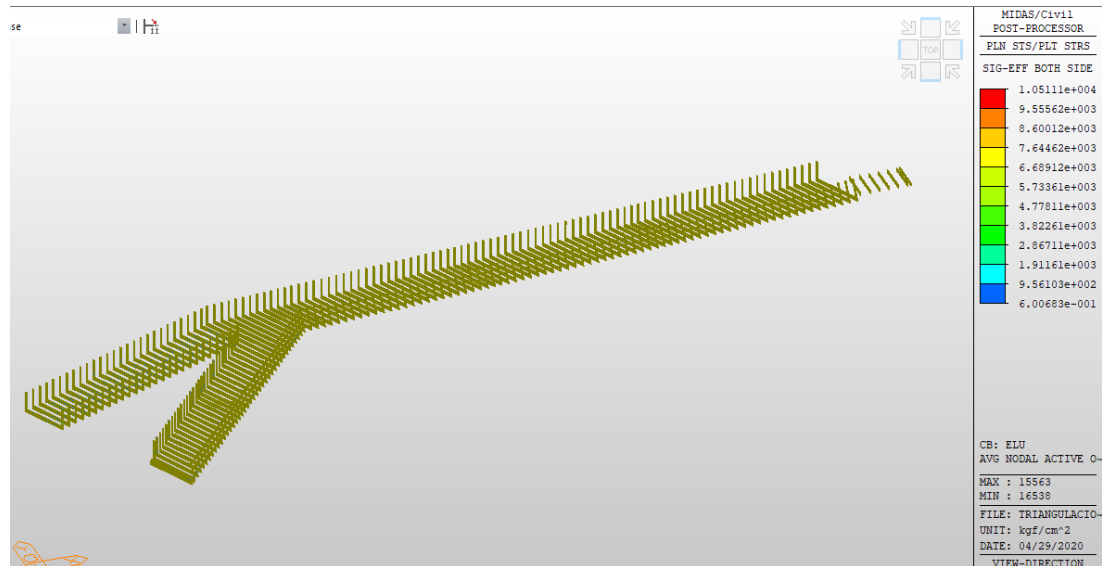
MODELO 1: CONSIDERANDO LA CIMENTACIÓN.

TENSIONES EN CHAPAS

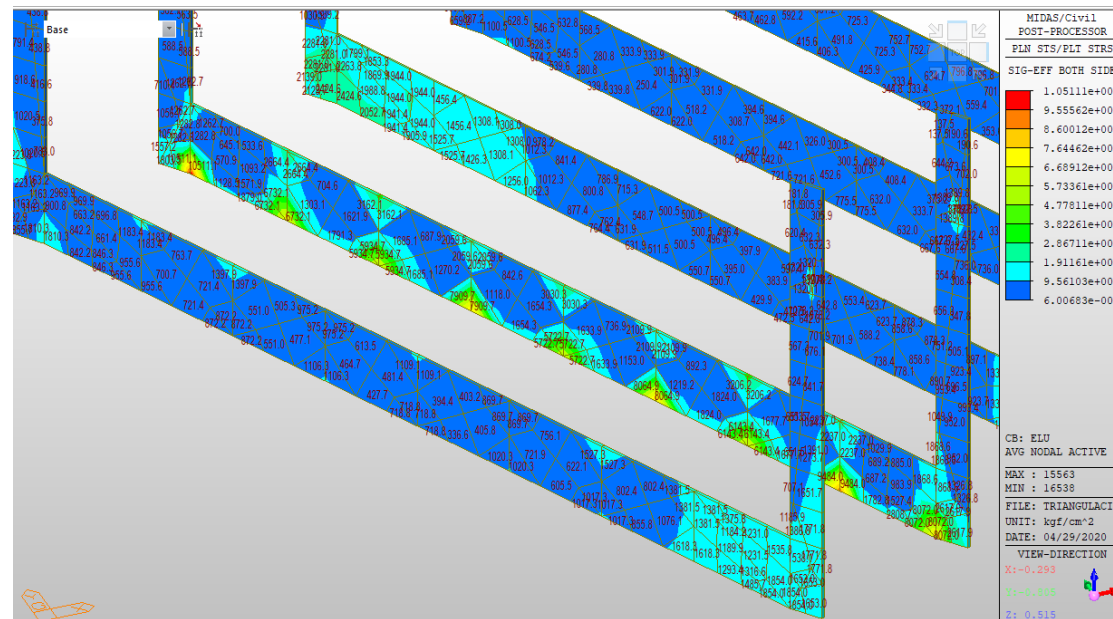
RESUMEN DE RESULTADOS PASARELA LABRIT: TENSIONES EN CHAPAS:

- Resultados correspondientes al modelo general con micropilotes.**

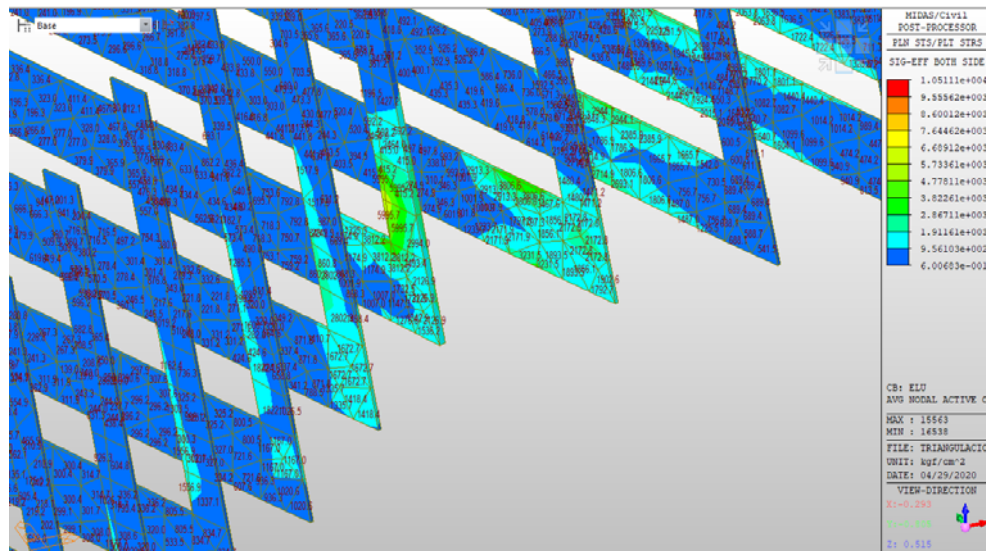
1.-TENSIONES EN CUADERNAS



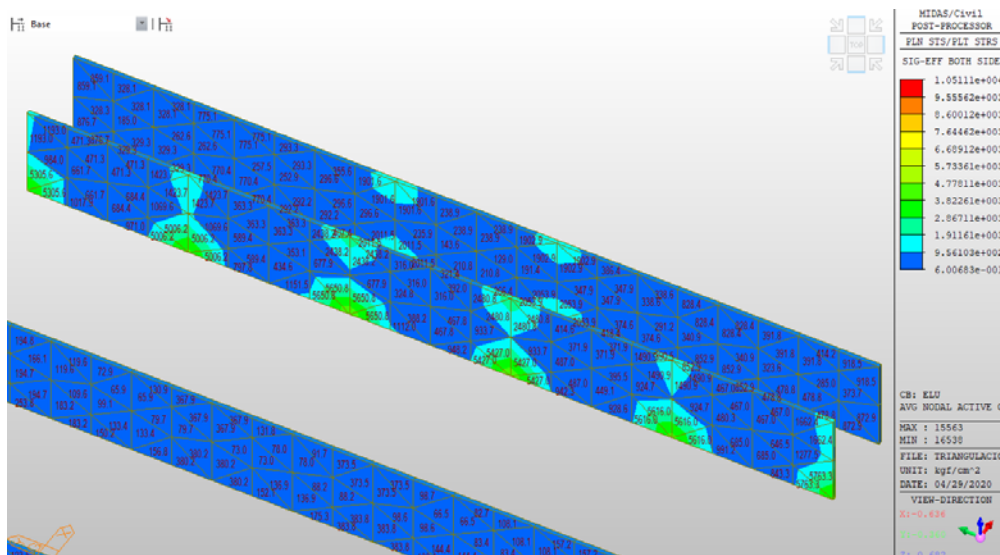
- Tensiones máximas cerca del estribo Jito Alai.**



- Concentración de tensiones en unión rampa corta y larga.



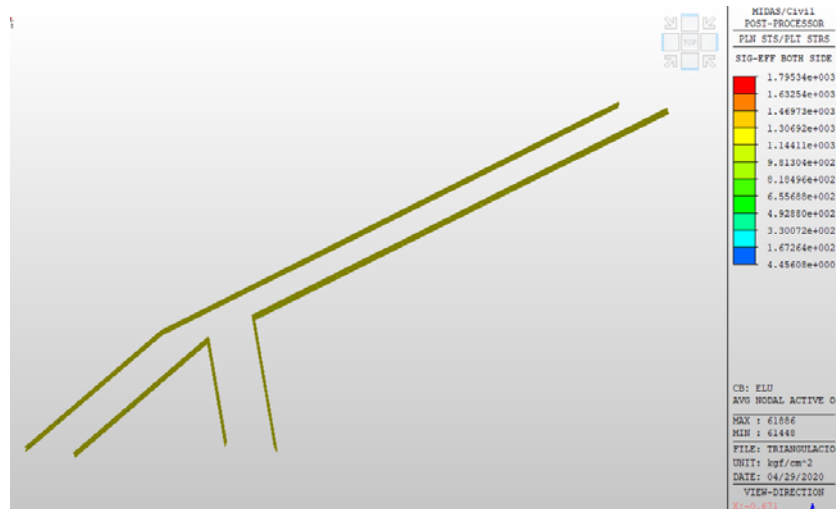
- Concentración de tensiones en cuaderna tramo horizontal en estribo Media Luna.



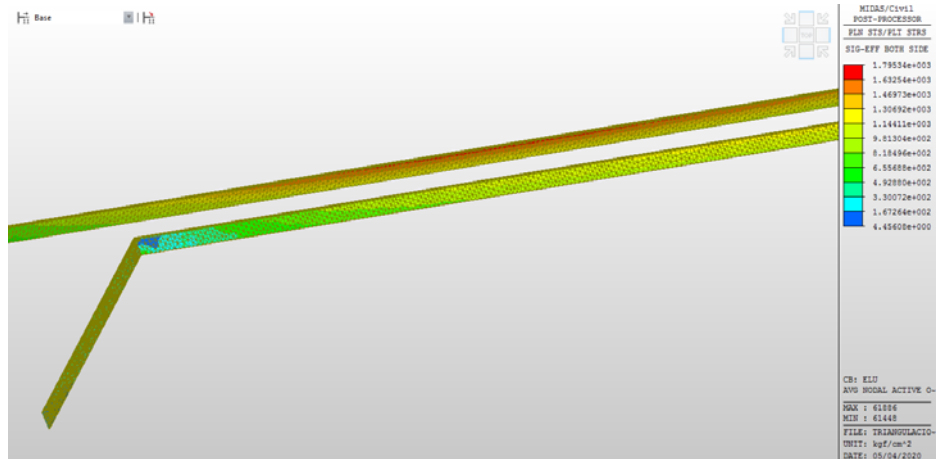
- En el resto de zonas, las tensiones son inferiores a $f_{yd} = 3550 / 1.05 = 3381 \text{ Kp/cm}^2$.

2.- TENSIONES EN SIETE

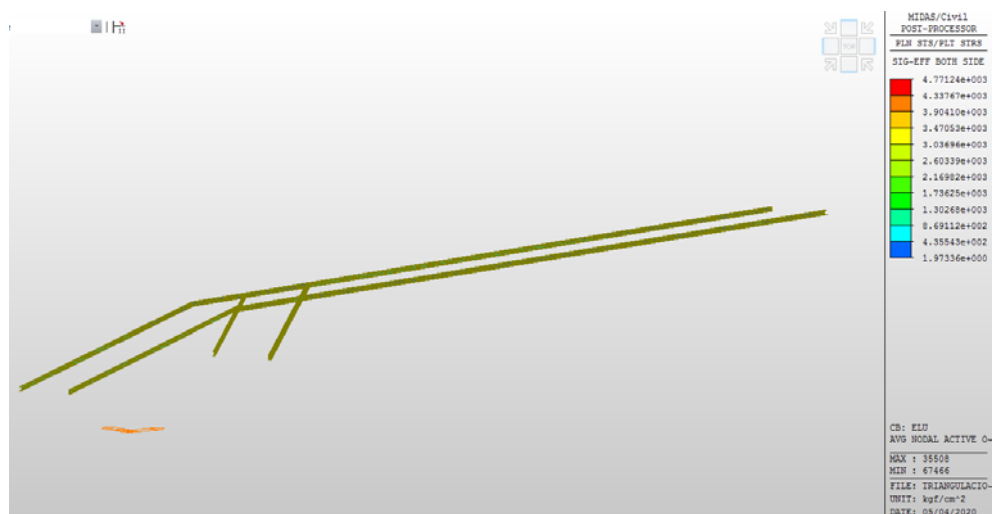
- $\sigma_{max} = 1.795 \text{ Kp/cm}^2$



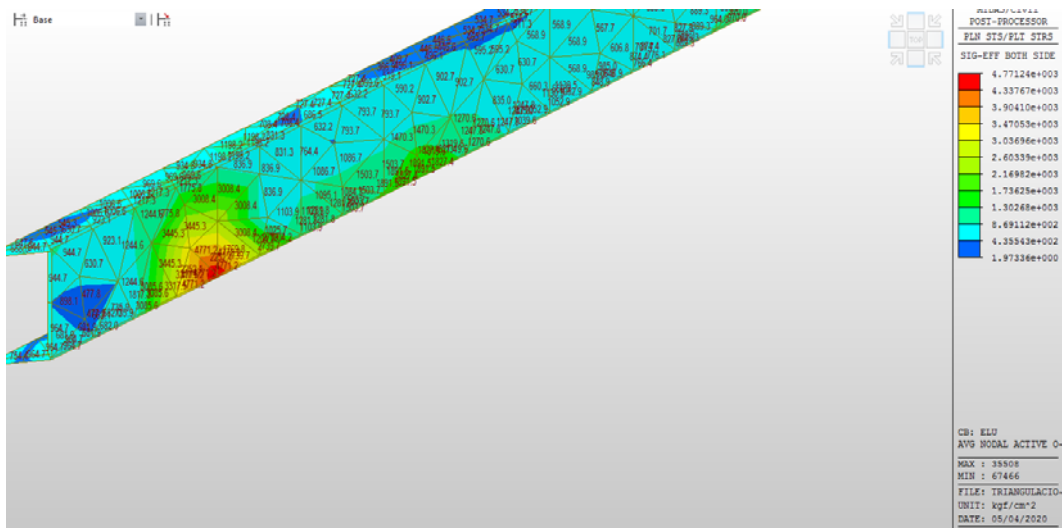
- Zona de máximas tensiones en siete: rampa larga.



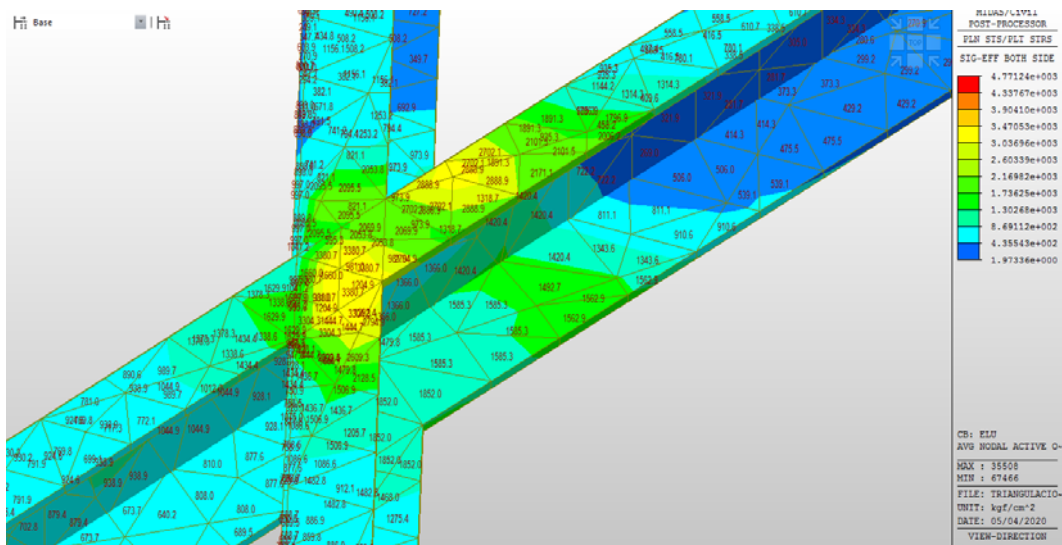
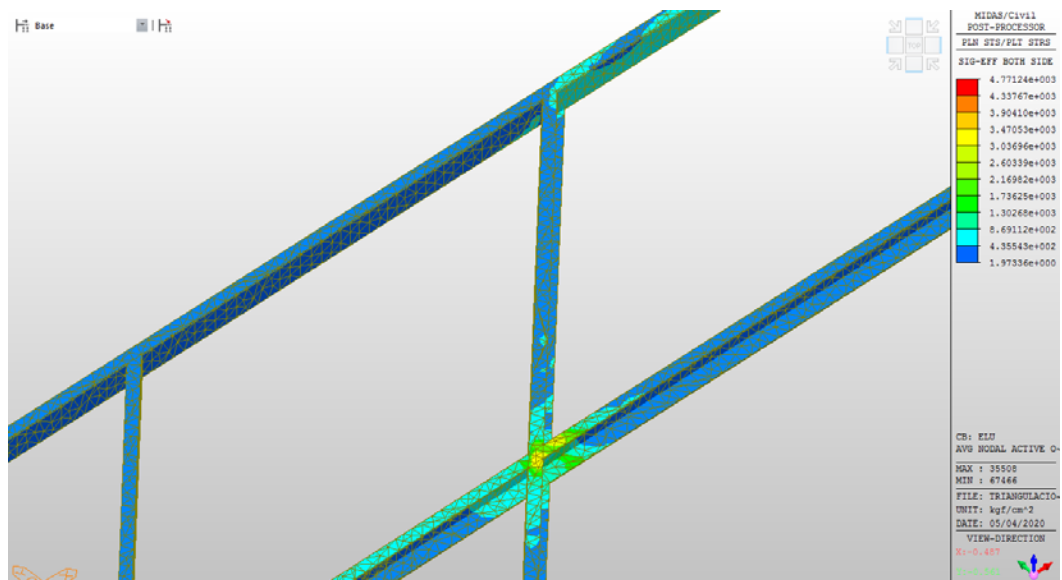
3.- TENSIONES EN PERFIL U



- Concentración de tensiones en perfil en U en la zona del estribo Jito Alai.



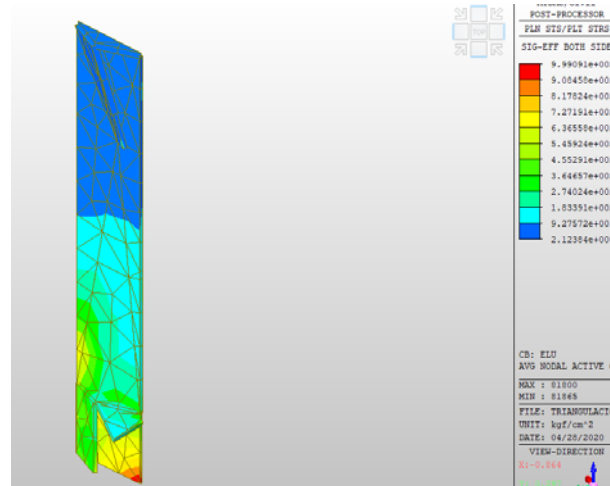
- Concentración de tensiones en unión rampa corta con rampa larga.



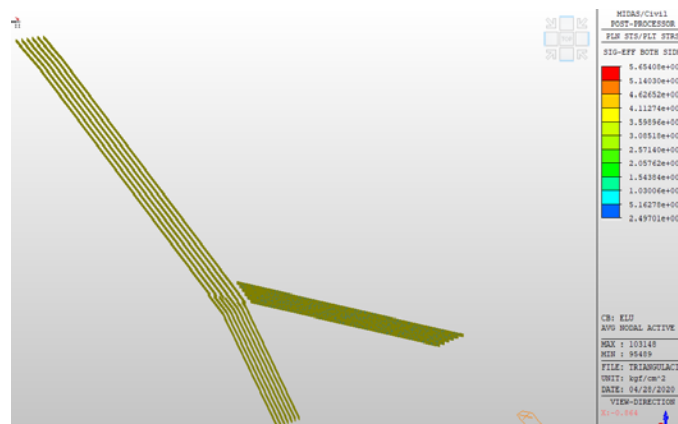
- En el resto de zonas, las tensiones son inferiores a $f_{yd}=3550/1.05=3381 \text{ Kp/cm}^2$.

4.- TENSIONES EN ENCUENTRO RAMPA CORTA CON ESCALERA

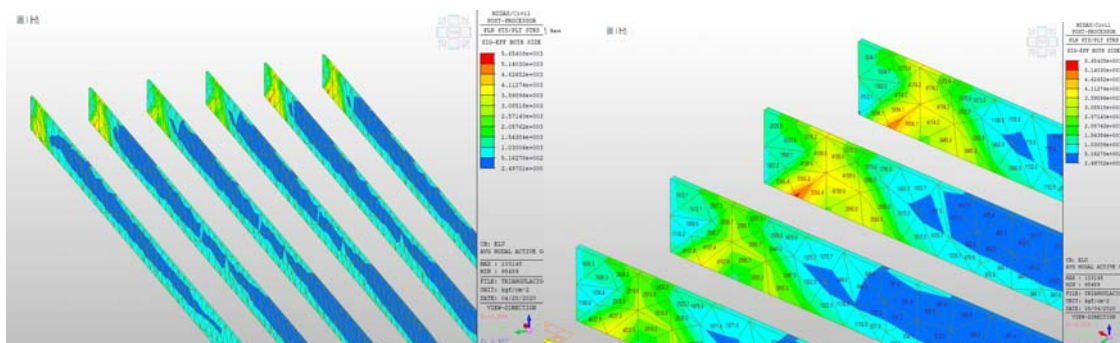
- $\sigma_{\max} = 999 \text{ Kp/cm}^2$



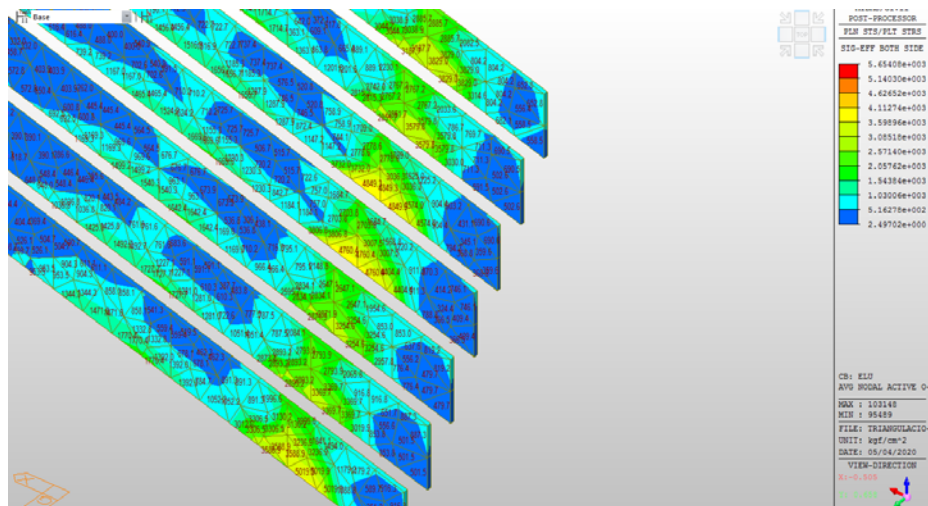
5.- TENSIONES EN VIGAS LONGITUDIANLES



- Concentración de tensiones en vigas logitudinales, zona del estribo Media Luna.

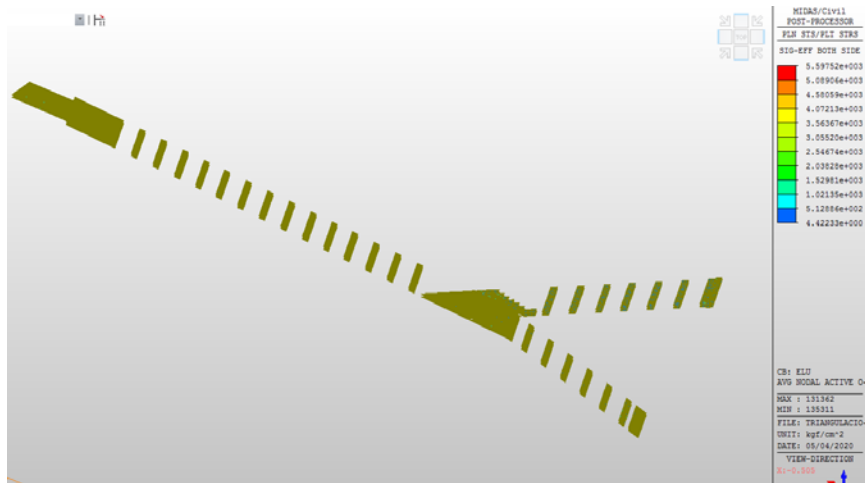


- Concentración de tensiones en estribo Jito Alai

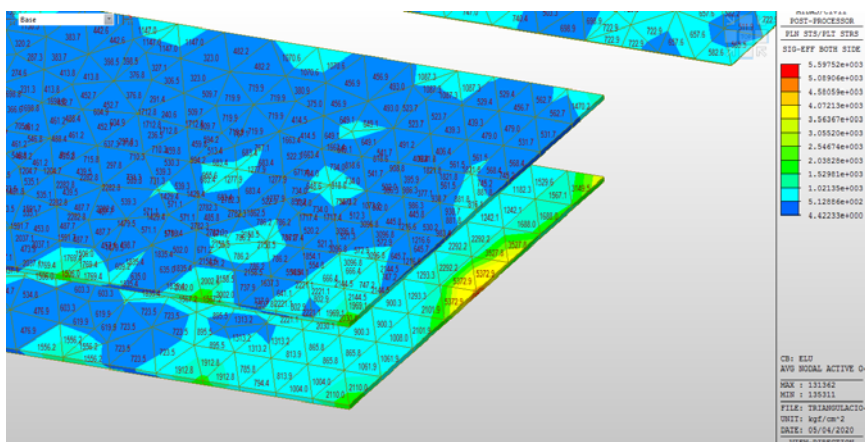


- En el resto de zonas, las tensiones son inferiores a $f_{yd} = 3550 / 1.05 = 3381 \text{ Kp/cm}^2$.

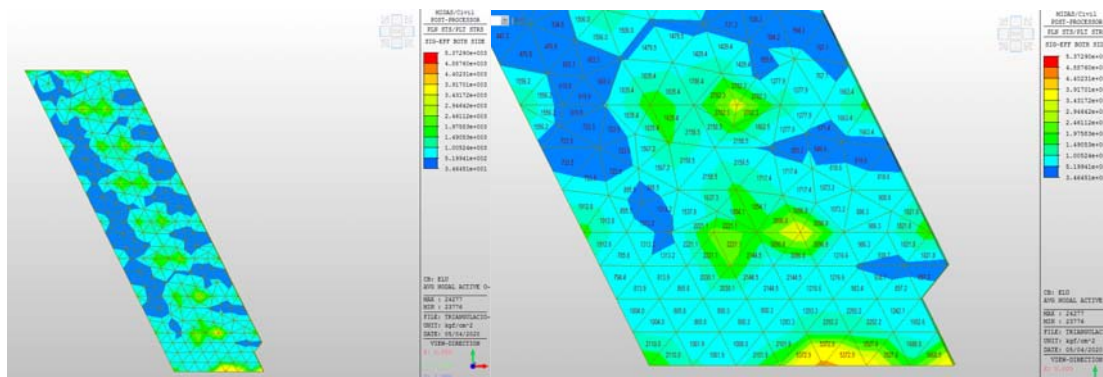
5.- TENSIONES EN CHAPAS HORIZONTALES



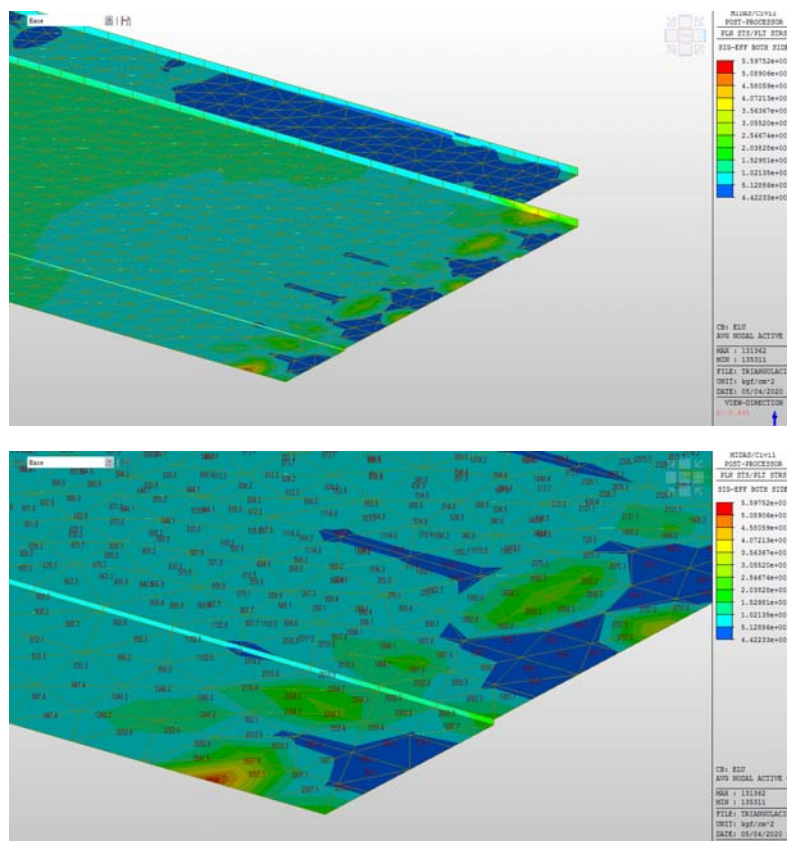
- Concentración de tensiones en zona del estribo Jito Alai



- Detalle chapa inferior en estribo Jito Alai.

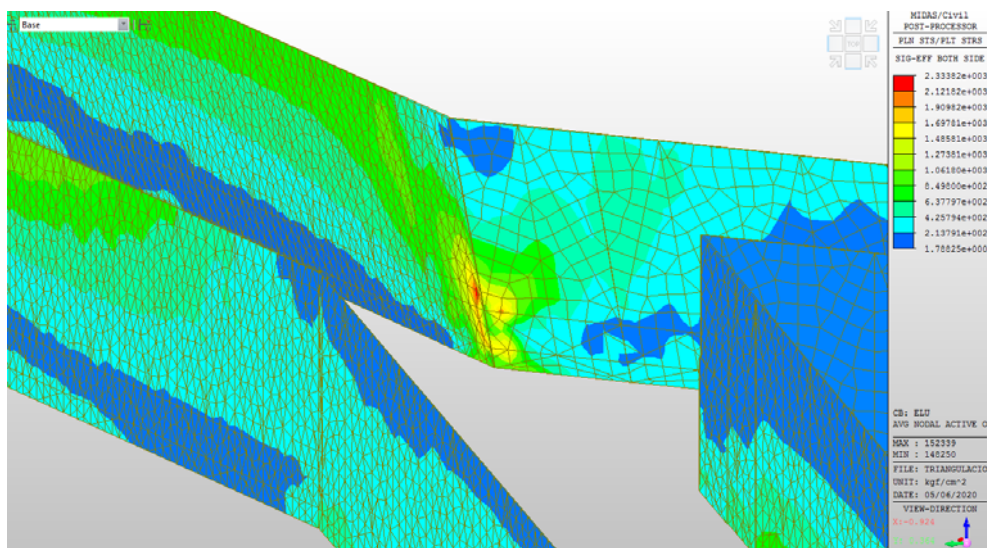
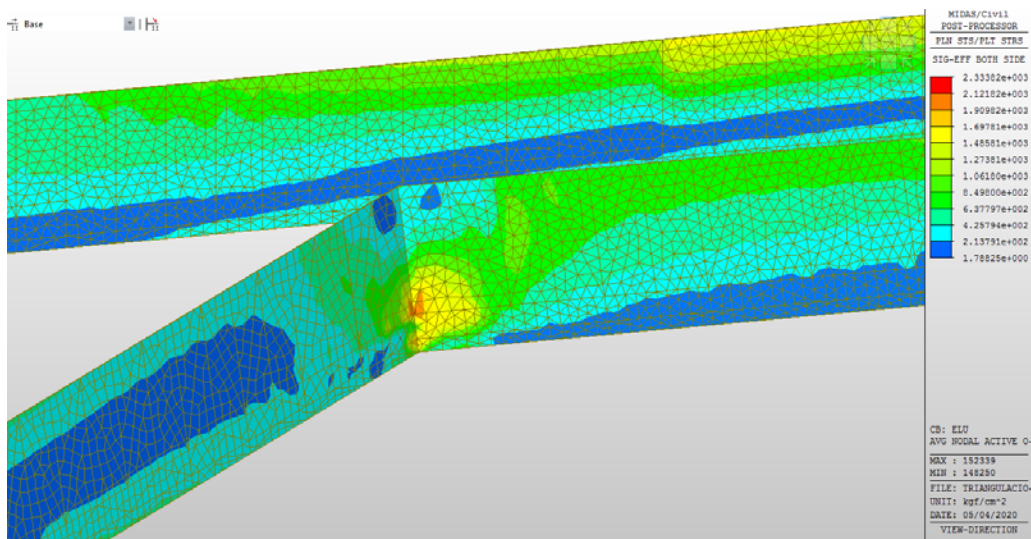
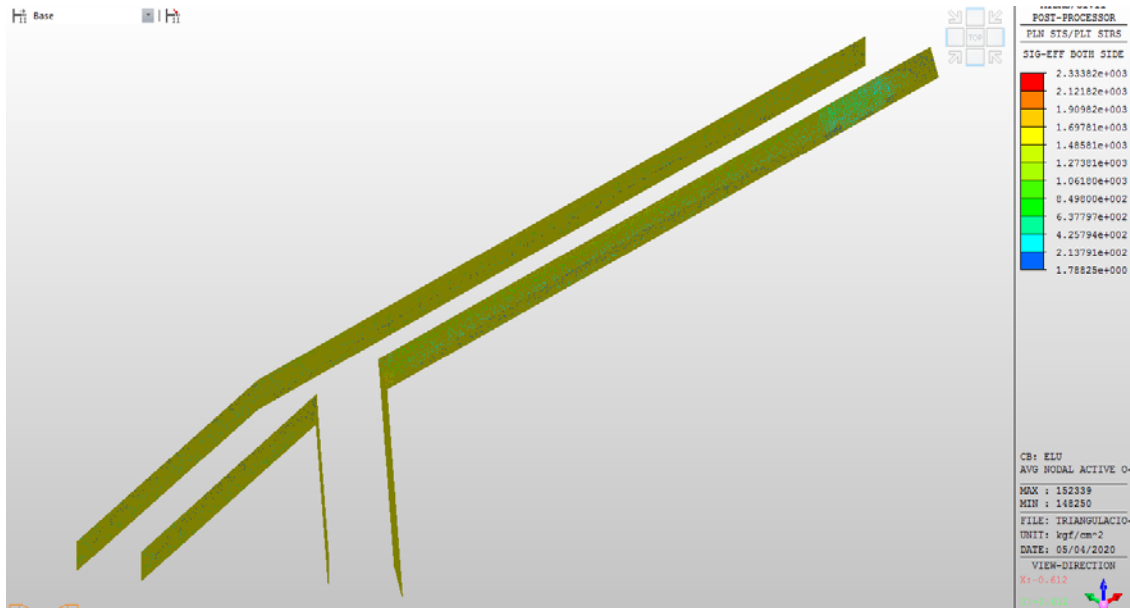


- Concentración de tensiones en zona estribo Media Luna: chapa inferior



6.- TENSIONES EN LATERALES

- $\sigma_{max} = 2.334 \text{ Kp/cm}^2$



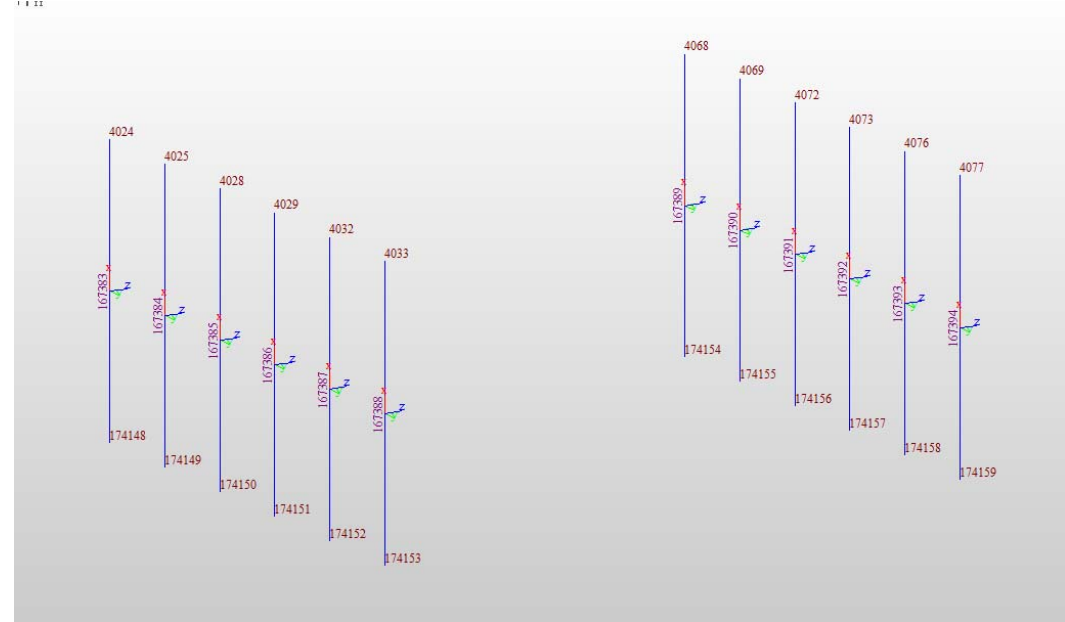
MODELO 1: CONSIDERANDO LA CIMENTACIÓN.
ESFUERZOS Y TENSIONES EN MICROPILOTES

NUMERACIÓN NUDOS Y BARRAS DE APOYOS: MODELO GENERAL CON MICROPILOTES

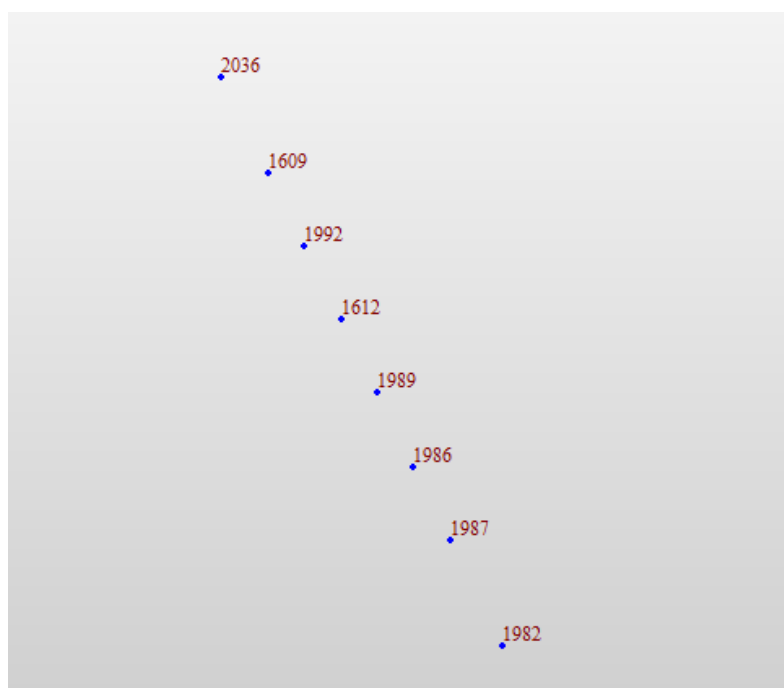
1.- ESTRIBO JITO ALAI



2.- ESTRIBO MEDIA LUNA



3.-ESTRIBO LABRIT



ESTRIBO JITO ALAI: ESFUERZOS Y TENSIONES EN CAMISA METÁLICA DE MICROPILOTES EN LOS 3.5 M PRIMEROS

(*) Sección en contacto con el encepado, a 0.5 m del encepado sigma<fyd.

	Elem	Load	Part	Axial (tonf)	Shear-y (tonf)	Shear-z (tonf)	Moment-y (tonf*m)	Moment-z (tonf*m)	M*	A micro (m2)	Is micro (m4)	SIGMA (KP/CM2)	fyd (kp/cm2)
(*)	8841	ELU	I[172956]	38.78	14.8	11	7.71	10.18	12.8	0.00815	0.0000165	6988.6	>fyd
	8842	ELU	I[172957]	38.77	3.91	3	1.85	2.31	3.0	0.00815	0.0000165	1985.0	ok
(*)	8843	ELU	I[172959]	46.38	14.8	10.86	7.61	10.1	12.6	0.00815	0.0000165	7018.6	>fyd
	8844	ELU	I[172960]	46.41	3.84	2.98	1.85	2.22	2.9	0.00815	0.0000165	2043.2	ok
(*)	8845	ELU	I[172962]	85.81	-2.28	17.83	12.38	-1.68	12.5	0.00815	0.0000165	7424.6	>fyd
	8846	ELU	I[172963]	85.8	-0.61	4.81	2.89	-0.46	2.9	0.00815	0.0000165	2545.2	ok
(*)	8847	ELU	I[172965]	88.29	-6.92	16.57	11.4	-4.93	12.4	0.00815	0.0000165	7417.7	>fyd
	8848	ELU	I[172966]	88.3	-1.88	4.42	2.59	-1.25	2.9	0.00815	0.0000165	2550.1	ok
(*)	8849	ELU	I[172968]	84.15	-11.1	13.98	9.51	-7.82	12.3	0.00815	0.0000165	7311.8	>fyd
	8850	ELU	I[172969]	84.15	-3.01	3.63	2.07	-1.91	2.8	0.00815	0.0000165	2469.0	ok
(*)	8851	ELU	I[172971]	-80.58	16.81	-6.36	-4.31	11.64	12.4	0.0103	0.0000165	7112.6	>fyd
	8852	ELU	I[172972]	-80.57	4.53	-1.64	-0.92	2.7	2.9	0.0103	0.0000165	2237.0	ok
(*)	8853	ELU	I[172974]	-103.96	14.29	-10.1	-6.82	9.88	12.0	0.0103	0.0000165	7132.0	>fyd
	8854	ELU	I[172975]	-103.95	3.82	-2.6	-1.44	2.28	2.7	0.0103	0.0000165	2384.5	ok
(*)	8855	ELU	I[172977]	-120.78	10.81	-13.3	-8.92	7.55	11.7	0.0103	0.0000165	7132.6	>fyd
	8856	ELU	I[172978]	-120.77	2.94	-3.34	-1.84	1.81	2.6	0.0103	0.0000165	2488.8	ok
(*)	8857	ELU	I[172980]	-72.56	-14.23	-10.37	-7.27	-9.56	12.0	0.0103	0.0000165	6829.7	>fyd
	8858	ELU	I[172981]	-72.55	-3.65	-2.78	-1.74	-1.99	2.6	0.0103	0.0000165	2052.5	ok
(*)	8859	ELU	I[172983]	-80.25	-14.38	-10.27	-7.21	-9.7	12.1	0.0103	0.0000165	6943.0	>fyd
	8860	ELU	I[172984]	-80.24	-3.72	-2.77	-1.74	-2.05	2.7	0.0103	0.0000165	2150.4	ok
(*)	8861	ELU	I[172986]	55.91	-16.73	6.28	4.07	-11.57	12.3	0.00815	0.0000165	6941.2	>fyd
	8862	ELU	I[172987]	55.91	-4.48	1.54	0.72	-2.66	2.8	0.00815	0.0000165	2091.4	ok
(*)	8863	ELU	I[172989]	73.09	-14.46	10.37	6.98	-10.09	12.3	0.00815	0.0000165	7154.0	>fyd
	8864	ELU	I[172990]	73.08	-3.91	2.71	1.45	-2.4	2.8	0.00815	0.0000165	2326.7	ok
(*)	8865	ELU	I[172992]	-132.39	2.29	-16.41	-11.13	1.8	11.3	0.0103	0.0000165	7035.4	>fyd
	8866	ELU	I[172993]	-132.37	0.7	-4.3	-2.4	0.59	2.5	0.0103	0.0000165	2545.6	ok
(*)	8867	ELU	I[172995]	-130.43	6.68	-15.53	-10.39	4.81	11.4	0.0103	0.0000165	7105.5	>fyd
	8868	ELU	I[172996]	-130.44	1.97	-3.88	-2.13	1.26	2.5	0.0103	0.0000165	2528.5	ok
	8916	ELU	I[172973]	-80.57	0.31	-0.04	0.73	-1.83	2.0	0.0103	0.0000165	1787.0	ok
	8917	ELU	I[173025]	-80.57	-0.81	0.26	0.77	-2.14	2.3	0.0103	0.0000165	1942.1	ok
	8930	ELU	I[172994]	-132.38	0.21	-0.24	1.91	-0.12	1.9	0.0103	0.0000165	2261.3	ok
	8931	ELU	I[173039]	-132.38	-0.1	0.92	2.15	-0.32	2.2	0.0103	0.0000165	2393.8	ok
	8944	ELU	I[172997]	-130.44	0.13	-0.22	1.75	-0.7	1.9	0.0103	0.0000165	2227.7	ok
	8945	ELU	I[173053]	-130.44	-0.24	0.78	1.96	-0.84	2.1	0.0103	0.0000165	2353.9	ok
	8958	ELU	I[172979]	-120.77	0.26	-0.17	1.5	-1.13	1.9	0.0103	0.0000165	2130.3	ok
	8959	ELU	I[173067]	-120.77	-0.5	0.66	1.68	-1.4	2.2	0.0103	0.0000165	2287.8	ok
	8972	ELU	I[172976]	-103.94	0.27	-0.1	1.16	-1.54	1.9	0.0103	0.0000165	1992.4	ok
	8973	ELU	I[173081]	-103.95	-0.65	0.47	1.26	-1.81	2.2	0.0103	0.0000165	2134.0	ok
	8986	ELU	I[172958]	38.77	0.28	0.23	-1.14	-1.6	2.0	0.00815	0.0000165	1477.6	ok
	8987	ELU	I[173095]	38.78	-0.71	-0.47	-1.37	-1.88	2.3	0.00815	0.0000165	1662.2	ok

ESTRIBO JITO ALAI: ESFUERZOS Y TENSIONES EN CAMISA METÁLICA DE MICRPILOTES EN LOS 3.5 M PRIMEROS

(*) Sección en contacto con el encepado, a 0.5 m del encepado $\sigma < f_{yd}$.

Elem	Load	Part	Axial (tonf)	Shear-y (tonf)	Shear-z (tonf)	Moment-y (tonf*m)	Moment-z (tonf*m)	M*	A micro (m2)	Is micro (m4)	SIGMA (KP/CM2)	fyd (kp/cm2)
9000	ELU	I[172964]	85.8	-0.07	0.37	-1.92	0.16	1.9	0.00815	0.0000165	2035.4	ok
9001	ELU	I[173109]	85.8	0.01	-0.88	-2.29	0.24	2.3	0.00815	0.0000165	2227.1	ok
9014	ELU	I[172961]	46.4	0.26	0.23	-1.13	-1.63	2.0	0.00815	0.0000165	1580.8	ok
9015	ELU	I[173123]	46.4	-0.75	-0.47	-1.36	-1.88	2.3	0.00815	0.0000165	1752.7	ok
9028	ELU	I[172982]	-72.55	-0.19	-0.28	1.04	1.66	2.0	0.0103	0.0000165	1703.4	ok
9029	ELU	I[173137]	-72.55	0.78	0.49	1.33	1.85	2.3	0.0103	0.0000165	1866.4	ok
9042	ELU	I[172988]	55.91	-0.29	0.01	-0.82	1.81	2.0	0.00815	0.0000165	1699.4	ok
9043	ELU	I[173151]	55.91	0.77	-0.38	-0.83	2.11	2.3	0.00815	0.0000165	1842.4	ok
9056	ELU	I[172985]	-80.24	-0.15	-0.27	1.03	1.67	2.0	0.0103	0.0000165	1779.7	ok
9057	ELU	I[173165]	-80.24	0.7	0.45	1.29	1.83	2.2	0.0103	0.0000165	1920.9	ok
9070	ELU	I[172991]	73.09	-0.31	0.09	-1.26	1.52	2.0	0.00815	0.0000165	1903.7	ok
9071	ELU	I[173179]	73.09	0.67	-0.57	-1.35	1.83	2.3	0.00815	0.0000165	2056.6	ok
9084	ELU	I[172970]	84.15	-0.3	0.24	-1.56	1.1	1.9	0.00815	0.0000165	2006.0	ok
9085	ELU	I[173193]	84.15	0.5	-0.73	-1.8	1.4	2.3	0.00815	0.0000165	2195.5	ok
9098	ELU	I[172967]	88.31	-0.24	0.24	-1.83	0.64	1.9	0.00815	0.0000165	2072.3	ok
9099	ELU	I[173207]	88.31	0.31	-0.76	-2.07	0.88	2.2	0.00815	0.0000165	2230.7	ok

ESTRIBO MEDIA LUNA: ESFUERZOS Y TENSIONES EN CAMISA METÁLICA DE MICROPILOTES EN LOS 3.5 M PRIMEROS

(*) Sección en contacto con el encepado, a 0.5 m del encepado sigma<fyd.

	Elem	Load	Part	Axial (tonf)	Shear-y (tonf)	Shear-z (tonf)	Moment-y (tonf*m)	Moment-z (tonf*m)	M*	A micro (m2)	Is micro (m4)	SIGMA (KP/CM2)	fyd (kp/cm2)
	9112	ELU	J[173699]	48.3	-5.5	-1.7	0.5	2.2	2.3	0.00815	0.0000165	1757.4	ok
(*)	9113	ELU	J[173700]	48.3	-16.2	-5.4	3.3	10.6	11.1	0.00815	0.0000165	6258.6	>fyd
	9114	ELU	J[173702]	24.2	-5.0	2.8	-1.3	1.9	2.3	0.00815	0.0000165	1473.1	ok
(*)	9115	ELU	J[173703]	24.2	-14.9	7.5	-5.2	9.6	10.9	0.00815	0.0000165	5874.9	>fyd
	9116	ELU	J[173705]	1.0	-2.8	4.9	-2.1	0.8	2.2	0.00815	0.0000165	1140.7	ok
(*)	9117	ELU	J[173706]	1.0	-9.0	14.1	-9.6	5.6	11.1	0.00815	0.0000165	5653.3	>fyd
	9118	ELU	J[173708]	-28.7	0.1	5.9	-2.3	-0.5	2.3	0.0103	0.0000165	1457.2	ok
(*)	9119	ELU	J[173709]	-28.7	-1.1	17.4	-11.9	0.1	11.9	0.0103	0.0000165	6322.8	>fyd
	9120	ELU	J[173711]	-13.6	-0.2	6.8	-2.9	-0.2	2.9	0.0103	0.0000165	1600.0	ok
(*)	9121	ELU	J[173712]	-13.6	-1.4	19.4	-12.9	0.5	12.9	0.0103	0.0000165	6715.8	>fyd
	9122	ELU	J[173714]	-25.5	-0.2	7.5	-3.2	-0.3	3.2	0.0103	0.0000165	1869.2	ok
(*)	9123	ELU	J[173715]	-25.5	-1.4	21.6	-14.3	0.5	14.3	0.0103	0.0000165	7559.7	>fyd
	9124	ELU	J[173717]	-38.0	-0.2	8.2	-3.5	-0.3	3.5	0.0103	0.0000165	2138.8	ok
(*)	9125	ELU	J[173718]	-38.0	-1.4	23.7	-15.8	0.4	15.8	0.0103	0.0000165	8403.9	>fyd
	9126	ELU	J[173720]	-24.3	1.4	6.4	-2.5	-0.9	2.7	0.0103	0.0000165	1608.0	ok
(*)	9127	ELU	J[173721]	-24.3	3.1	18.8	-12.5	-2.6	12.8	0.0103	0.0000165	6763.8	>fyd
	9128	ELU	J[173723]	-38.8	1.4	7.0	-2.8	-1.0	2.9	0.0103	0.0000165	1861.7	ok
(*)	9129	ELU	J[173724]	-38.8	3.2	20.8	-13.8	-2.7	14.1	0.0103	0.0000165	7547.8	>fyd
	9130	ELU	J[173726]	-53.8	1.5	7.7	-3.0	-1.0	3.1	0.0103	0.0000165	2127.4	ok
(*)	9131	ELU	J[173727]	-53.8	3.2	22.7	-15.1	-2.7	15.3	0.0103	0.0000165	8335.8	>fyd
	9132	ELU	J[173729]	-42.1	3.0	5.9	-2.1	-1.6	2.6	0.0103	0.0000165	1759.5	ok
(*)	9133	ELU	J[173730]	-42.1	7.8	17.8	-12.0	-5.9	13.3	0.0103	0.0000165	7199.1	>fyd
	9134	ELU	J[173732]	-60.5	3.0	6.4	-2.3	-1.6	2.8	0.0103	0.0000165	2006.4	ok
(*)	9135	ELU	J[173733]	-60.5	7.8	19.5	-13.0	-5.9	14.3	0.0103	0.0000165	7877.2	>fyd
	9136	ELU	J[173735]	-79.0	3.0	6.9	-2.4	-1.6	2.9	0.0103	0.0000165	2259.6	ok
(*)	9137	ELU	J[173736]	-79.0	7.8	21.2	-14.1	-5.9	15.3	0.0103	0.0000165	8570.3	>fyd
	9138	ELU	J[173738]	26.2	-2.2	6.9	-3.1	0.8	3.2	0.00815	0.0000165	1945.7	ok
(*)	9139	ELU	J[173739]	26.2	-6.6	19.5	-12.9	4.1	13.5	0.00815	0.0000165	7194.4	>fyd
	9140	ELU	J[173741]	20.5	-2.2	7.8	-3.4	0.8	3.5	0.00815	0.0000165	2048.6	ok
(*)	9141	ELU	J[173742]	20.5	-6.6	22.0	-14.4	4.0	15.0	0.00815	0.0000165	7894.2	>fyd
	9142	ELU	J[173744]	14.6	-2.1	8.7	-3.8	0.8	3.9	0.00815	0.0000165	2154.4	ok
(*)	9143	ELU	J[173745]	14.6	-6.6	24.4	-16.0	4.0	16.5	0.00815	0.0000165	8602.5	>fyd
	9144	ELU	J[173747]	8.4	-2.1	9.5	-4.2	0.7	4.2	0.00815	0.0000165	2258.1	ok
(*)	9145	ELU	J[173748]	8.4	-6.5	26.9	-17.6	4.0	18.1	0.00815	0.0000165	9314.2	>fyd
	9146	ELU	J[173750]	16.3	-0.5	9.5	-4.1	0.0	4.1	0.00815	0.0000165	2311.7	ok
(*)	9147	ELU	J[173751]	16.3	-1.9	26.9	-17.6	1.0	17.6	0.00815	0.0000165	9179.7	>fyd
	9148	ELU	J[173753]	19.9	1.1	9.2	-3.9	-0.7	4.0	0.00815	0.0000165	2263.8	ok
(*)	9149	ELU	J[173754]	19.9	2.7	26.5	-17.2	-2.0	17.3	0.00815	0.0000165	9061.6	>fyd
	9150	ELU	J[173756]	11.9	2.9	9.0	-3.7	-1.5	4.0	0.00815	0.0000165	2181.6	ok
(*)	9151	ELU	J[173757]	11.9	7.5	26.2	-16.8	-5.2	17.6	0.00815	0.0000165	9125.2	>fyd

ESTRIBO MEDIA LUNA: ESFUERZOS Y TENSIONES EN CAMISA METÁLICA DE MICROPILOTES EN LOS 3.5 M PRIMEROS

(*) Sección en contacto con el encepado, a 0.5 m del encepado sigma<fyd.

Elem	Load	Part	Axial (tonf)	Shear-y (tonf)	Shear-z (tonf)	Moment-y (tonf*m)	Moment-z (tonf*m)	M*	A micro (m2)	Is micro (m4)	SIGMA (KP/CM2)	fyd (kp/cm2)
9213	ELU	J[173707]	-28.7	0.3	-2.2	3.6	-0.4	3.6	0.0103	0.0000165	2126.8	ok
9214	ELU	J[173788]	-28.7	0.1	-1.4	1.4	-0.1	1.4	0.0103	0.0000165	1004.0	ok
9231	ELU	J[173728]	-42.1	-0.8	-2.3	3.8	1.4	4.0	0.0103	0.0000165	2452.3	ok
9232	ELU	J[173806]	-42.1	-0.6	-1.4	1.4	0.6	1.6	0.0103	0.0000165	1210.6	ok
9249	ELU	J[173731]	-60.5	-0.8	-2.6	4.1	1.4	4.4	0.0103	0.0000165	2807.9	ok
9250	ELU	J[173824]	-60.5	-0.6	-1.5	1.6	0.6	1.7	0.0103	0.0000165	1451.8	ok
9267	ELU	J[173734]	-79.0	-0.8	-2.8	4.5	1.4	4.7	0.0103	0.0000165	3162.6	ok
9268	ELU	J[173842]	-79.0	-0.6	-1.7	1.7	0.6	1.8	0.0103	0.0000165	1693.7	ok
9285	ELU	J[173698]	48.3	2.0	0.7	-1.2	-3.3	3.5	0.00815	0.0000165	2380.9	ok
9286	ELU	J[173860]	48.3	1.3	0.4	-0.4	-1.3	1.4	0.00815	0.0000165	1300.2	ok
9303	ELU	J[173701]	24.2	1.9	-0.8	1.4	-3.1	3.4	0.00815	0.0000165	2045.3	ok
9304	ELU	J[173878]	24.2	1.2	-0.6	0.6	-1.2	1.4	0.00815	0.0000165	990.8	ok
9321	ELU	J[173704]	1.0	1.3	-1.7	2.8	-2.0	3.5	0.00815	0.0000165	1776.9	ok
9322	ELU	J[173896]	1.0	0.7	-1.1	1.1	-0.7	1.4	0.00815	0.0000165	702.9	ok
9339	ELU	J[173710]	-13.6	0.3	-2.3	3.9	-0.4	3.9	0.0103	0.0000165	2127.6	ok
9340	ELU	J[173713]	-25.5	0.3	-2.6	4.3	-0.4	4.4	0.0103	0.0000165	2471.7	ok
9341	ELU	J[173716]	-38.0	0.3	-2.9	4.8	-0.4	4.8	0.0103	0.0000165	2816.1	ok
9342	ELU	J[173719]	-24.3	-0.2	-2.3	3.9	0.5	3.9	0.0103	0.0000165	2220.1	ok
9343	ELU	J[173722]	-38.8	-0.2	-2.6	4.3	0.5	4.3	0.0103	0.0000165	2572.7	ok
9344	ELU	J[173725]	-53.8	-0.2	-2.8	4.7	0.5	4.7	0.0103	0.0000165	2927.1	ok
9345	ELU	J[173914]	-13.6	0.1	-1.5	1.6	-0.1	1.6	0.0103	0.0000165	939.4	ok
9346	ELU	J[173915]	-25.5	0.1	-1.7	1.8	-0.1	1.8	0.0103	0.0000165	1141.7	ok
9347	ELU	J[173916]	-38.0	0.1	-1.9	1.9	-0.1	1.9	0.0103	0.0000165	1354.3	ok
9348	ELU	J[173917]	-24.3	-0.2	-1.5	1.5	0.3	1.6	0.0103	0.0000165	1027.8	ok
9349	ELU	J[173918]	-38.8	-0.2	-1.7	1.7	0.3	1.7	0.0103	0.0000165	1248.3	ok
9350	ELU	J[173919]	-53.8	-0.2	-1.8	1.9	0.3	1.9	0.0103	0.0000165	1476.2	ok
9447	ELU	J[173737]	26.2	0.9	-2.3	3.9	-1.4	4.1	0.00815	0.0000165	2413.9	ok
9448	ELU	J[173740]	20.5	0.9	-2.6	4.4	-1.4	4.6	0.00815	0.0000165	2580.9	ok
9449	ELU	J[173743]	14.6	0.9	-2.9	4.9	-1.4	5.0	0.00815	0.0000165	2752.1	ok
9450	ELU	J[173746]	8.4	0.9	-3.2	5.4	-1.4	5.5	0.00815	0.0000165	2922.3	ok
9451	ELU	J[173749]	16.3	0.3	-3.2	5.4	-0.5	5.4	0.00815	0.0000165	2938.8	ok
9452	ELU	J[173752]	19.9	-0.2	-3.2	5.3	0.4	5.4	0.00815	0.0000165	2976.6	ok
9453	ELU	J[173755]	11.9	-0.8	-3.2	5.3	1.4	5.5	0.00815	0.0000165	2949.4	ok
9454	ELU	J[174022]	26.2	0.5	-1.5	1.6	-0.5	1.7	0.00815	0.0000165	1176.4	ok
9455	ELU	J[174023]	20.5	0.5	-1.7	1.8	-0.5	1.9	0.00815	0.0000165	1204.0	ok
9456	ELU	J[174024]	14.6	0.5	-1.9	2.0	-0.5	2.1	0.00815	0.0000165	1229.3	ok
9457	ELU	J[174025]	8.4	0.5	-2.1	2.2	-0.5	2.3	0.00815	0.0000165	1252.3	ok
9458	ELU	J[174026]	16.3	0.2	-2.1	2.2	-0.2	2.2	0.00815	0.0000165	1319.8	ok
9459	ELU	J[174027]	19.9	-0.2	-2.1	2.2	0.2	2.2	0.00815	0.0000165	1351.2	ok
9460	ELU	J[174028]	11.9	-0.6	-2.1	2.1	0.6	2.2	0.00815	0.0000165	1276.3	ok

MODELO 1: CONSIDERANDO LA CIMENTACIÓN.

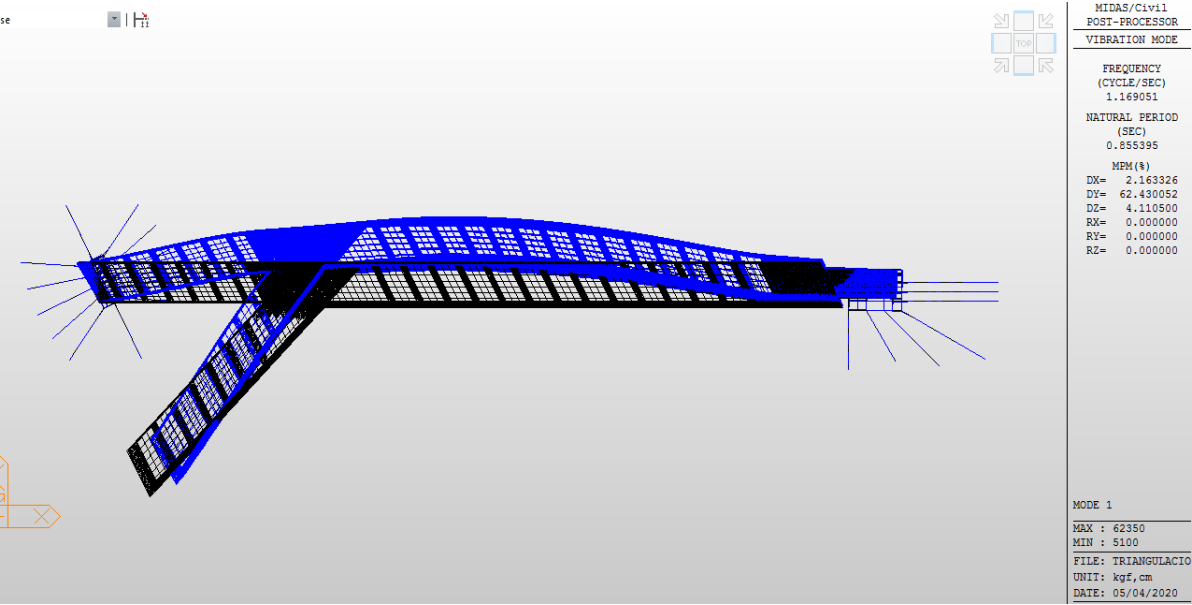
MODOS DE VIBRACIÓN

RESULTADOS PASARELA LABRIT

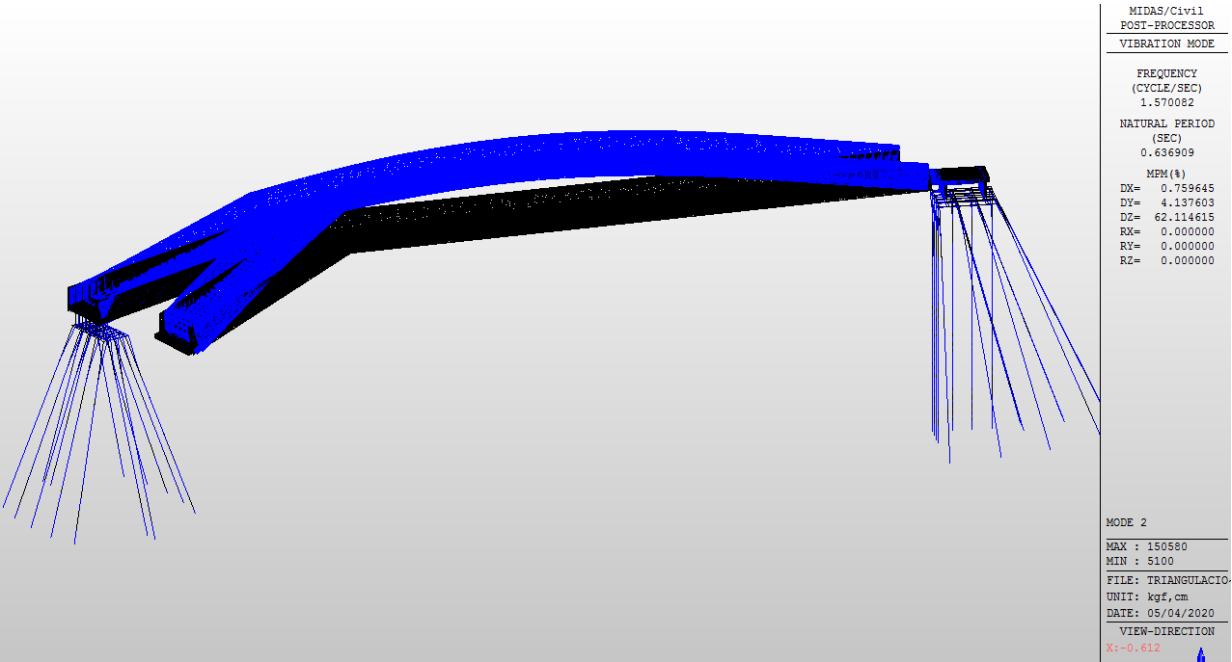
MODOS DE VIBRACIÓN: MODELO CON MICROPILOTES

**** RAMPA FRONTÓN LABRIT SE PERMITE DESPLAZAMIENTO PERPENDICULAR A LA CUADERNA: MASA: PP + CP (0.1 T/m2)**

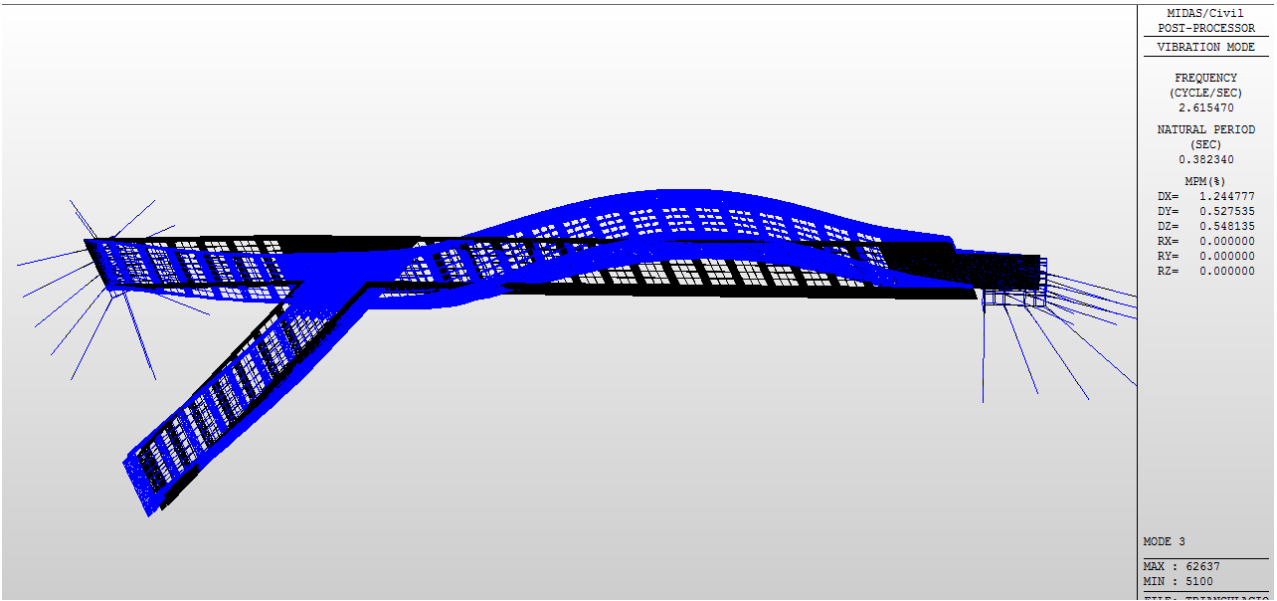
MODO 1: F= 1.169 Hz



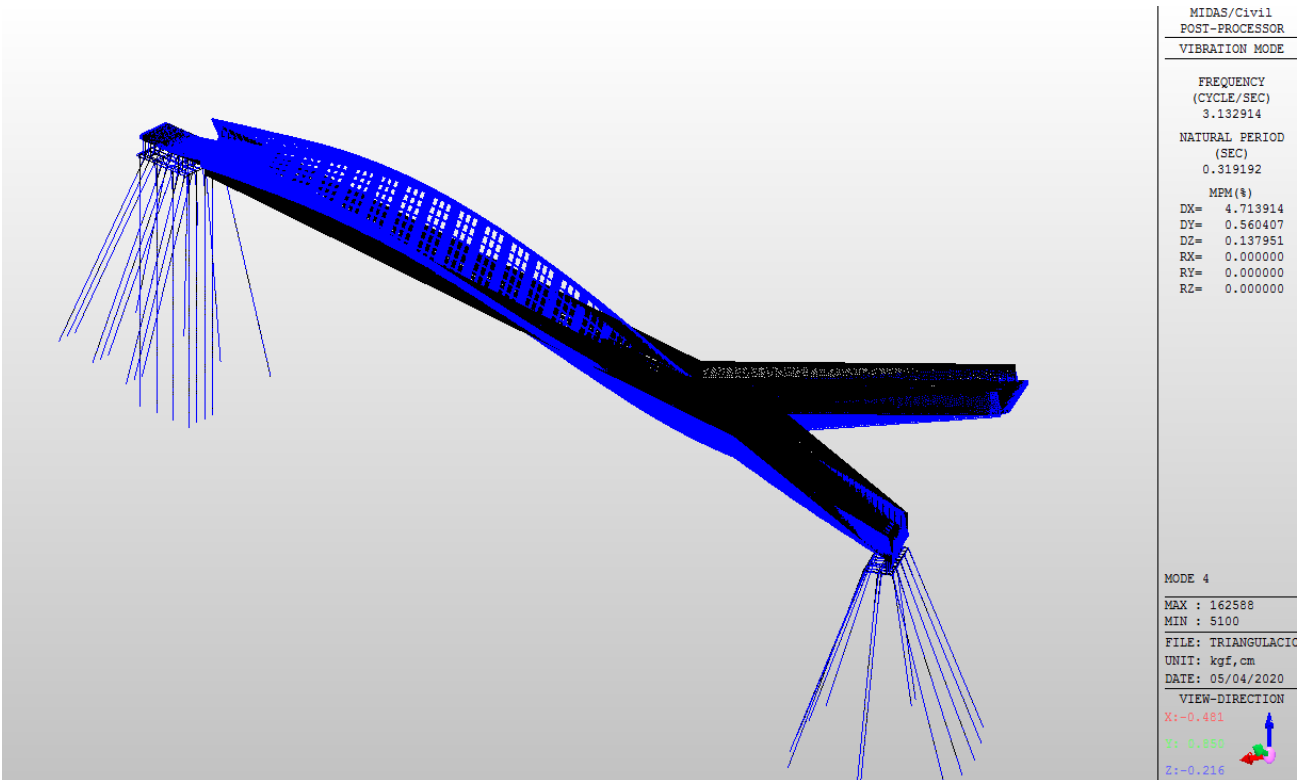
- **MODO 2: F= 1.57 Hz**



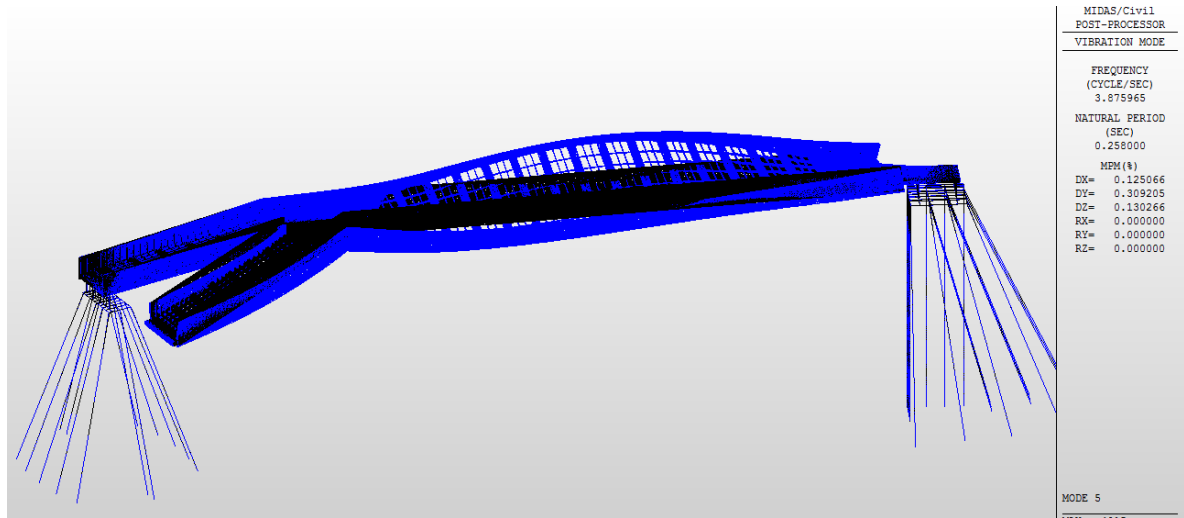
- MODO 3: $F = 2.615 \text{ Hz}$



- MODO 4: $F = 3.133 \text{ Hz}$



- MODO 5: $F = 3.876 \text{ Hz}$

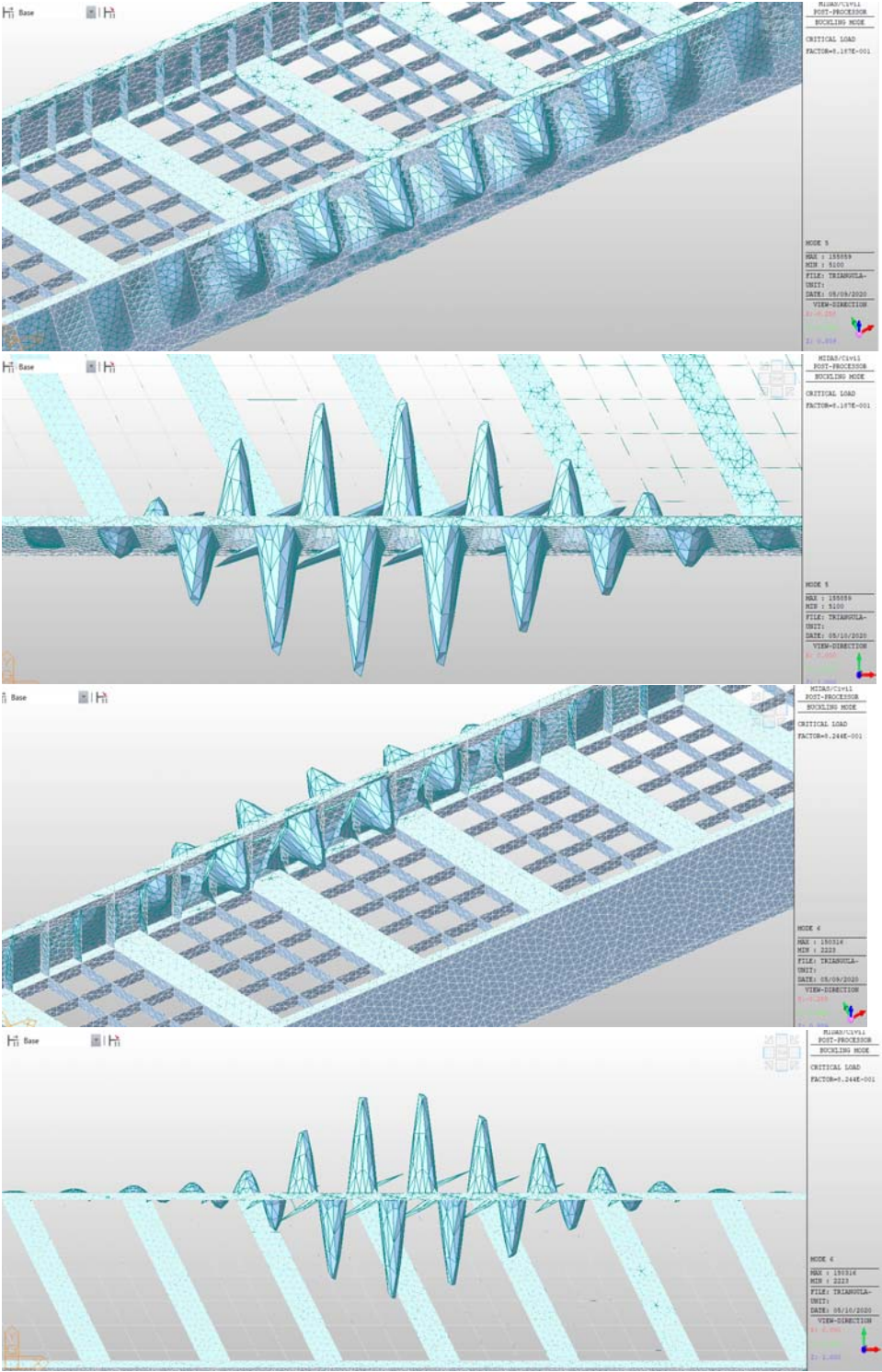


MODELO 1: CONSIDERANDO LA CIMENTACIÓN.

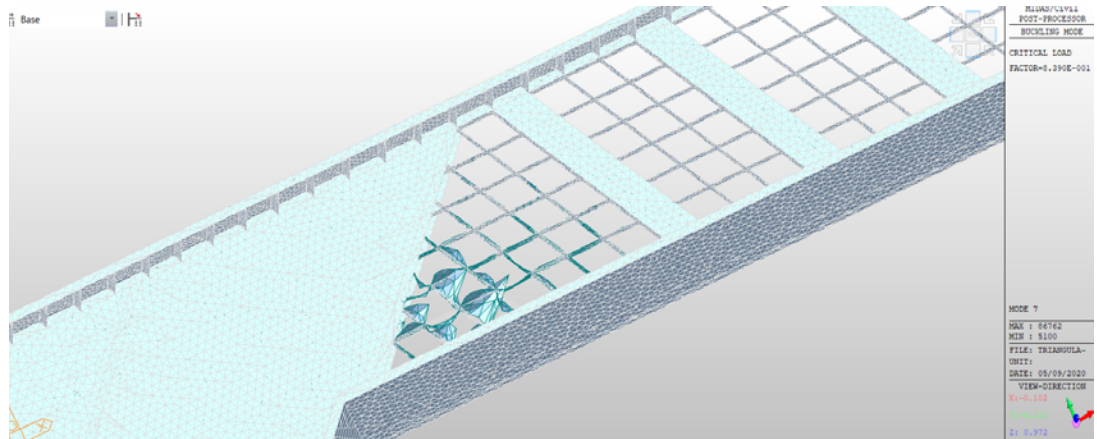
MODOS DE PANDEO

MODOS DE PANDEO: Modelo general con micropilotes

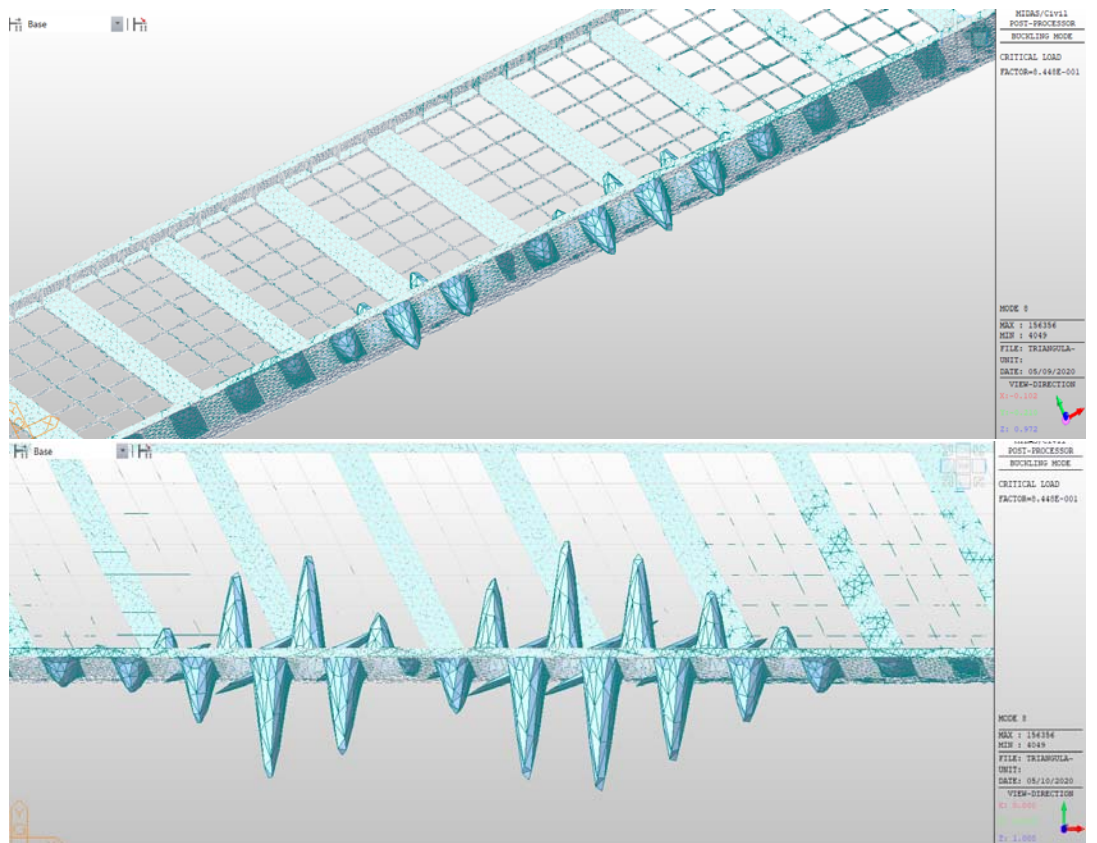
Modo 5-6: $\alpha_{crit}=0.82$



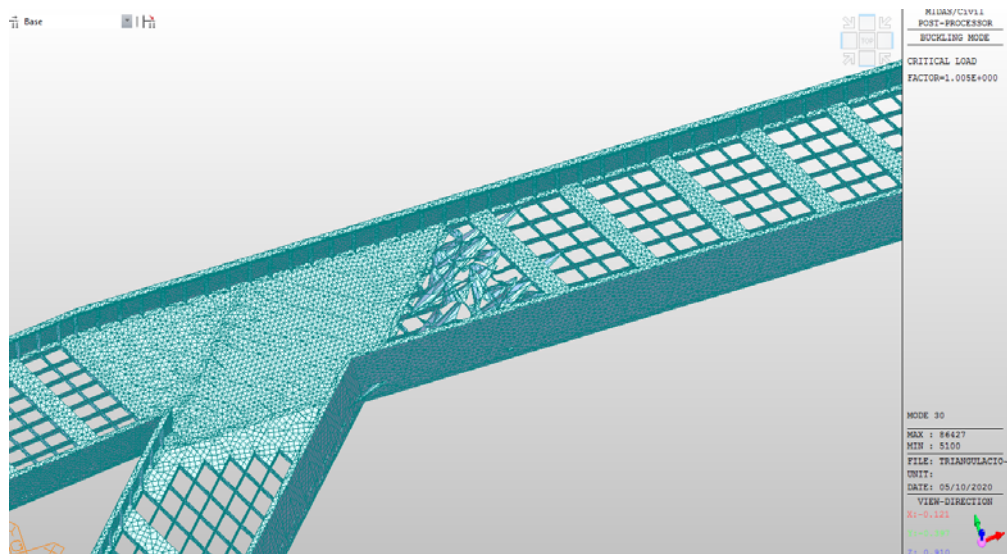
Modo 7: $\alpha_{crit}=0.84$



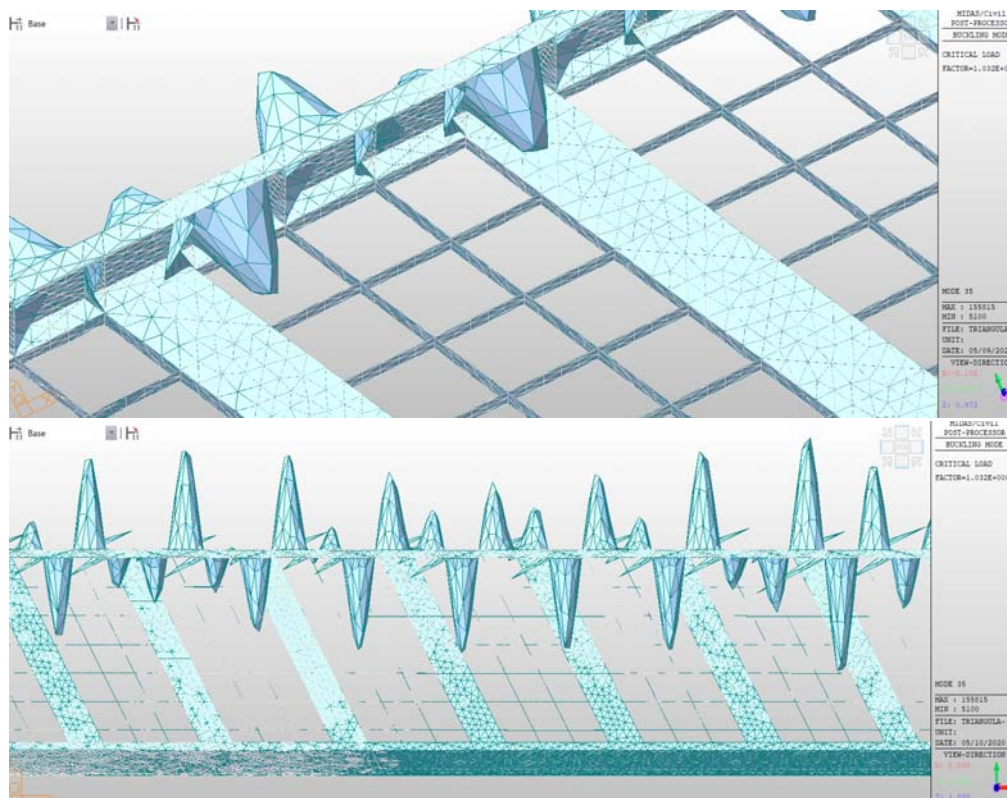
Modo 8: $\alpha_{crit}=0.845$



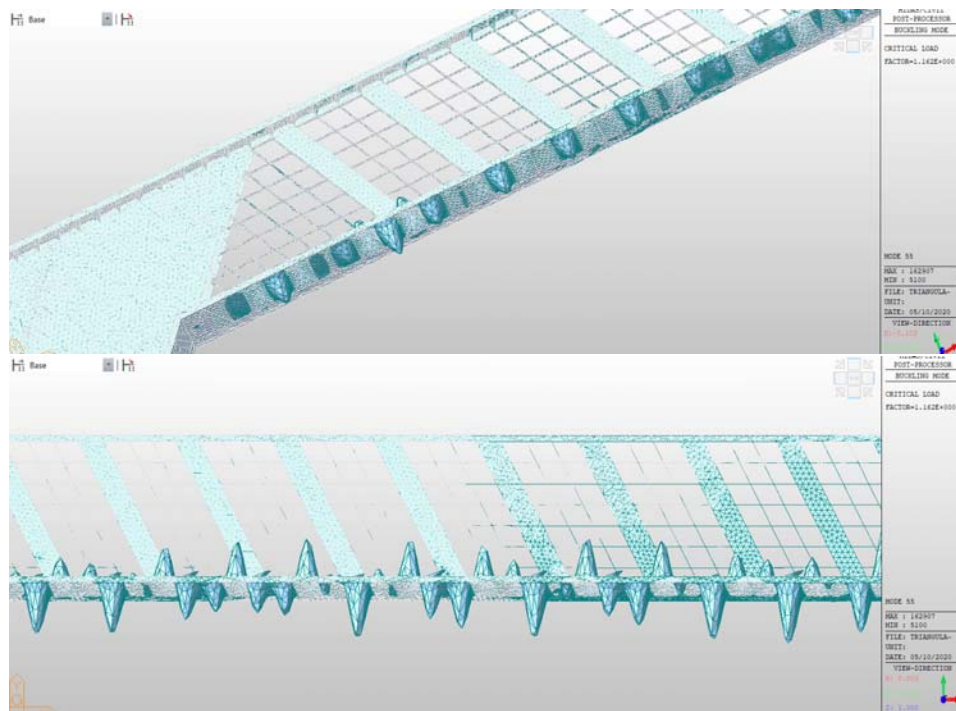
Modo 30: $\alpha_{crit}=1.00$



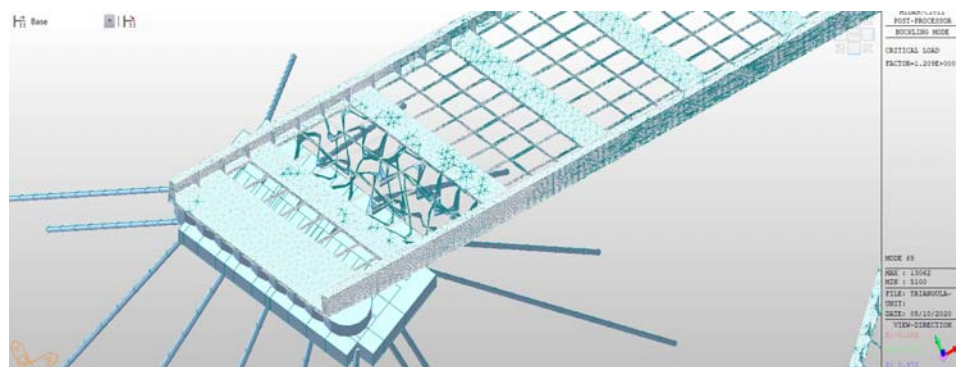
Modo 35: $\alpha_{crit}=1.032$



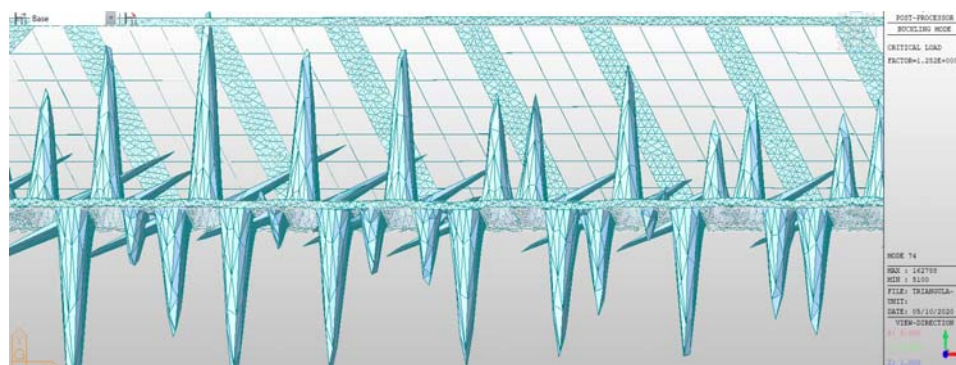
Modo 55: $\alpha_{crit}=1.162$



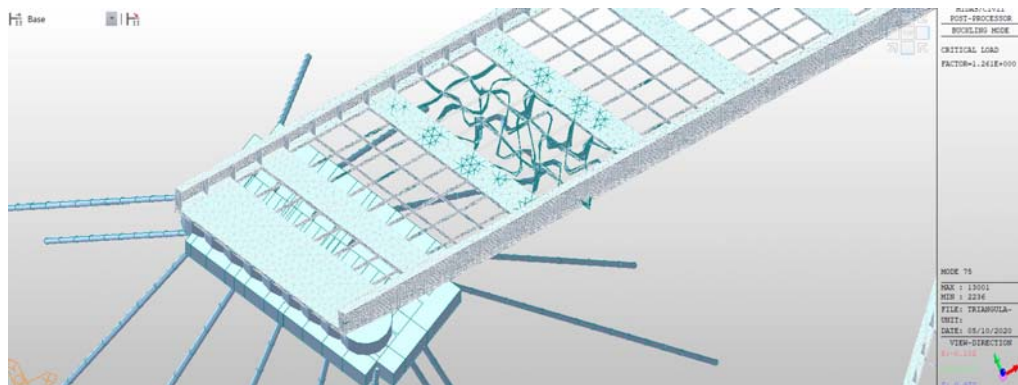
Modo 65: $\alpha_{crit}=1.209$



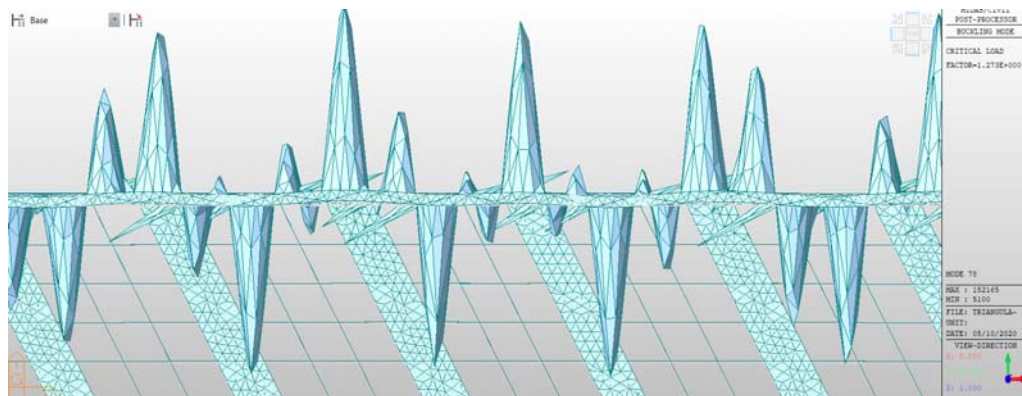
Modo 75: $\alpha_{crit}=1.252$



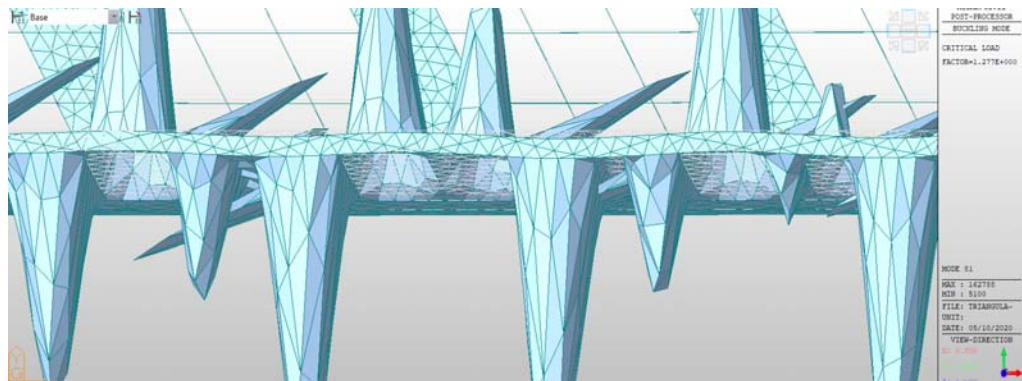
Modo 76: $\alpha_{crit}=1.26$



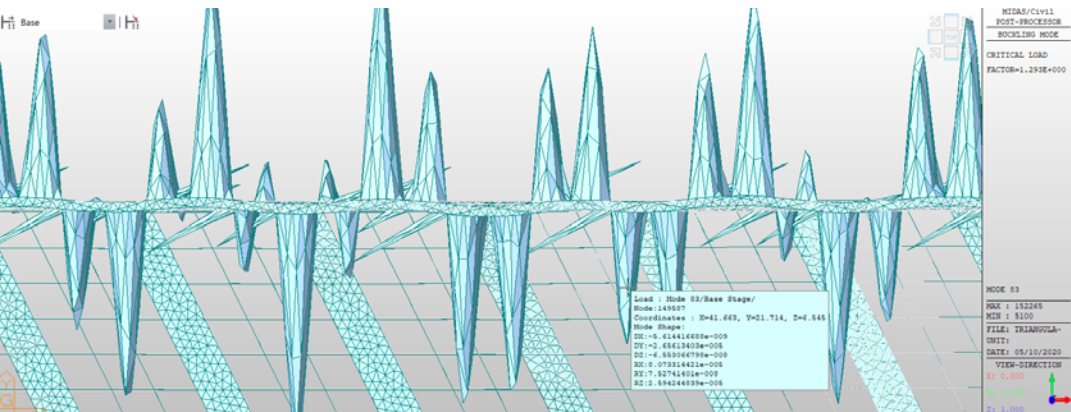
Modo 78: $\alpha_{crit}=1.273$



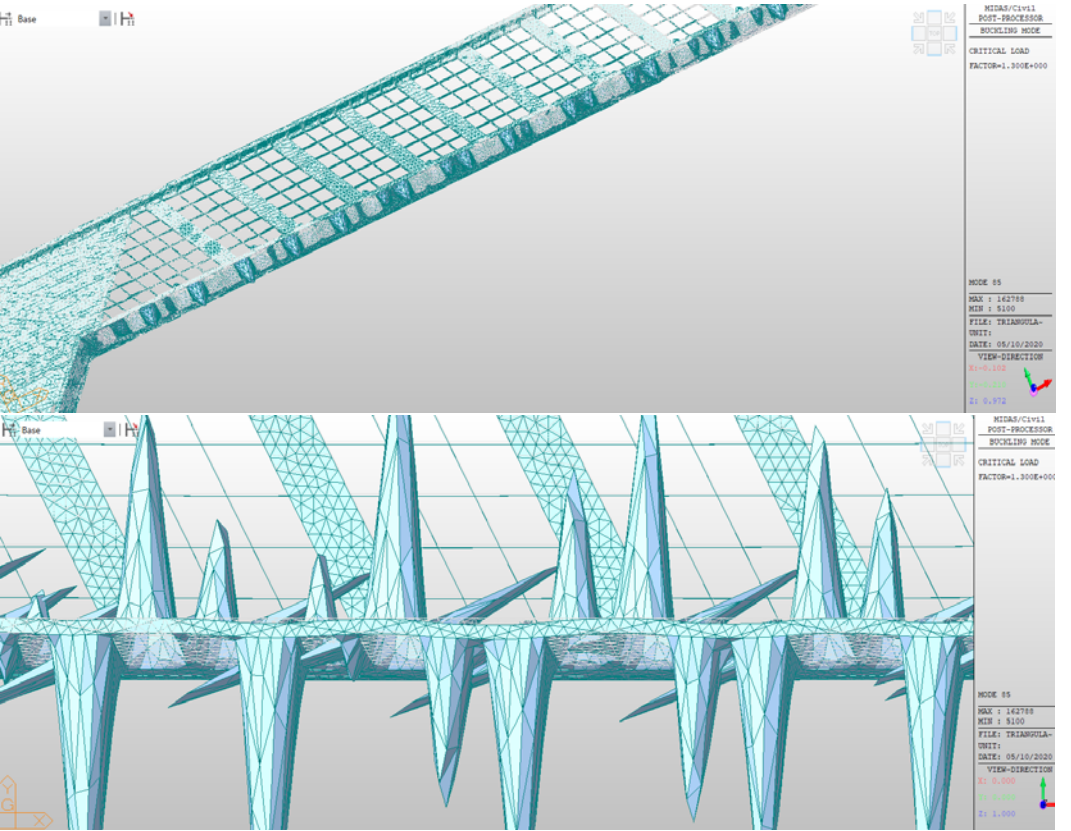
Modo 81: $\alpha_{crit}=1.277$



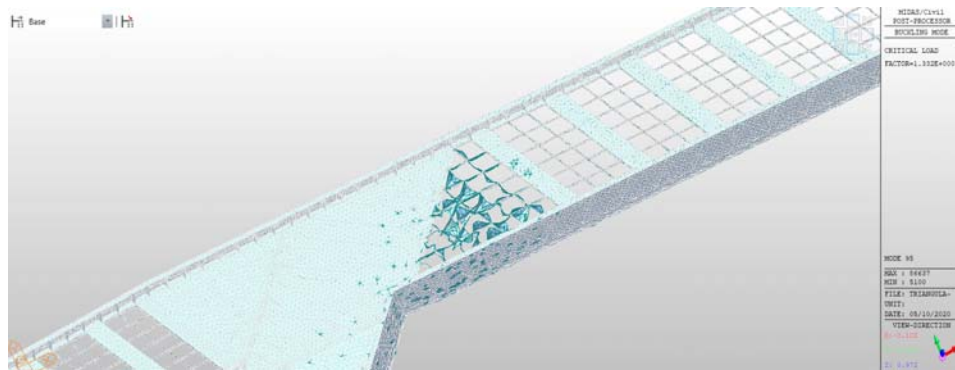
Modo 83: $\alpha_{crit}=1.293$



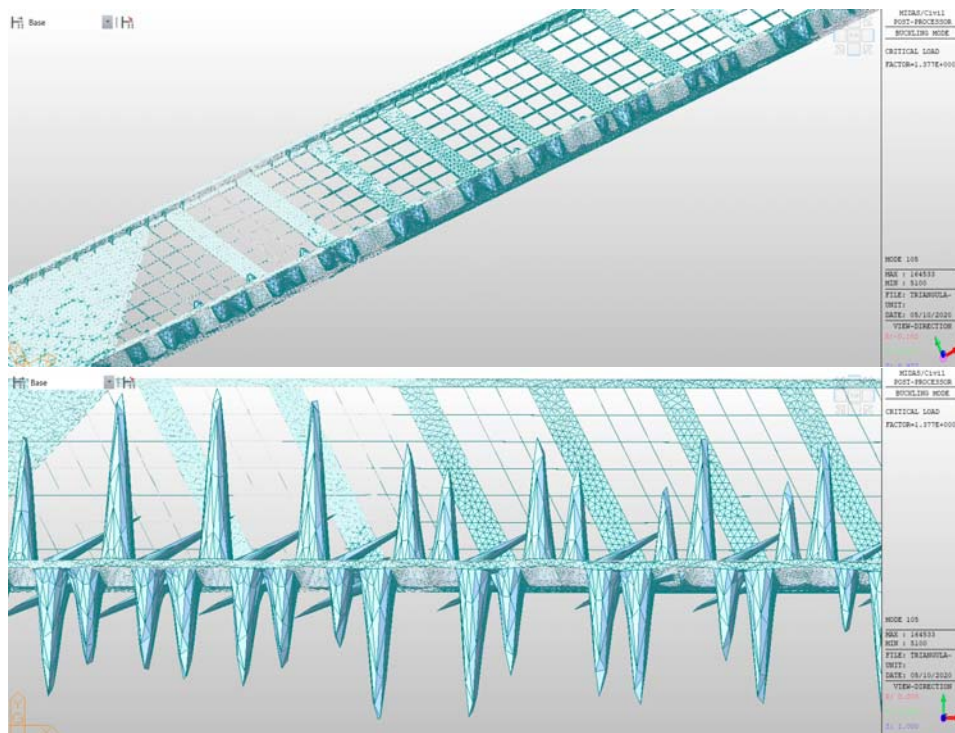
Modo 85: $\alpha_{crit}=1.3$



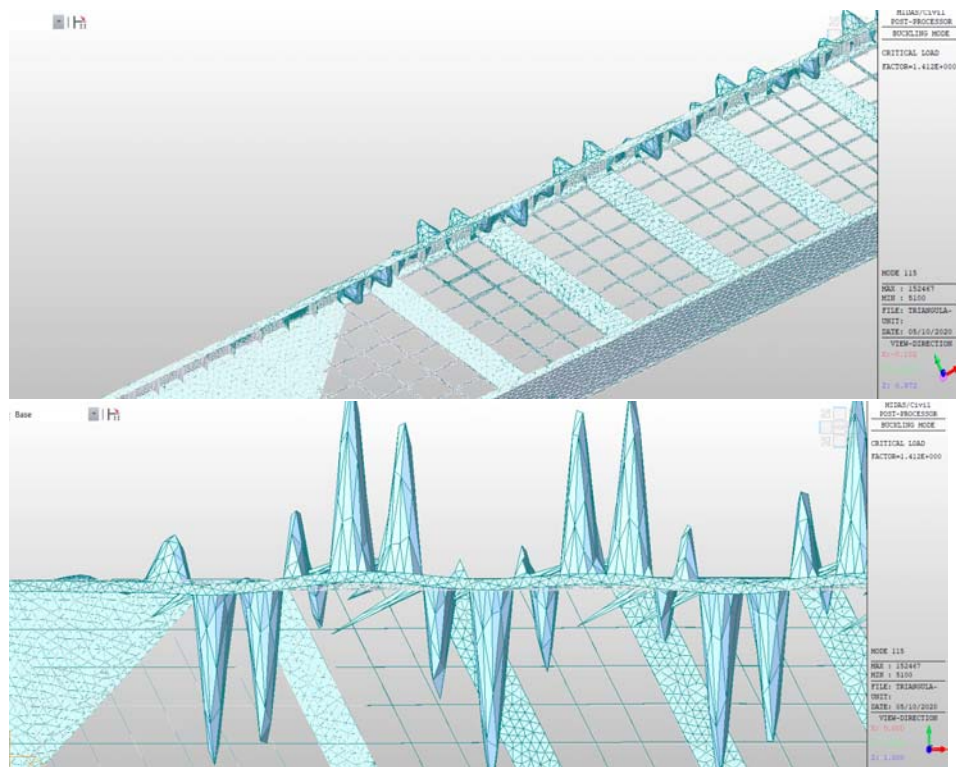
Modo 95: $\alpha_{crit}=1.332$



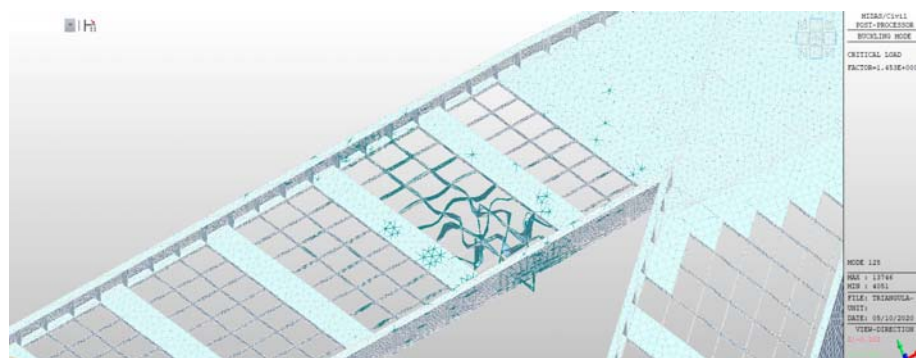
Modo 105: $\alpha_{crit}=1.377$



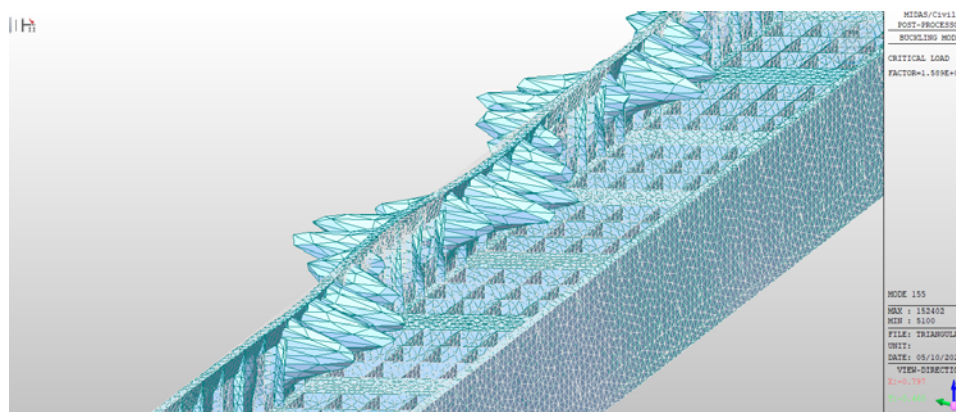
Modo 115: $\alpha_{crit}=1.412$

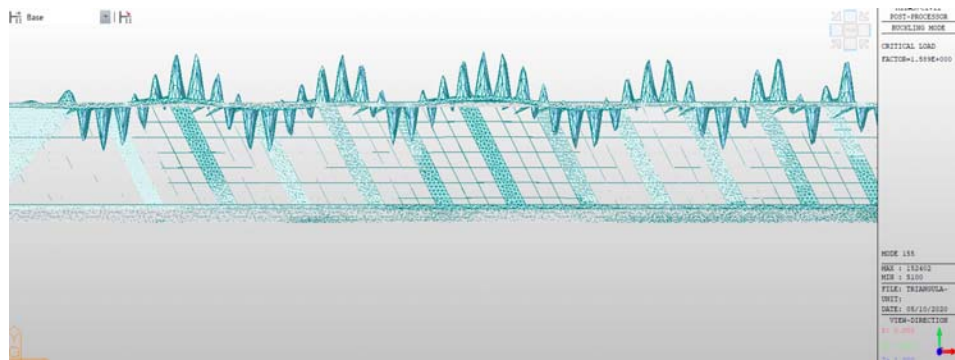


Modo 125: $\alpha_{crit}=1.453$

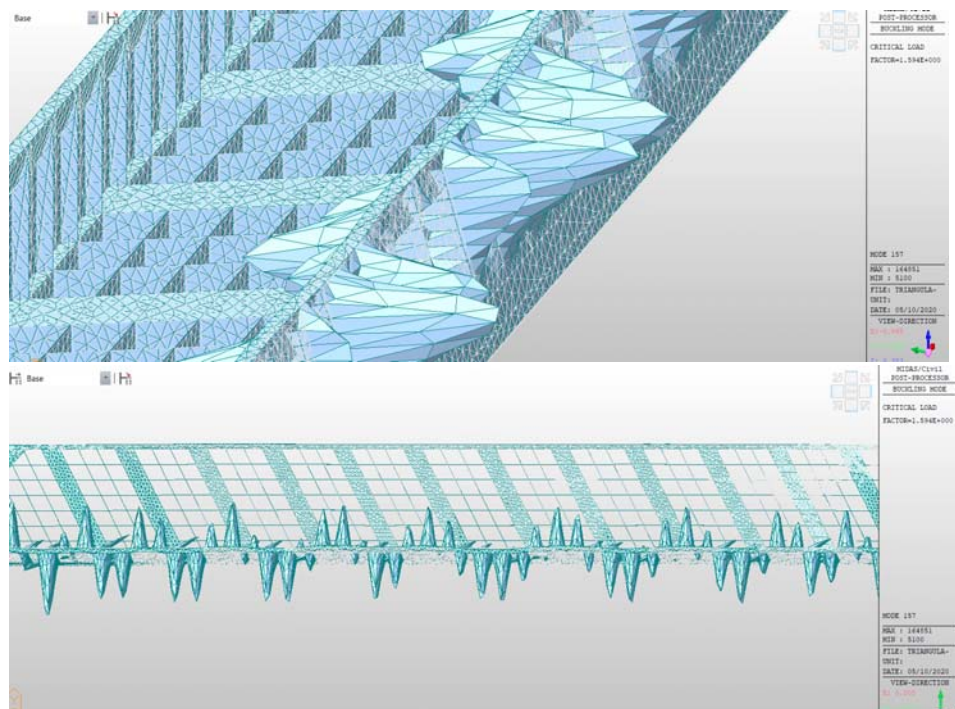


Modo 155: $\alpha_{crit}=1.589$

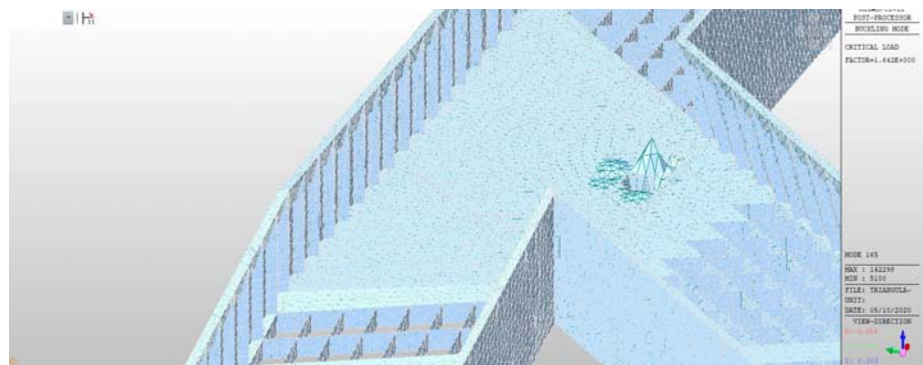




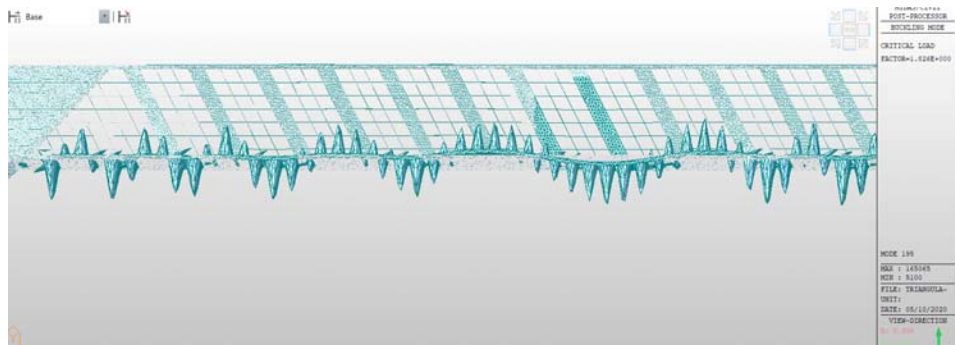
Modo 157: $\alpha_{crit}=1.594$



Modo 165: $\alpha_{crit}=1.642$



Modo 195: $\alpha_{crit}=1.826$



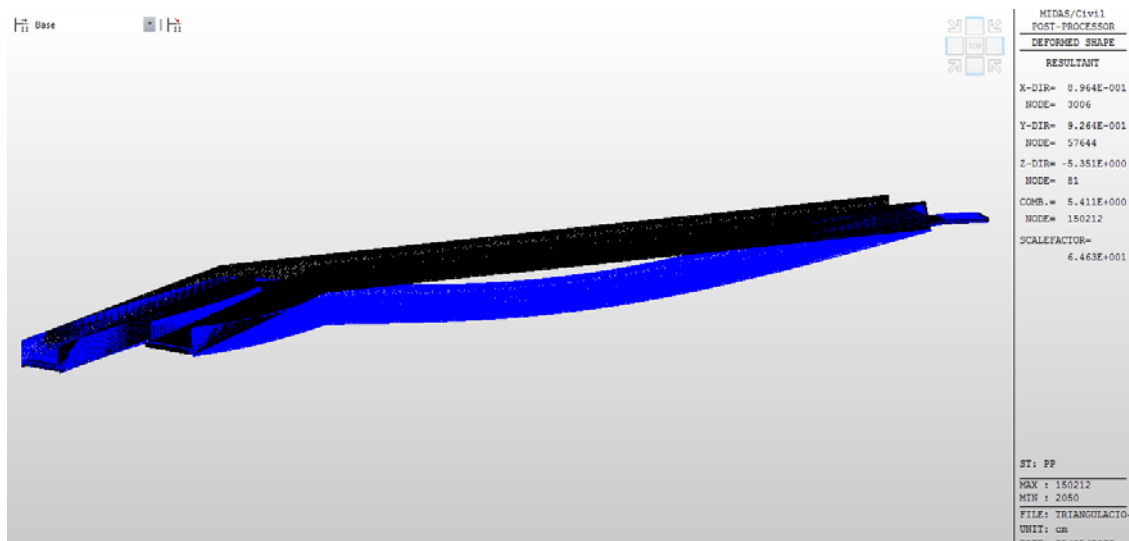
El modo de pandeo lateral del cordón superior es el modo 155 y el coeficiente de pandeo es 1.589.

MODELO 2: CONSIDERANDO LOS APOYOS FIJOS.

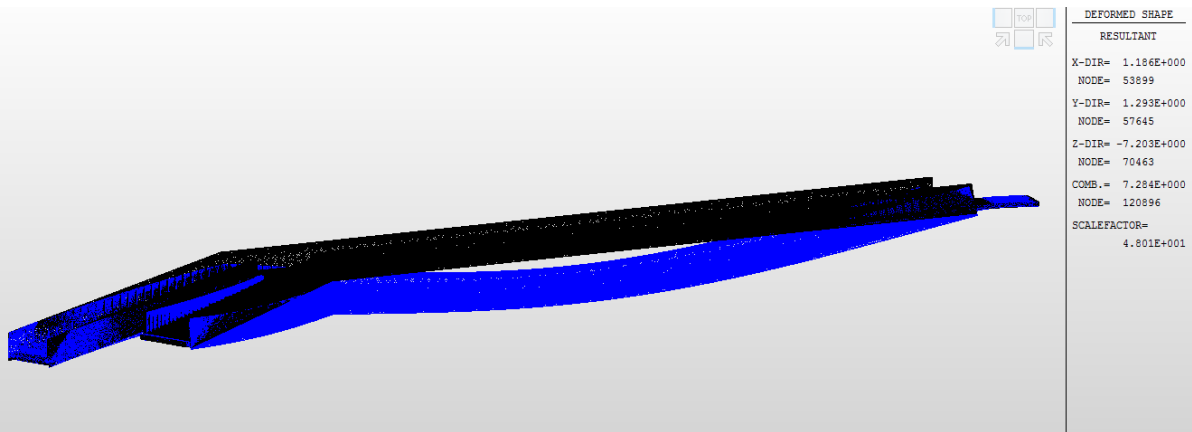
DEFORMADA

RESULTADOS PASARELA PAMPLONA: FLECHAS: Modelo general sin cimentación.

1.- DEFORMADA: PP: $f=5.35\text{ cm}$



2.- DEFORMADA PP+CP(0.1 T/m2): $f=7.2\text{ cm}$

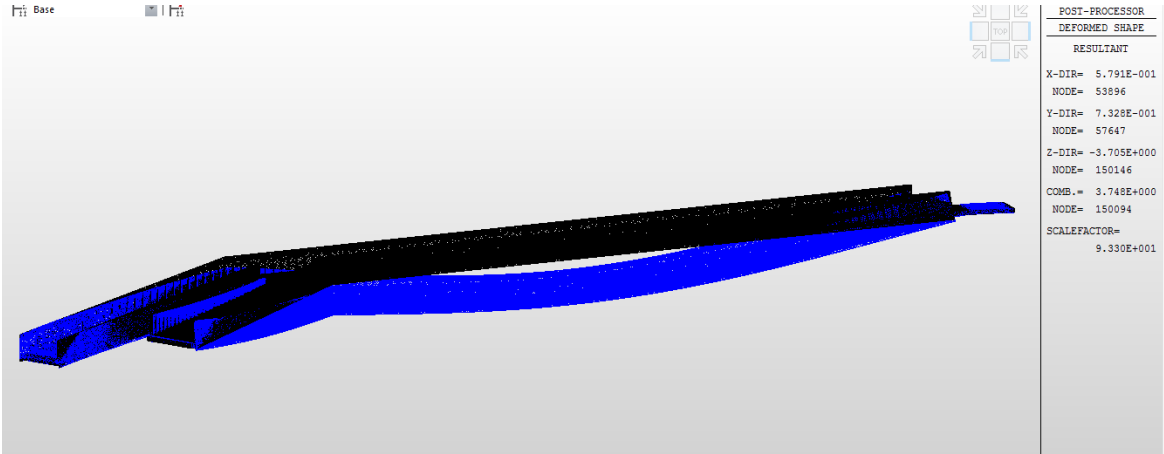


3.- DEFORMADA SC FRECUENTE: 0.2 T/m2

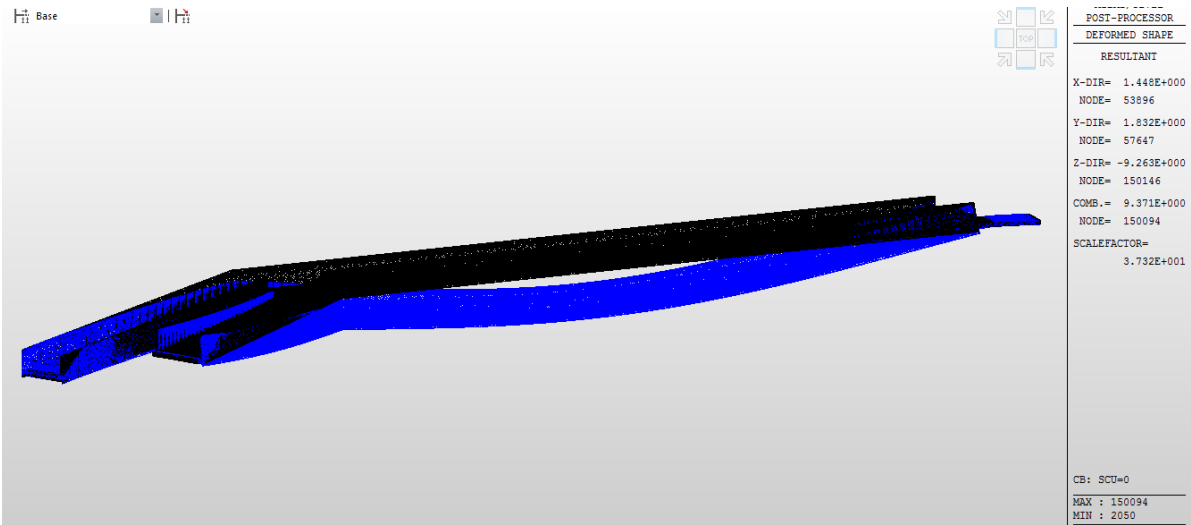
f=3.7 cm

Limitación flecha para pasarelas:

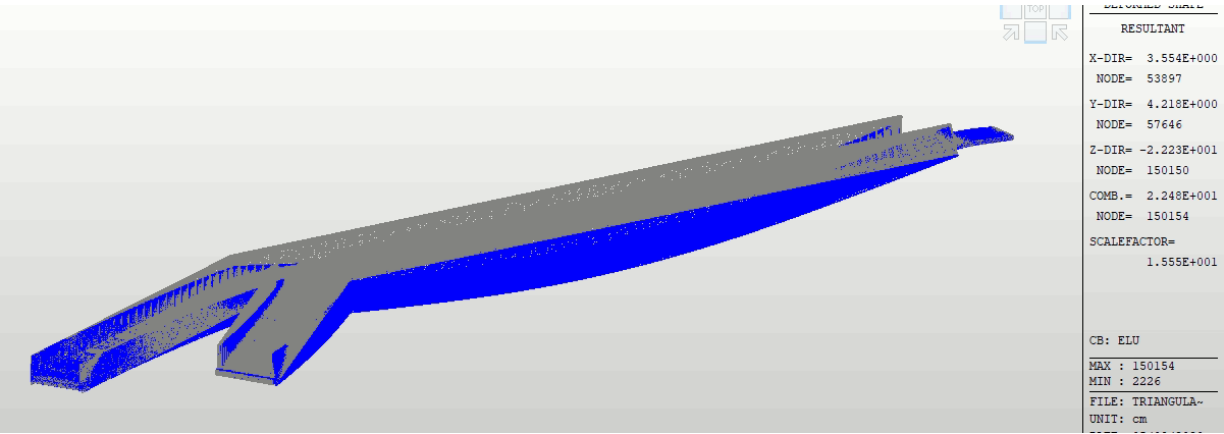
$f_{max\ sc\ frecuente} < L/1200 = 6962/1200 = 5.8\ cm > f_{max} = 3.7\ cm$



4.- DEFORMADA SC TOTAL: 0.5 T/m2: f=9.3 cm



5.- DEFORMADA 1.35*(PP+CP)+1.35*SC(0.5 T/m2): f=22.2 cm



6.- DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL EN ESTRIBO JITO ALAI: SC: 0.5 T/m2

DX=0 CM

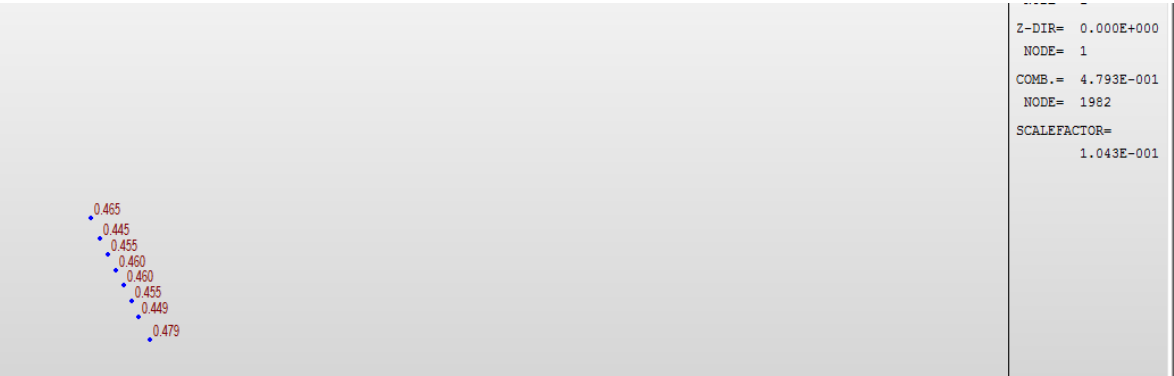
7.- DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL EN ESTRIBO MEDIA LUNA: SC: 0.5 T/m2

DX=0.16 CM (APOYO MÓVIL)



8.- DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL EN ESTRIBO FRONTÓN LABRIT: SC: 0.5 T/m2

DX=0.47 CM (Movimiento en dirección perpendicular a la cuaderna)



MODELO 2: CONSIDERANDO LOS APOYOS FIJOS.

REACCIONES EN APOYOS

REACCIONES EN APOYOS: MODELO GENERAL SIN MICROPILOTES

Criterio de signos: Estribo Labrit

Flong (perpendicular a la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Ftransv (según la dirección de la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Criterio de signos: Jito Alai

Flong (según el encepado): +: Fuerza hacia Media Luna

Ftransv (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

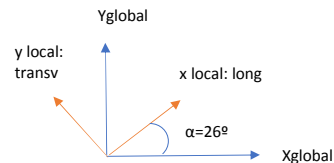
Criterio de signos: Media Luna

Flong (según el encepado): +: Fuerza contraria a Jito Alai

Ftransv (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

Vertical Flong Ftransv

Node	Load	FX (tonf)	FY (tonf)	FZ (tonf)	Fx/z local	Fy local
2036	PP	-0.3	0.7	0.0	0.0	0.7
2036	CP=0.1 T/m2	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.2
2036	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2036	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2036	NSC=0.1 T/M2	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.2
2036	scu=0.5 t/m2	-0.5	1.1	-0.1	0.0	1.2
2036	PP+CP	-0.4	0.9	0.0	0.0	1.0
2036	ELS	-1.0	2.0	-0.1	0.0	2.2
2036	ELS FRECUENTES	-0.6	1.3	-0.1	0.0	1.5
2036	ELU	-1.3	2.7	-0.2	0.0	3.0
2036	sc frec	-0.2	0.4	0.0	0.0	0.5
2036	NSC=0.1 T/M2	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.2
1609	PP	-1.1	2.2	4.0	0.0	2.5
1609	CP=0.1 T/m2	-0.4	0.8	1.5	0.0	0.9
1609	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1609	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1609	NSC=0.1 T/M2	-0.4	0.8	1.5	0.0	0.9
1609	scu=0.5 t/m2	-1.9	4.0	7.5	0.0	4.4
1609	PP+CP	-1.5	3.0	5.5	0.0	3.4
1609	ELS	-3.4	7.0	13.1	0.0	7.8
1609	ELS FRECUENTES	-2.3	4.6	8.5	0.0	5.1
1609	ELU	-4.6	9.5	17.6	0.0	10.5
1609	sc frec	-0.8	1.6	3.0	0.0	1.8
1609	NSC=0.1 T/M2	-0.4	0.8	1.5	0.0	0.9
1992	PP	-0.4	0.7	-0.1	0.0	0.8
1992	CP=0.1 T/m2	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.3
1992	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992	NSC=0.1 T/M2	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.3
1992	scu=0.5 t/m2	-0.7	1.4	0.1	0.0	1.5
1992	PP+CP	-0.5	1.0	-0.1	0.0	1.1
1992	ELS	-1.2	2.4	0.0	0.0	2.7
1992	ELS FRECUENTES	-0.8	1.6	0.0	0.0	1.7
1992	ELU	-1.6	3.2	0.0	0.0	3.6
1992	sc frec	-0.3	0.6	0.0	0.0	0.6
1992	NSC=0.1 T/M2	-0.1	0.3	0.0	0.0	0.3
1612	PP	-0.2	0.3	-0.6	0.0	0.3
1612	CP=0.1 T/m2	-0.1	0.1	-0.1	0.0	0.1
1612	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1612	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1612	NSC=0.1 T/M2	-0.1	0.1	-0.1	0.0	0.1
1612	scu=0.5 t/m2	-0.3	0.6	-0.7	0.0	0.7
1612	PP+CP	-0.2	0.4	-0.7	0.0	0.5
1612	ELS	-0.5	1.0	-1.5	0.0	1.1
1612	ELS FRECUENTES	-0.3	0.7	-1.0	0.0	0.7
1612	ELU	-0.7	1.4	-2.0	0.0	1.6
1612	sc frec	-0.1	0.2	-0.3	0.0	0.3
1612	NSC=0.1 T/M2	-0.1	0.1	-0.1	0.0	0.1



ESTRIBO LABRIT

REACCIONES EN APOYOS: MODELO GENERAL SIN MICROPILOTES

Criterio de signos: Estribo Labrit

Flong (perpendicular a la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Ftransv (según la dirección de la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Criterio de signos: Jito Alai

Flong (según el encepado): +: Fuerza hacia Media Luna

Ftransv (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

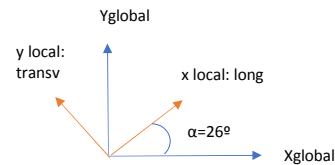
Criterio de signos: Media Luna

Flong (según el encepado): +: Fuerza contraria a Jito Alai

Ftransv (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

ESTRIBO LABRIT

				Vertical	Flong	Ftransv
Node	Load	FX (tonf)	FY (tonf)	FZ (tonf)	Fx/z local	Fy local
1989	PP	0.1	-0.1	-0.7	0.0	-0.1
1989	CP=0.1 T/m2	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0
1989	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1989	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1989	NSC=0.1 T/M2	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0
1989	scu=0.5 t/m2	0.1	-0.2	-1.0	0.0	-0.2
1989	PP+CP	0.1	-0.1	-0.9	0.0	-0.2
1989	ELS	0.1	-0.3	-1.9	0.0	-0.3
1989	ELS FRECUENTES	0.1	-0.2	-1.3	0.0	-0.2
1989	ELU	0.2	-0.4	-2.6	0.0	-0.5
1989	sc frec	0.0	-0.1	-0.4	0.0	-0.1
1989	NSC=0.1 T/M2	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0
1986	PP	0.5	-1.1	0.1	0.0	-1.2
1986	CP=0.1 T/m2	0.2	-0.4	0.1	0.0	-0.4
1986	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986	NSC=0.1 T/M2	0.2	-0.4	0.1	0.0	-0.4
1986	scu=0.5 t/m2	0.9	-1.9	0.3	0.0	-2.1
1986	PP+CP	0.7	-1.4	0.2	0.0	-1.6
1986	ELS	1.6	-3.3	0.5	0.0	-3.7
1986	ELS FRECUENTES	1.1	-2.2	0.3	0.0	-2.4
1986	ELU	2.2	-4.5	0.6	0.0	-5.0
1986	sc frec	0.4	-0.8	0.1	0.0	-0.8
1986	NSC=0.1 T/M2	0.2	-0.4	0.1	0.0	-0.4
1987	PP	0.7	-1.4	6.5	0.0	-1.6
1987	CP=0.1 T/m2	0.2	-0.5	2.2	0.0	-0.5
1987	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1987	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1987	NSC=0.1 T/M2	0.2	-0.5	2.2	0.0	-0.5
1987	scu=0.5 t/m2	1.2	-2.4	11.1	0.0	-2.7
1987	PP+CP	0.9	-1.9	8.8	0.0	-2.2
1987	ELS	2.1	-4.4	19.8	0.0	-4.9
1987	ELS FRECUENTES	1.4	-2.9	13.2	0.0	-3.2
1987	ELU	2.9	-5.9	26.7	0.0	-6.6
1987	sc frec	0.5	-1.0	4.4	0.0	-1.1
1987	NSC=0.1 T/M2	0.2	-0.5	2.2	0.0	-0.5
1982	PP	0.3	-0.5	1.4	0.0	-0.6
1982	CP=0.1 T/m2	0.1	-0.2	0.4	0.0	-0.2
1982	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1982	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1982	NSC=0.1 T/M2	0.1	-0.2	0.4	0.0	-0.2
1982	scu=0.5 t/m2	0.5	-1.1	2.2	0.0	-1.2
1982	PP+CP	0.4	-0.7	1.8	0.0	-0.8
1982	ELS	0.9	-1.8	4.1	0.0	-2.0
1982	ELS FRECUENTES	0.6	-1.2	2.7	0.0	-1.3
1982	ELU	1.2	-2.5	5.5	0.0	-2.7
1982	sc frec	0.2	-0.4	0.9	0.0	-0.5
1982	NSC=0.1 T/M2	0.1	-0.2	0.4	0.0	-0.2



REACCIONES EN APOYOS: MODELO GENERAL SIN MICROPILOTES

Criterio de signos: Estribo Labrit

Flong (perpendicular a la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Ftransv (según la dirección de la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Criterio de signos: Jito Alai

Flong (según el encepado): +: Fuerza hacia Media Luna

Ftransv (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

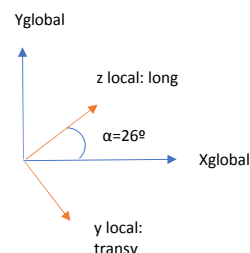
Criterio de signos: Media Luna

Flong (según el encepado): +: Fuerza contraria a Jito Alai

Ftransv (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

Vertical Flong Ftransv

Node	Load	FX (tonf)	FY (tonf)	FZ (tonf)	Fx/z local	Fy local
2050	PP	33.3	0.4	9.1	30.1	14.2
2050	CP=0.1 T/m2	10.3	0.0	2.4	9.3	4.5
2050	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2050	PEATON 75 T EX	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0
2050	NSC=0.1 T/M2	10.3	0.0	2.4	9.3	4.5
2050	scu=0.5 t/m2	51.7	0.2	11.8	46.6	22.5
2050	PP+CP	43.7	0.4	11.4	39.4	18.7
2050	ELS	95.4	0.6	23.3	86.0	41.3
2050	ELS FRECUENTES	64.4	0.5	16.2	58.1	27.8
2050	ELU	128.8	0.8	31.4	116.1	55.7
2050	sc frec	20.7	0.1	4.7	18.6	9.0
2050	NSC=0.1 T/M2	10.3	0.0	2.4	9.3	4.5
2226	PP	18.9	1.5	8.3	17.6	7.0
2226	CP=0.1 T/m2	5.9	0.4	2.5	5.5	2.2
2226	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2226	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2226	NSC=0.1 T/M2	5.9	0.4	2.5	5.5	2.2
2226	scu=0.5 t/m2	29.6	2.0	12.6	27.5	11.1
2226	PP+CP	24.8	1.9	10.8	23.1	9.2
2226	ELS	54.4	3.9	23.4	50.6	20.3
2226	ELS FRECUENTES	36.6	2.7	15.8	34.1	13.6
2226	ELU	73.4	5.3	31.6	68.3	27.4
2226	sc frec	11.8	0.8	5.0	11.0	4.4
2226	NSC=0.1 T/M2	5.9	0.4	2.5	5.5	2.2
2227	PP	12.1	-0.1	5.4	10.8	5.4
2227	CP=0.1 T/m2	3.9	-0.1	1.7	3.5	1.8
2227	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2227	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2227	NSC=0.1 T/M2	3.9	-0.1	1.7	3.5	1.8
2227	scu=0.5 t/m2	19.5	-0.3	8.5	17.4	8.8
2227	PP+CP	16.0	-0.2	7.1	14.3	7.2
2227	ELS	35.6	-0.4	15.6	31.8	16.0
2227	ELS FRECUENTES	23.8	-0.3	10.5	21.3	10.7
2227	ELU	48.0	-0.6	21.1	42.9	21.6
2227	sc frec	7.8	-0.1	3.4	7.0	3.5
2227	NSC=0.1 T/M2	3.9	-0.1	1.7	3.5	1.8
2230	PP	10.5	-0.7	4.2	9.1	5.3
2230	CP=0.1 T/m2	3.5	-0.2	1.4	3.0	1.7
2230	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2230	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2230	NSC=0.1 T/M2	3.5	-0.2	1.4	3.0	1.7
2230	scu=0.5 t/m2	17.3	-1.1	7.0	15.1	8.6
2230	PP+CP	14.0	-1.0	5.6	12.2	7.0
2230	ELS	31.3	-2.1	12.7	27.2	15.6
2230	ELS FRECUENTES	20.9	-1.4	8.4	18.2	10.5
2230	ELU	42.3	-2.8	17.1	36.8	21.1
2230	sc frec	6.9	-0.5	2.8	6.0	3.4
2230	NSC=0.1 T/M2	3.5	-0.2	1.4	3.0	1.7



ESTRIBO JITO ALAI

REACCIONES EN APOYOS: MODELO GENERAL SIN MICROPILOTES

Criterio de signos: Estribo Labrit

Flong (perpendicular a la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Ftransversal (según la dirección de la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Criterio de signos: Jito Alai

Flong (según el encepado): +: Fuerza hacia Media Luna

Ftransversal (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

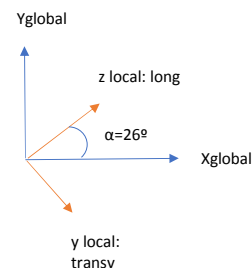
Criterio de signos: Media Luna

Flong (según el encepado): +: Fuerza contraria a Jito Alai

Ftransversal (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

Vertical Flong Ftransv

Node	Load	FX (tonf)	FY (tonf)	FZ (tonf)	Fx/z local	Fy local
2231	PP	10.6	-0.7	3.9	9.2	5.3
2231	CP=0.1 T/m2	3.5	-0.2	1.3	3.1	1.7
2231	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2231	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2231	NSC=0.1 T/M2	3.5	-0.2	1.3	3.1	1.7
2231	scu=0.5 t/m2	17.6	-1.1	6.6	15.3	8.7
2231	PP+CP	14.1	-0.9	5.2	12.3	7.0
2231	ELS	31.7	-2.1	11.9	27.6	15.7
2231	ELS FRECUENTES	21.1	-1.4	7.9	18.4	10.5
2231	ELU	42.8	-2.8	16.0	37.2	21.2
2231	sc frec	7.0	-0.4	2.7	6.1	3.5
2231	NSC=0.1 T/M2	3.5	-0.2	1.3	3.1	1.7
2234	PP	11.5	-0.9	3.9	9.9	5.8
2234	CP=0.1 T/m2	3.8	-0.3	1.4	3.3	1.9
2234	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2234	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2234	NSC=0.1 T/M2	3.8	-0.3	1.4	3.3	1.9
2234	scu=0.5 t/m2	19.1	-1.4	6.8	16.6	9.6
2234	PP+CP	15.3	-1.1	5.3	13.2	7.7
2234	ELS	34.4	-2.5	12.1	29.8	17.3
2234	ELS FRECUENTES	22.9	-1.7	8.0	19.9	11.6
2234	ELU	46.4	-3.4	16.3	40.2	23.4
2234	sc frec	7.6	-0.5	2.7	6.6	3.8
2234	NSC=0.1 T/M2	3.8	-0.3	1.4	3.3	1.9
2235	PP	14.5	-0.5	5.0	12.8	6.8
2235	CP=0.1 T/m2	4.8	-0.2	1.7	4.3	2.2
2235	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2235	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2235	NSC=0.1 T/M2	4.8	-0.2	1.7	4.3	2.2
2235	scu=0.5 t/m2	24.0	-0.8	8.5	21.3	11.2
2235	PP+CP	19.3	-0.6	6.7	17.1	9.1
2235	ELS	43.4	-1.4	15.2	38.3	20.3
2235	ELS FRECUENTES	28.9	-1.0	10.1	25.6	13.5
2235	ELU	58.5	-1.9	20.5	51.8	27.4
2235	sc frec	9.6	-0.3	3.4	8.5	4.5
2235	NSC=0.1 T/M2	4.8	-0.2	1.7	4.3	2.2
2238	PP	24.4	0.0	8.7	21.9	10.7
2238	CP=0.1 T/m2	8.0	0.0	2.9	7.2	3.5
2238	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2238	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2238	NSC=0.1 T/M2	8.0	0.0	2.9	7.2	3.5
2238	scu=0.5 t/m2	40.0	0.2	14.4	36.0	17.4
2238	PP+CP	32.4	0.1	11.6	29.1	14.1
2238	ELS	72.4	0.2	26.0	65.1	31.5
2238	ELS FRECUENTES	48.4	0.1	17.3	43.5	21.1
2238	ELU	97.7	0.3	35.1	87.9	42.6
2238	sc frec	16.0	0.1	5.8	14.4	7.0
2238	NSC=0.1 T/M2	8.0	0.0	2.9	7.2	3.5
2133	PP	50.4	0.6	18.2	45.6	21.5
2133	CP=0.1 T/m2	16.5	0.3	5.7	15.0	6.9
2133	PEATON 75 T CENTRADO	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0
2133	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2133	NSC=0.1 T/M2	16.5	0.3	5.7	15.0	6.9
2133	scu=0.5 t/m2	82.4	1.6	28.6	74.8	34.7
2133	PP+CP	66.9	1.0	24.0	60.6	28.5
2133	ELS	149.3	2.6	52.6	135.4	63.1
2133	ELS FRECUENTES	99.9	1.6	35.4	90.5	42.3
2133	ELU	201.6	3.5	71.0	182.7	85.2
2133	sc frec	33.0	0.7	11.5	29.9	13.9
2133	NSC=0.1 T/M2	16.5	0.3	5.7	15.0	6.9



ESTRIBO JITO ALAI

REACCIONES EN APOYOS: MODELO GENERAL SIN MICROPILOTES

Criterio de signos: Estribo Labrit

Flong (perpendicular a la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Ftransversal (según la dirección de la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Criterio de signos: Jito Alai

Flong (según el encepado): +: Fuerza hacia Media Luna

Ftransversal (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

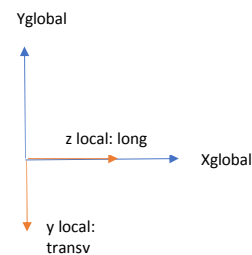
Criterio de signos: Media Luna

Flong (según el encepado): +: Fuerza contraria a Jito Alai

Ftransversal (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

Vertical Flong Ftransv

Node	Load	FX (tonf)	FY (tonf)	FZ (tonf)	Fx/z local	Fy local
4024	PP	0.0	-17.7	2.9	0.0	17.7
4024	CP=0.1 T/m2	0.0	-5.7	0.8	0.0	5.7
4024	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4024	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4024	NSC=0.1 T/M2	0.0	-5.7	0.8	0.0	5.7
4024	scu=0.5 t/m2	0.0	-28.6	3.9	0.0	28.6
4024	PP+CP	0.0	-23.4	3.7	0.0	23.4
4024	ELS	0.0	-52.1	7.6	0.0	52.1
4024	ELS FRECUENTES	0.0	-34.9	5.3	0.0	34.9
4024	ELU	0.0	-70.3	10.3	0.0	70.3
4024	sc frec	0.0	-11.5	1.5	0.0	11.5
4024	NSC=0.1 T/M2	0.0	-5.7	0.8	0.0	5.7
4025	PP	0.0	-3.4	8.3	0.0	3.4
4025	CP=0.1 T/m2	0.0	-1.2	2.4	0.0	1.2
4025	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4025	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4025	NSC=0.1 T/M2	0.0	-1.2	2.4	0.0	1.2
4025	scu=0.5 t/m2	0.0	-6.0	11.9	0.0	6.0
4025	PP+CP	0.0	-4.6	10.6	0.0	4.6
4025	ELS	0.0	-10.6	22.5	0.0	10.6
4025	ELS FRECUENTES	0.0	-7.0	15.4	0.0	7.0
4025	ELU	0.0	-14.3	30.3	0.0	14.3
4025	sc frec	0.0	-2.4	4.7	0.0	2.4
4025	NSC=0.1 T/M2	0.0	-1.2	2.4	0.0	1.2
4028	PP	0.0	-1.6	7.2	0.0	1.6
4028	CP=0.1 T/m2	0.0	-0.6	2.1	0.0	0.6
4028	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4028	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4028	NSC=0.1 T/M2	0.0	-0.6	2.1	0.0	0.6
4028	scu=0.5 t/m2	0.0	-2.8	10.5	0.0	2.8
4028	PP+CP	0.0	-2.1	9.3	0.0	2.1
4028	ELS	0.0	-5.0	19.8	0.0	5.0
4028	ELS FRECUENTES	0.0	-3.3	13.5	0.0	3.3
4028	ELU	0.0	-6.7	26.8	0.0	6.7
4028	sc frec	0.0	-1.1	4.2	0.0	1.1
4028	NSC=0.1 T/M2	0.0	-0.6	2.1	0.0	0.6
4029	PP	0.0	0.2	7.2	0.0	-0.2
4029	CP=0.1 T/m2	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0
4029	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4029	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4029	NSC=0.1 T/M2	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0
4029	scu=0.5 t/m2	0.0	0.2	10.4	0.0	-0.2
4029	PP+CP	0.0	0.3	9.3	0.0	-0.3
4029	ELS	0.0	0.5	19.7	0.0	-0.5
4029	ELS FRECUENTES	0.0	0.4	13.4	0.0	-0.4
4029	ELU	0.0	0.7	26.5	0.0	-0.7
4029	sc frec	0.0	0.1	4.1	0.0	-0.1
4029	NSC=0.1 T/M2	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0
4032	PP	0.0	2.1	8.7	0.0	-2.1
4032	CP=0.1 T/m2	0.0	0.7	2.4	0.0	-0.7
4032	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4032	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4032	NSC=0.1 T/M2	0.0	0.7	2.4	0.0	-0.7
4032	scu=0.5 t/m2	0.0	3.7	11.9	0.0	-3.7
4032	PP+CP	0.0	2.9	11.1	0.0	-2.9
4032	ELS	0.0	6.5	23.0	0.0	-6.5
4032	ELS FRECUENTES	0.0	4.3	15.9	0.0	-4.3
4032	ELU	0.0	8.8	31.1	0.0	-8.8
4032	sc frec	0.0	1.5	4.8	0.0	-1.5
4032	NSC=0.1 T/M2	0.0	0.7	2.4	0.0	-0.7
4033	PP	0.0	13.9	2.8	0.0	-13.9
4033	CP=0.1 T/m2	0.0	4.4	0.3	0.0	-4.4
4033	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4033	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4033	NSC=0.1 T/M2	0.0	4.4	0.3	0.0	-4.4
4033	scu=0.5 t/m2	0.0	21.8	1.3	0.0	-21.8
4033	PP+CP	0.0	18.3	3.1	0.0	-18.3
4033	ELS	0.0	40.1	4.3	0.0	-40.1
4033	ELS FRECUENTES	0.0	27.0	3.6	0.0	-27.0
4033	ELU	0.0	54.2	5.8	0.0	-54.2
4033	sc frec	0.0	8.7	0.5	0.0	-8.7
4033	NSC=0.1 T/M2	0.0	4.4	0.3	0.0	-4.4



ESTRIBO MEDIA LUNA MÓVIL

REACCIONES EN APOYOS: MODELO GENERAL SIN MICROPILOTES

Criterio de signos: Estribo Labrit

Flong (perpendicular a la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Ftransversal (según la dirección de la cuaderna): +: REACCIÓN HACIA RAMPAS

Criterio de signos: Jito Alai

Flong (según el encepado): +: Fuerza hacia Media Luna

Ftransversal (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

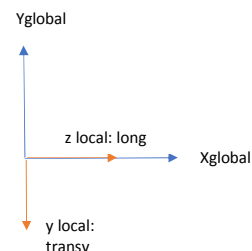
Criterio de signos: Media Luna

Flong (según el encepado): +: Fuerza contraria a Jito Alai

Ftransversal (según la dirección de la cuaderna): +: Fuerza hacia Labrit

Vertical Flong Ftransv

Node	Load	FX (tonf)	FY (tonf)	FZ (tonf)	Fx/z local	Fy local
4068	PP	-29.5	-5.8	-3.9	-29.5	5.8
4068	CP=0.1 T/m2	-9.6	-1.8	-1.3	-9.6	1.8
4068	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4068	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4068	NSC=0.1 T/M2	-9.6	-1.8	-1.3	-9.6	1.8
4068	scu=0.5 t/m2	-48.0	-9.2	-6.5	-48.0	9.2
4068	PP+CP	-39.1	-7.6	-5.2	-39.1	7.6
4068	ELS	-87.1	-16.8	-11.7	-87.1	16.8
4068	ELS FRECUENTES	-58.3	-11.3	-7.8	-58.3	11.3
4068	ELU	-117.6	-22.7	-15.8	-117.6	22.7
4068	sc frec	-19.2	-3.7	-2.6	-19.2	3.7
4068	NSC=0.1 T/M2	-9.6	-1.8	-1.3	-9.6	1.8
4069	PP	-38.7	-0.5	-0.9	-38.7	0.5
4069	CP=0.1 T/m2	-12.6	-0.1	-0.3	-12.6	0.1
4069	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4069	PEATON 75 T EX	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0
4069	NSC=0.1 T/M2	-12.6	-0.1	-0.3	-12.6	0.1
4069	scu=0.5 t/m2	-62.8	-0.5	-1.5	-62.8	0.5
4069	PP+CP	-51.2	-0.6	-1.2	-51.2	0.6
4069	ELS	-114.1	-1.0	-2.7	-114.1	1.0
4069	ELS FRECUENTES	-76.4	-0.7	-1.8	-76.4	0.7
4069	ELU	-154.0	-1.4	-3.7	-154.0	1.4
4069	sc frec	-25.1	-0.2	-0.6	-25.1	0.2
4069	NSC=0.1 T/M2	-12.6	-0.1	-0.3	-12.6	0.1
4072	PP	-27.9	1.1	-0.4	-27.9	-1.1
4072	CP=0.1 T/m2	-9.0	0.4	-0.1	-9.0	-0.4
4072	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4072	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4072	NSC=0.1 T/M2	-9.0	0.4	-0.1	-9.0	-0.4
4072	scu=0.5 t/m2	-45.2	2.0	-0.7	-45.2	-2.0
4072	PP+CP	-36.9	1.4	-0.6	-36.9	-1.4
4072	ELS	-82.1	3.4	-1.3	-82.1	-3.4
4072	ELS FRECUENTES	-55.0	2.2	-0.9	-55.0	-2.2
4072	ELU	-110.8	4.6	-1.8	-110.8	-4.6
4072	sc frec	-18.1	0.8	-0.3	-18.1	-0.8
4072	NSC=0.1 T/M2	-9.0	0.4	-0.1	-9.0	-0.4
4073	PP	-25.9	1.8	-0.5	-25.9	-1.8
4073	CP=0.1 T/m2	-8.4	0.6	-0.2	-8.4	-0.6
4073	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4073	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4073	NSC=0.1 T/M2	-8.4	0.6	-0.2	-8.4	-0.6
4073	scu=0.5 t/m2	-41.8	3.1	-0.9	-41.8	-3.1
4073	PP+CP	-34.3	2.4	-0.7	-34.3	-2.4
4073	ELS	-76.1	5.6	-1.6	-76.1	-5.6
4073	ELS FRECUENTES	-51.0	3.7	-1.1	-51.0	-3.7
4073	ELU	-102.8	7.5	-2.1	-102.8	-7.5
4073	sc frec	-16.7	1.3	-0.4	-16.7	-1.3
4073	NSC=0.1 T/M2	-8.4	0.6	-0.2	-8.4	-0.6
4076	PP	-36.5	3.3	-0.7	-36.5	-3.3
4076	CP=0.1 T/m2	-11.7	1.1	-0.2	-11.7	-1.1
4076	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4076	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4076	NSC=0.1 T/M2	-11.7	1.1	-0.2	-11.7	-1.1
4076	scu=0.5 t/m2	-58.7	5.6	-1.2	-58.7	-5.6
4076	PP+CP	-48.3	4.4	-0.9	-48.3	-4.4
4076	ELS	-106.9	10.0	-2.1	-106.9	-10.0
4076	ELS FRECUENTES	-71.7	6.7	-1.4	-71.7	-6.7
4076	ELU	-144.3	13.5	-2.8	-144.3	-13.5
4076	sc frec	-23.5	2.2	-0.5	-23.5	-2.2
4076	NSC=0.1 T/M2	-11.7	1.1	-0.2	-11.7	-1.1
4077	PP	-27.4	6.1	-3.6	-27.4	-6.1
4077	CP=0.1 T/m2	-8.8	2.0	-1.2	-8.8	-2.0
4077	PEATON 75 T CENTRADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4077	PEATON 75 T EX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4077	NSC=0.1 T/M2	-8.8	2.0	-1.2	-8.8	-2.0
4077	scu=0.5 t/m2	-44.0	9.9	-5.8	-44.0	-9.9
4077	PP+CP	-36.2	8.0	-4.8	-36.2	-8.0
4077	ELS	-80.2	17.9	-10.5	-80.2	-17.9
4077	ELS FRECUENTES	-53.8	12.0	-7.1	-53.8	-12.0
4077	ELU	-108.3	24.1	-14.2	-108.3	-24.1
4077	sc frec	-17.6	3.9	-2.3	-17.6	-3.9
4077	NSC=0.1 T/M2	-8.8	2.0	-1.2	-8.8	-2.0



ESTRIBO MEDIA LUNA FIJO

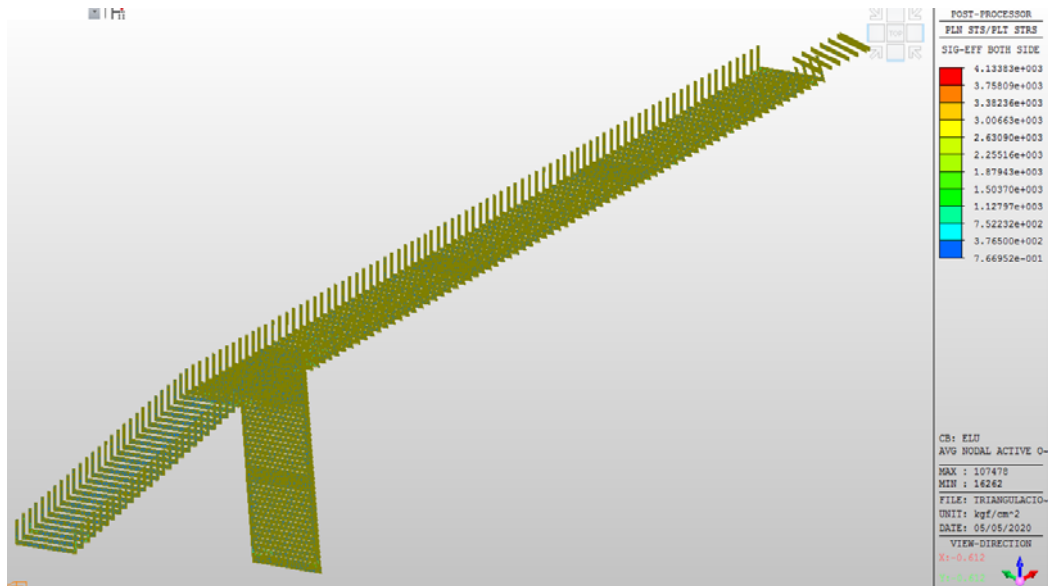
MODELO 2: CONSIDERANDO LOS APOYOS FIJOS.

TENSIONES EN CHAPAS

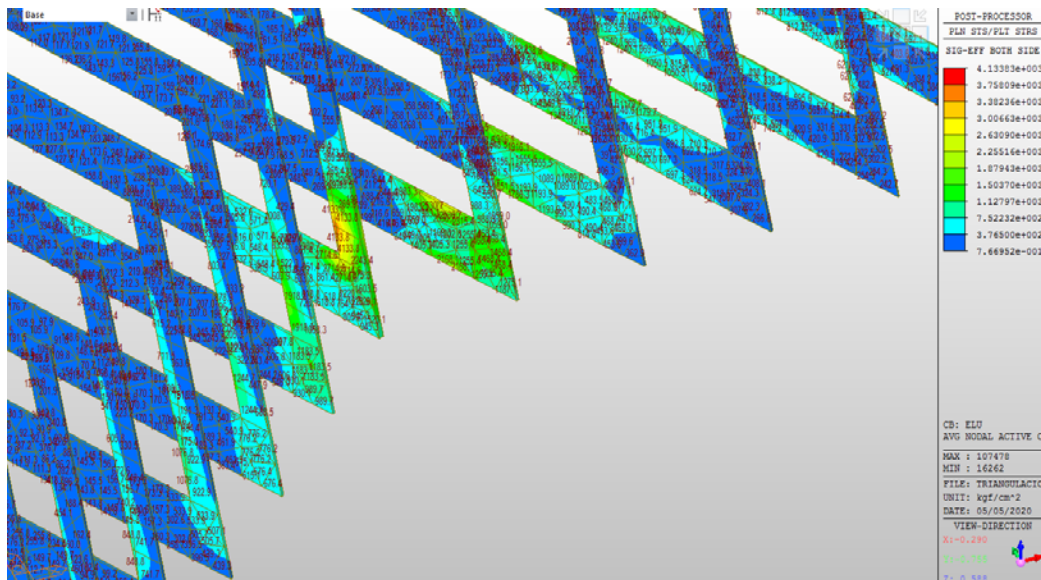
RESUMEN DE RESULTADOS PASARELA LABRIT: TENSIONES EN CHAPAS:

- Resultados correspondientes al modelo general sin micropilotes.

1.-TENSIONES EN CUADERNAS



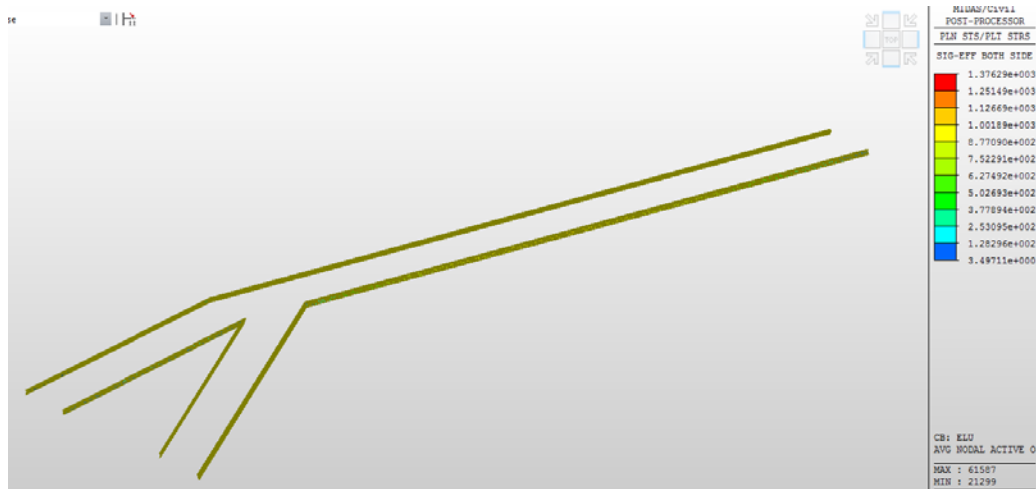
- Concentración de tensiones en unión rampa corta y larga.



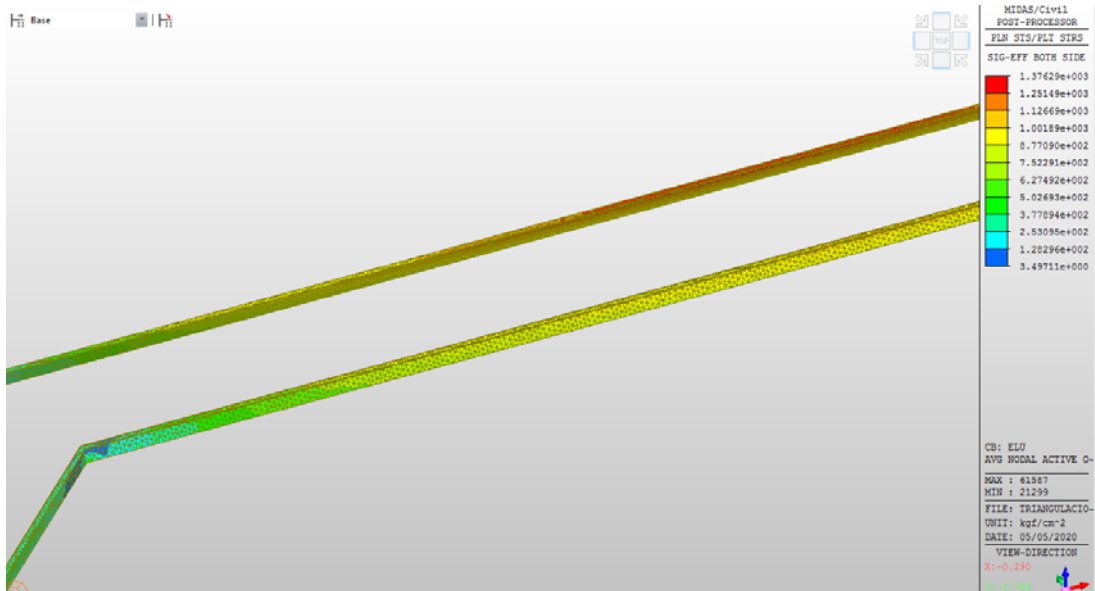
- En el resto de zonas, las tensiones son inferiores a $f_{yd}=3550/1.05=3381$ Kp/cm².

2.- TENSIONES EN SIETE

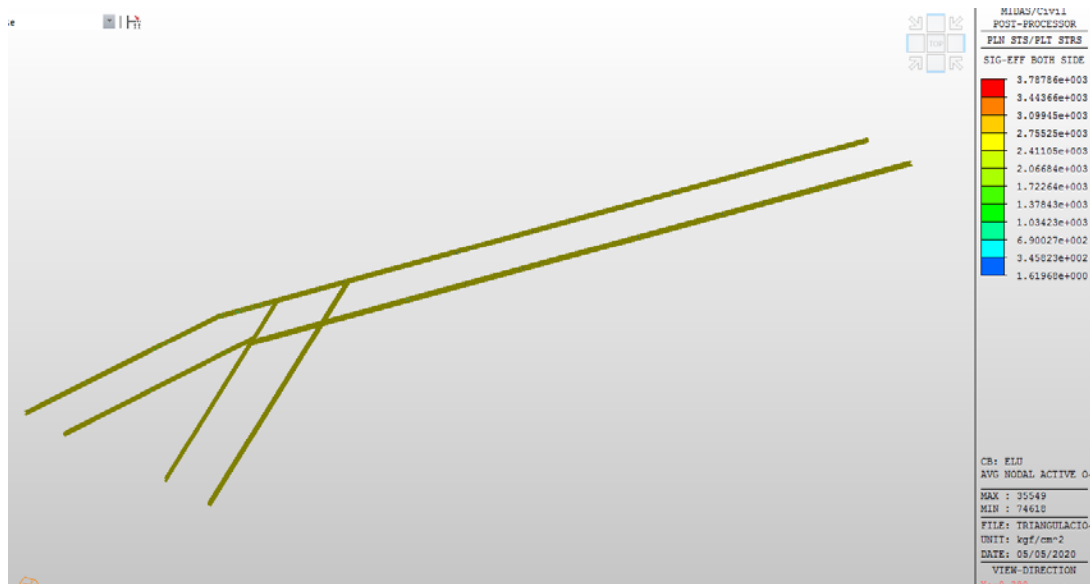
- $\sigma_{max} = 1.376 \text{ Kp/cm}^2$



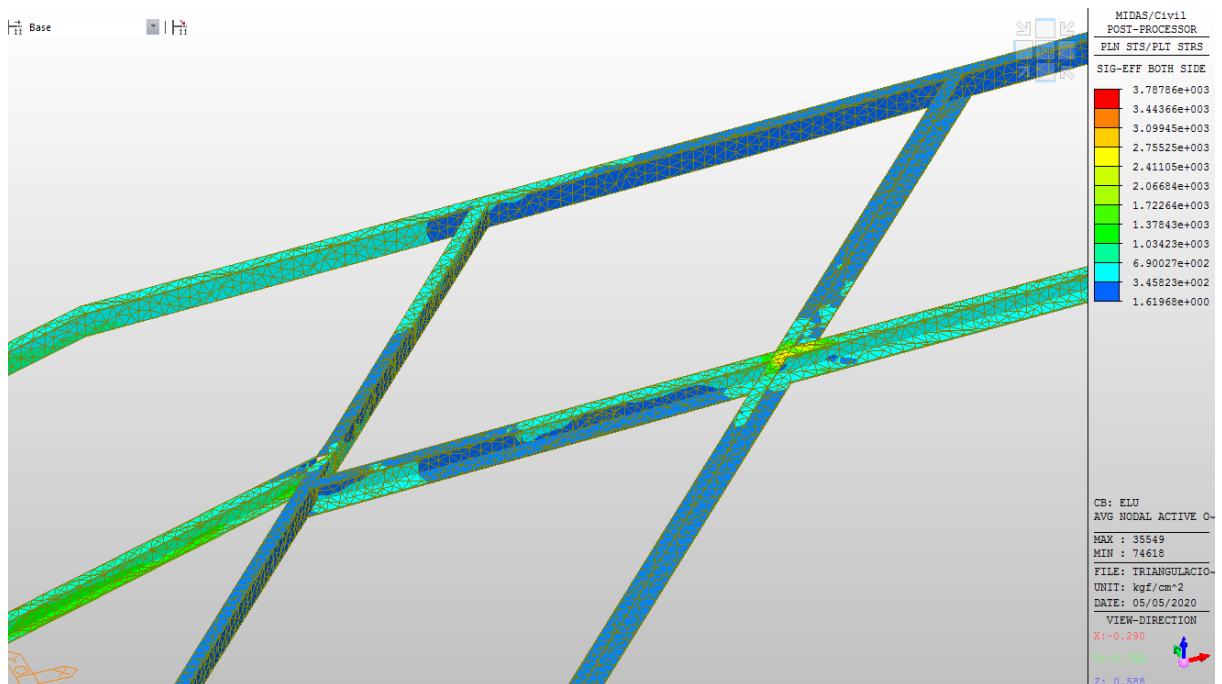
- Zona de máximas tensiones en siete: rampa larga.

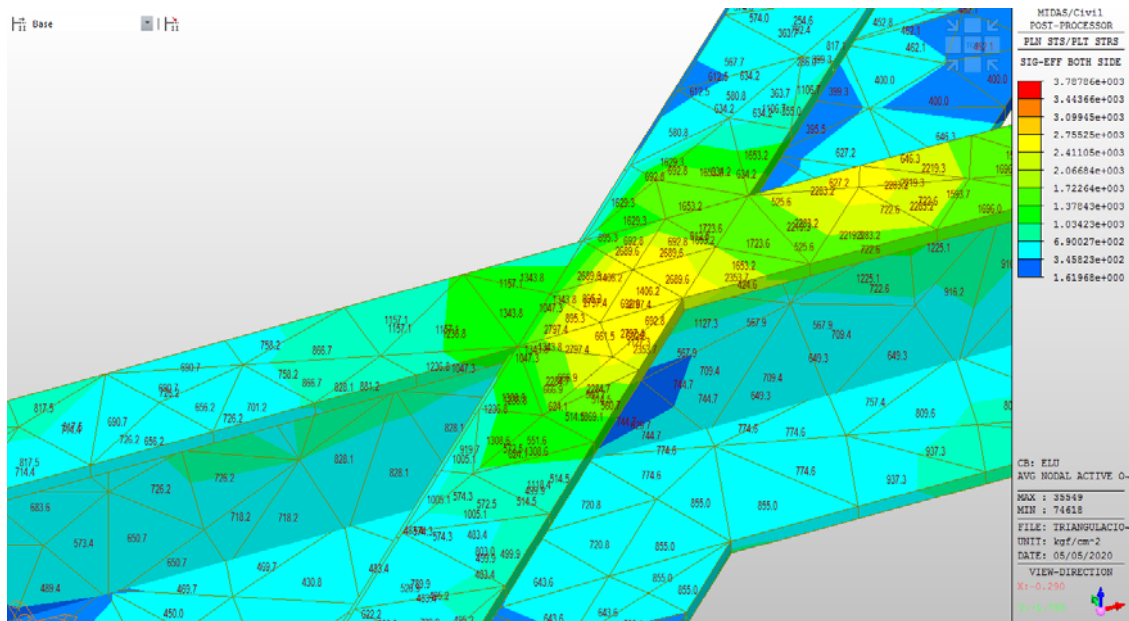


3.- TENSIONES EN PERFIL U

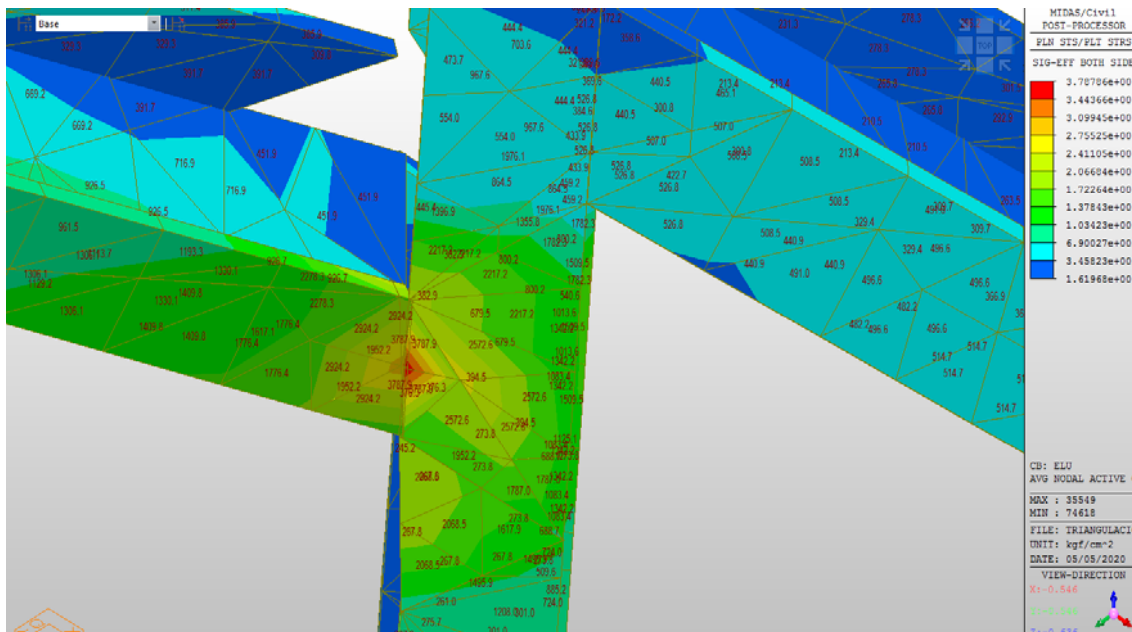


- Concentración de tensiones en unión rampa corta con rampa larga.





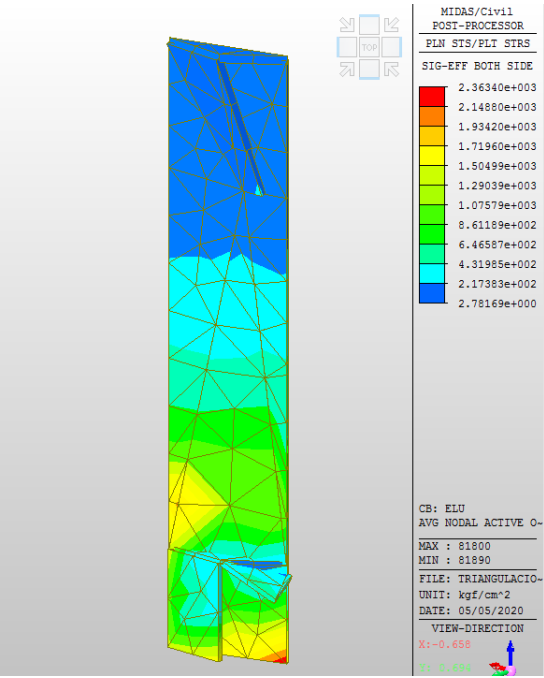
- Unión escalera con rampa larga: chapa inferior horizontal de la U



- En el resto de zonas, las tensiones son inferiores a $f_{yd} = 3550 / 1.05 = 3381 \text{ Kp/cm}^2$.

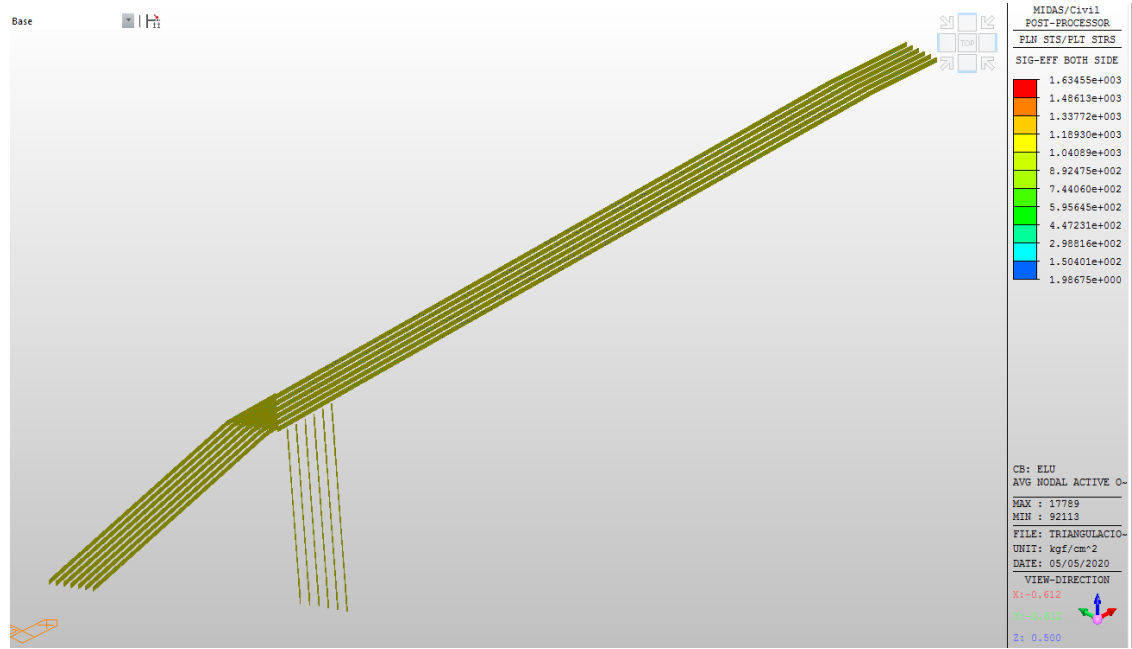
4.- TENSIONES EN ENCUENTRO RAMPA CORTA CON ESCALERA

- $\sigma_{max} = 2.363 \text{ Kp/cm}^2$

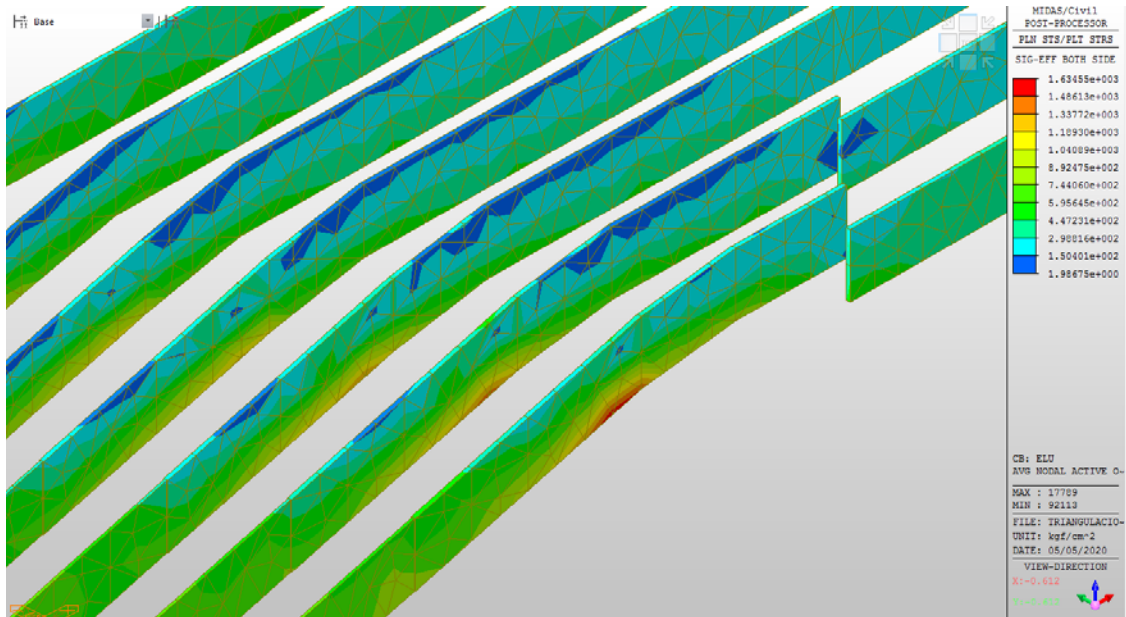


5.- TENSIONES EN VIGAS LONGITUDIANLES

- $\sigma_{max} = 1.635 \text{ Kp/cm}^2$

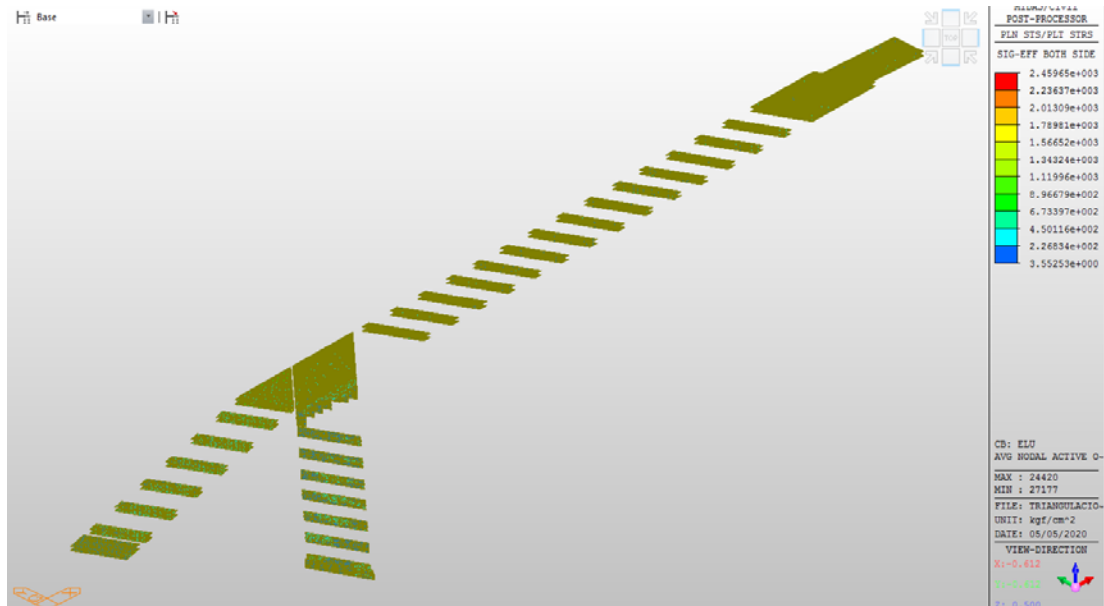


- Concentración de tensiones en vigas longitudinales, zona unión escalera y rampa larga.

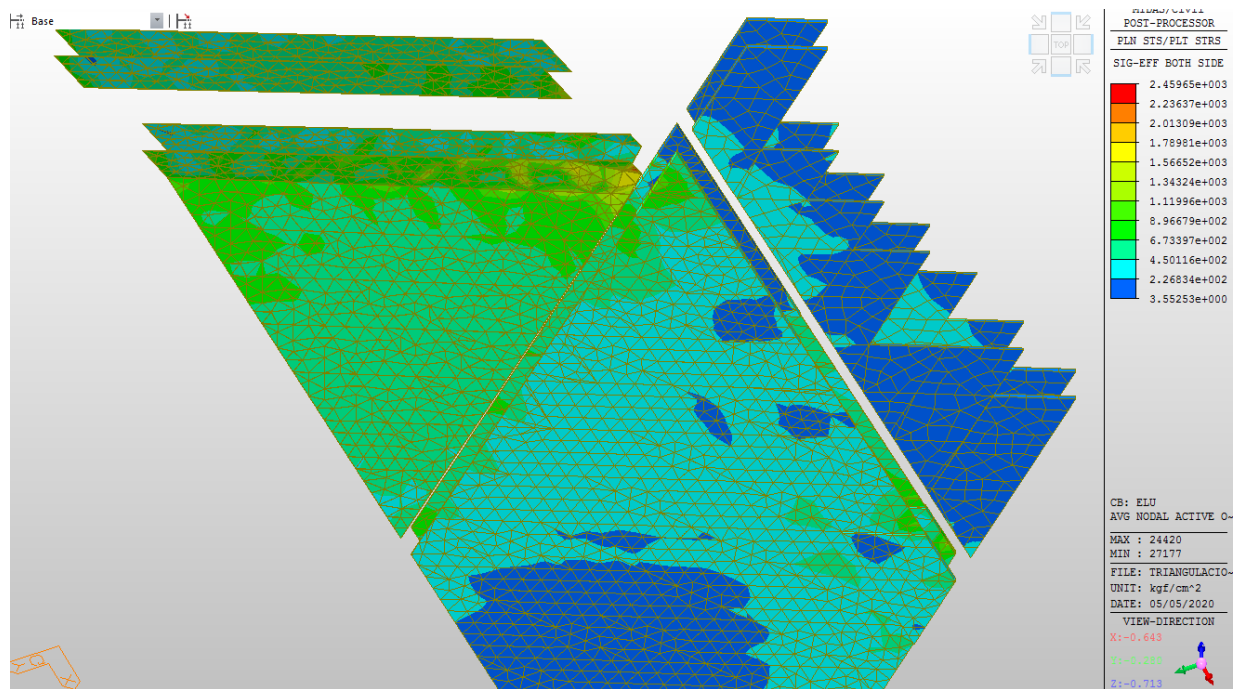


5.- TENSIONES EN CHAPAS HORIZONTALES

- $\sigma_{max} = 2.460 \text{ Kp/cm}^2$

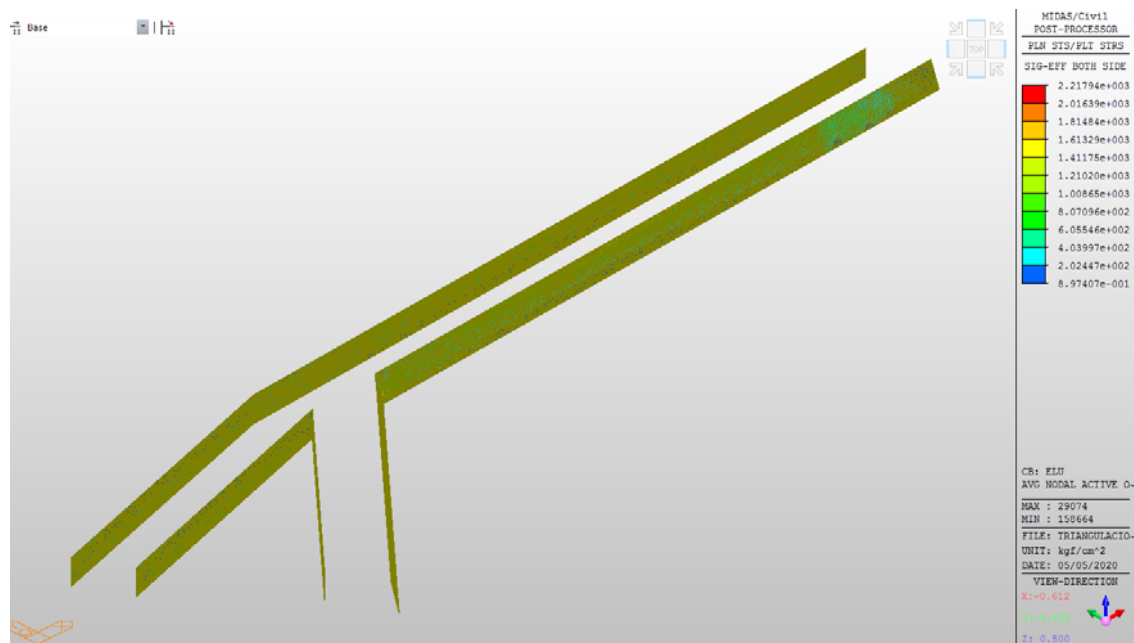


- Concentración de tensiones en zona del nudo: Chapa inferior

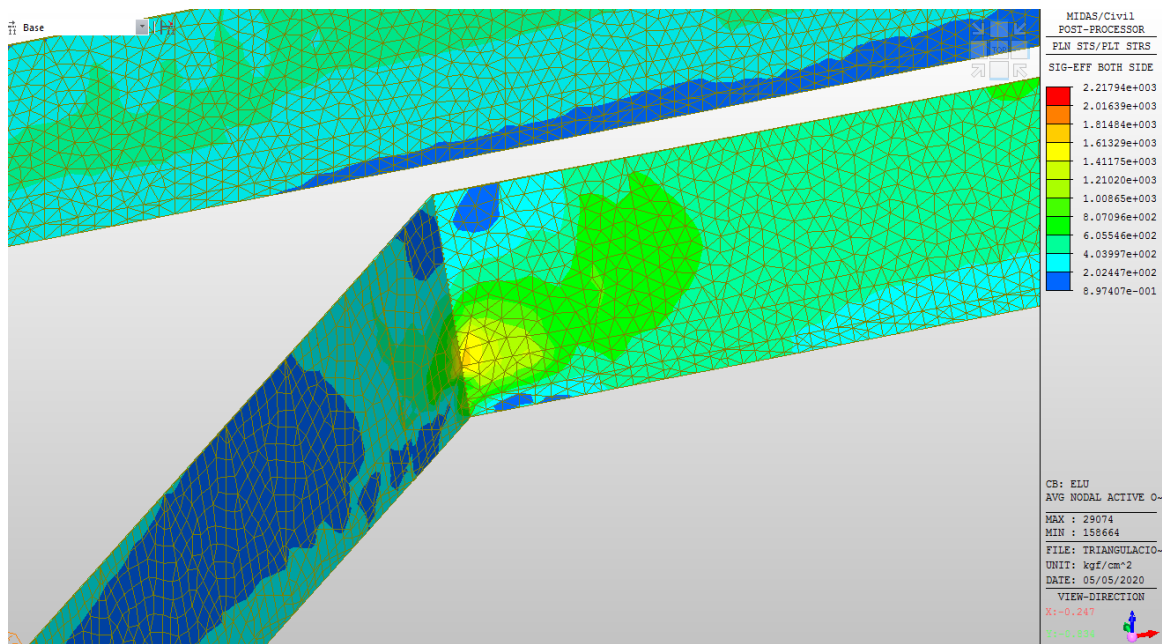


6.- TENSIONES EN LATERALES

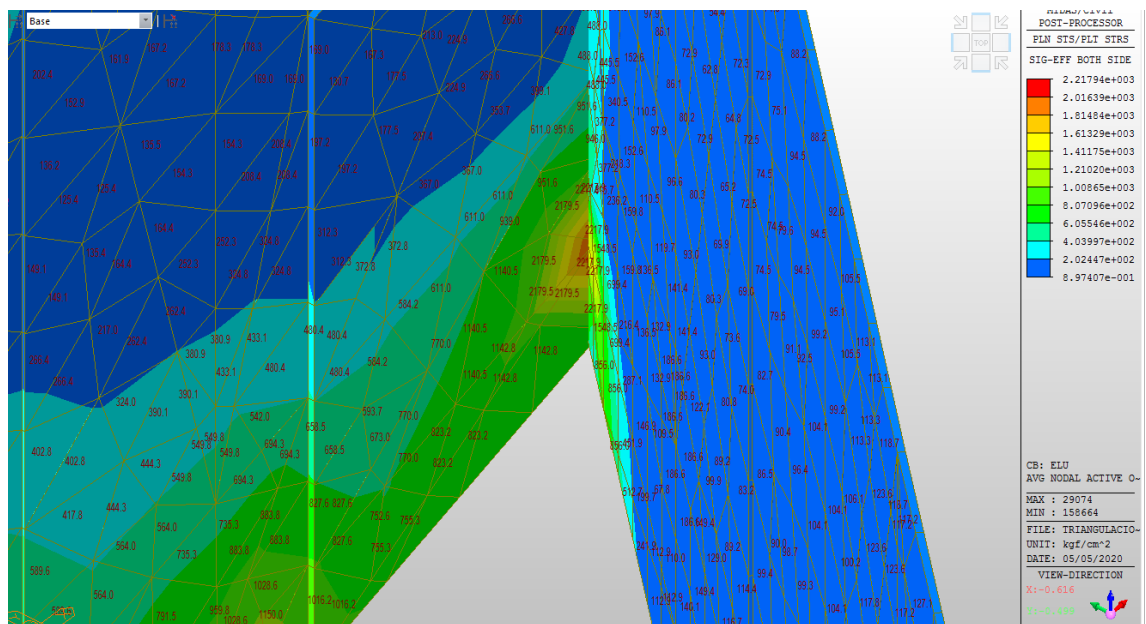
- $\sigma_{max} = 2.218 \text{ Kp/cm}^2$



- Concentración de tensiones en unión rampa corta con rampa larga.



- Concentración de tensiones en unión rampa corta con escalera.



MODELO 2: CONSIDERANDO LOS APOYOS FIJOS.

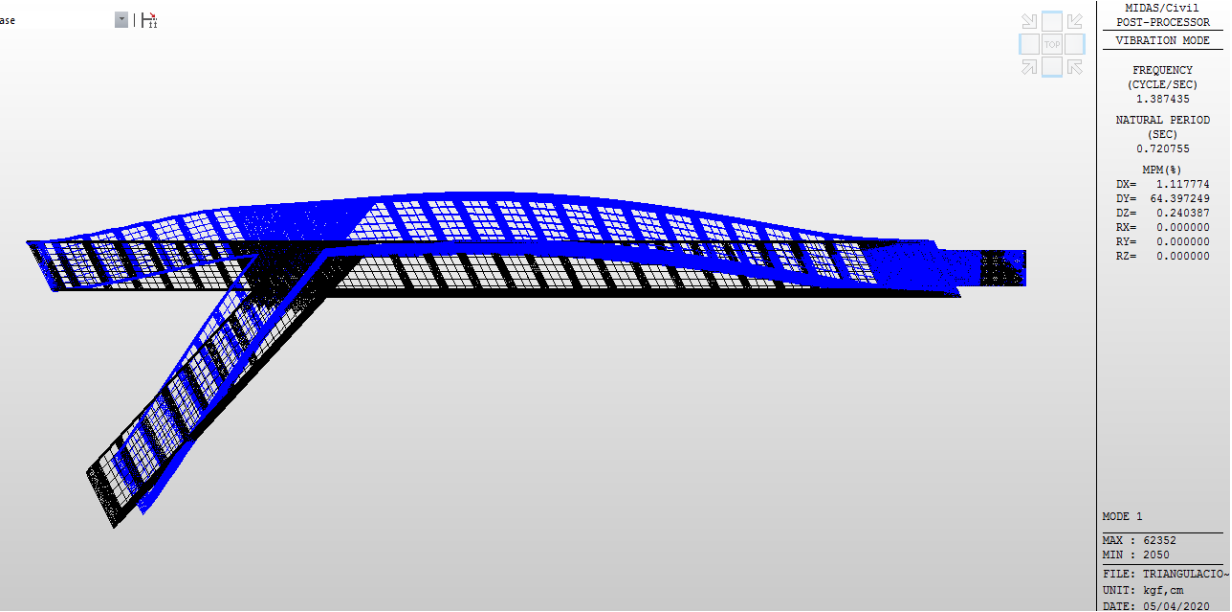
MODOS DE VIBRACIÓN

RESULTADOS PASARELA LABRIT

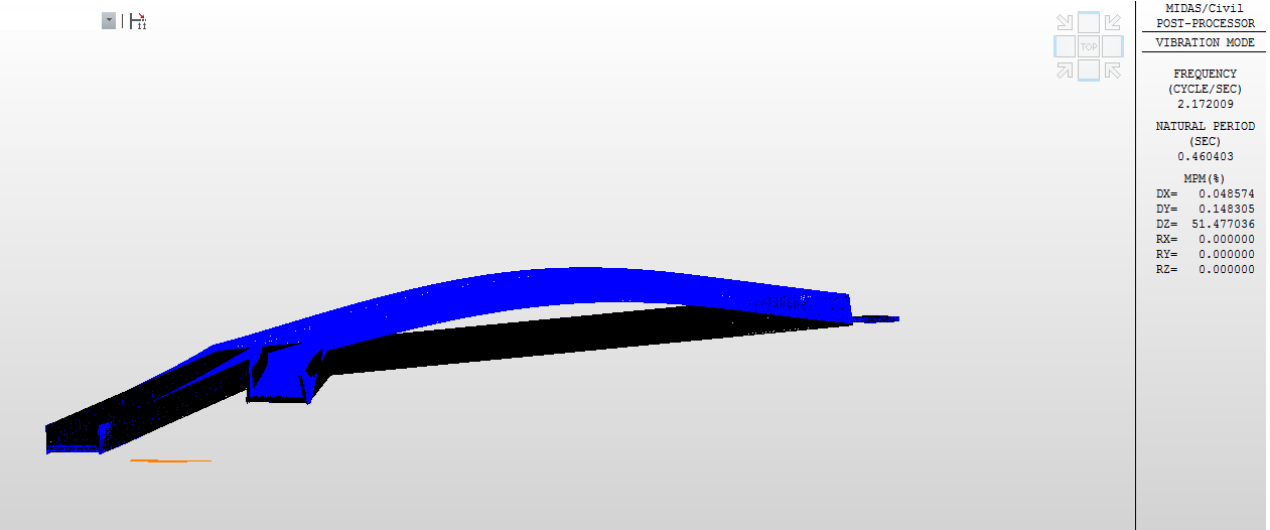
MODOS DE VIBRACIÓN: MODELO SIN MICROPILOTES

**** RAMPA FRONTÓN LABRIT SE PERMITE DESPLAZAMIENTO PERPENDICULAR A LA CUADERNA: MASA: PP + CP (0.1 T/m2)**

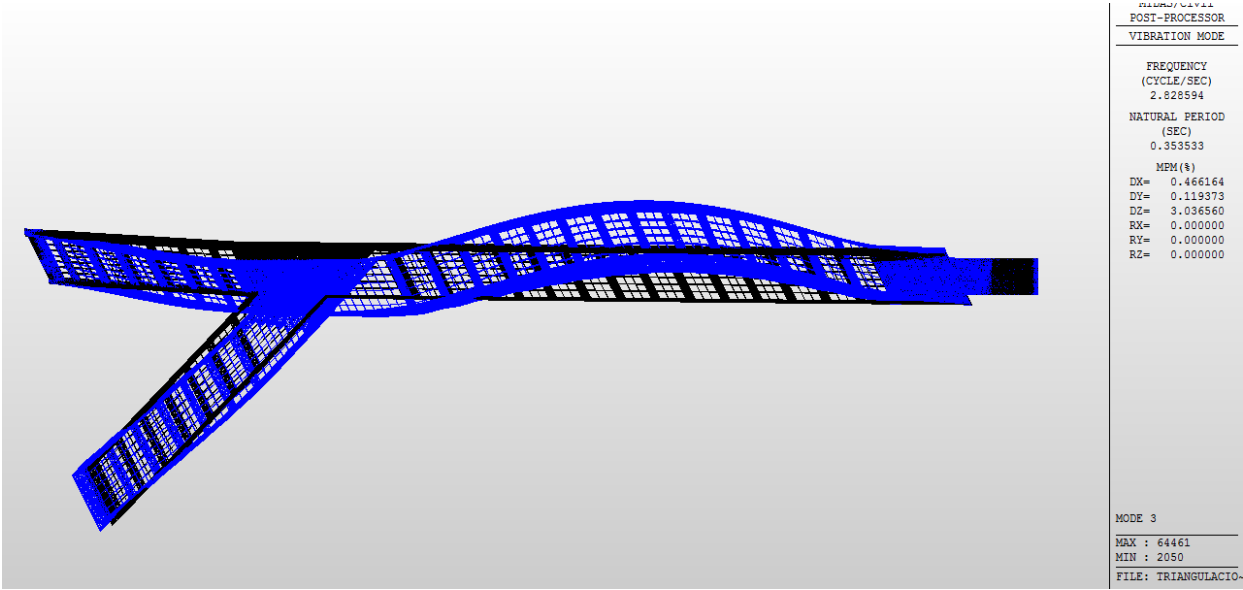
- MODO 1: F= 1.387 Hz



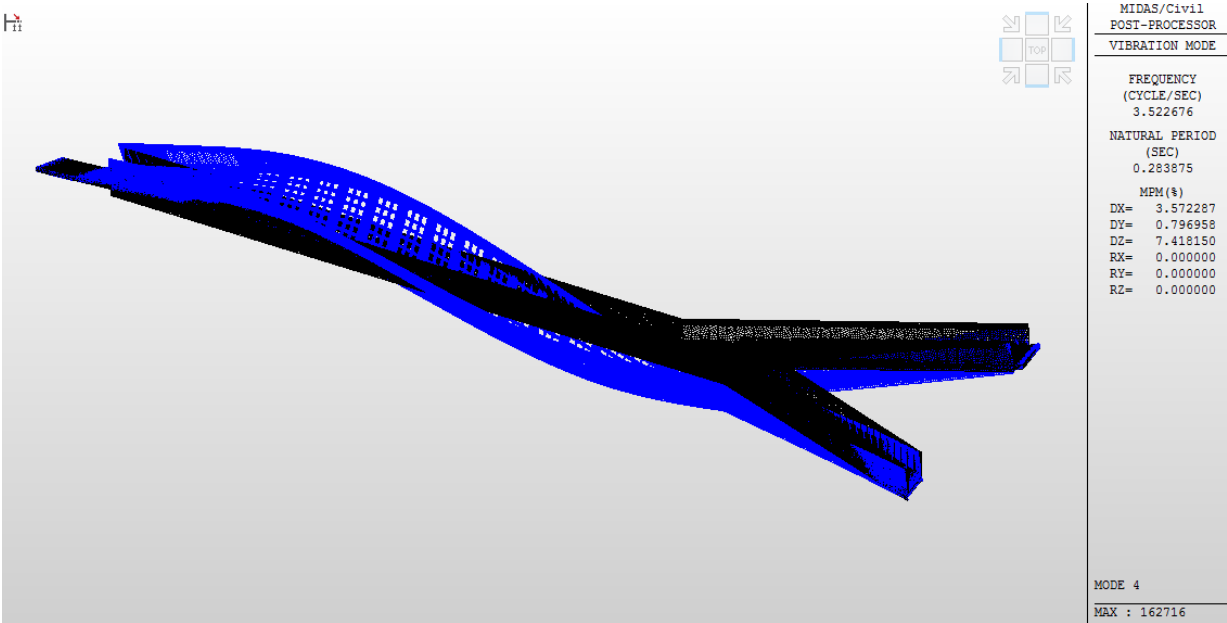
- MODO 2: F= 2.172 Hz



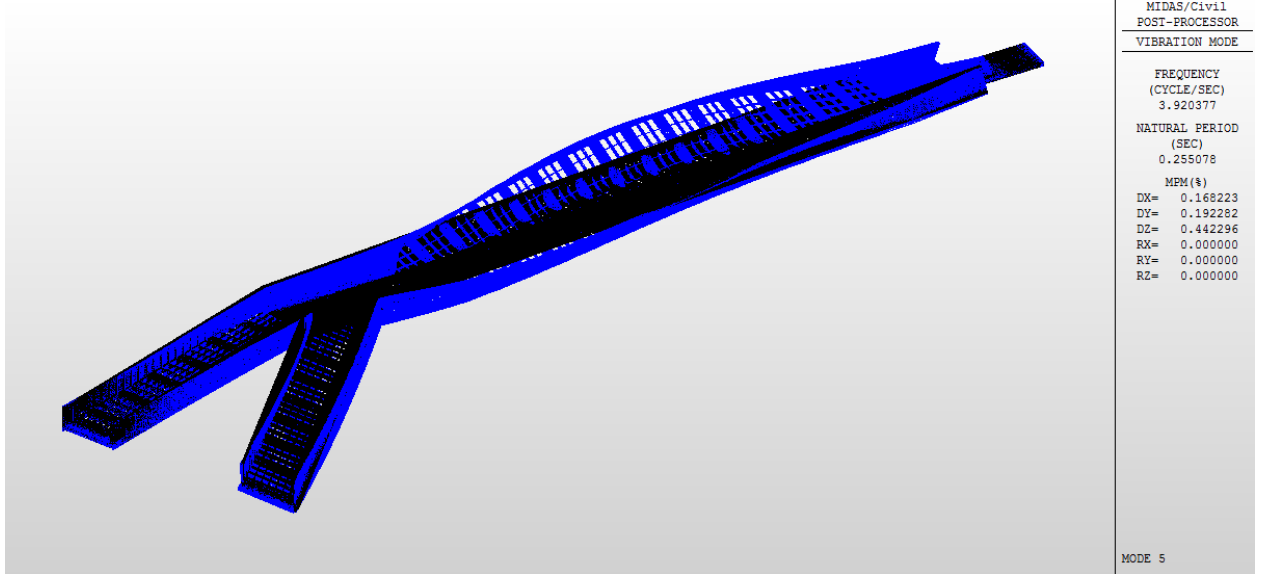
- MODO 3: F= 2.829 Hz



- MODO 4: F= 3.523 Hz



- MODO 5: $F = 3.92 \text{ Hz}$

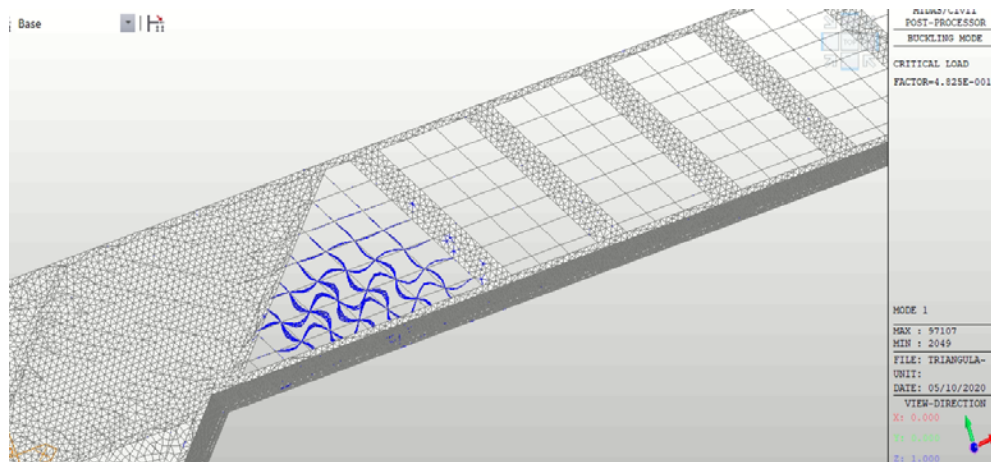


MODELO 2: CONSIDERANDO LOS APOYOS FIJOS.

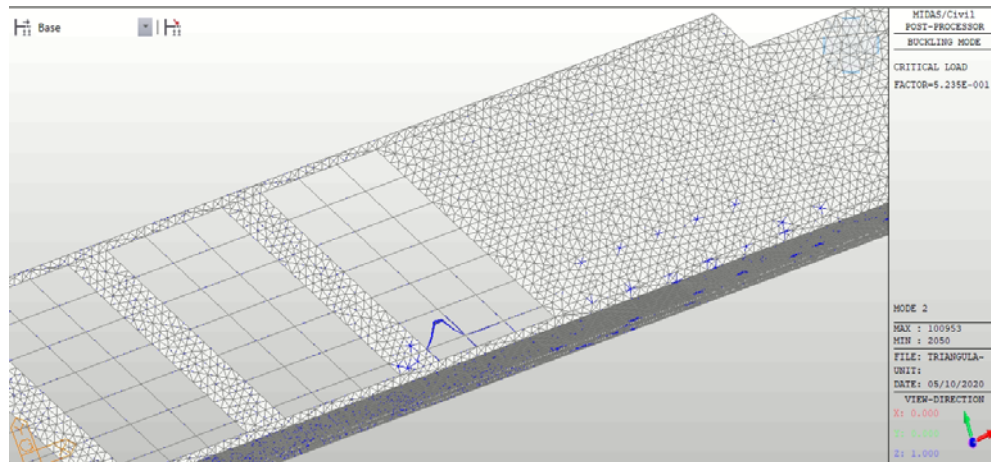
MODOS DE PANDEO

MODOS DE PANDEO: Modelo general sin micropilotes

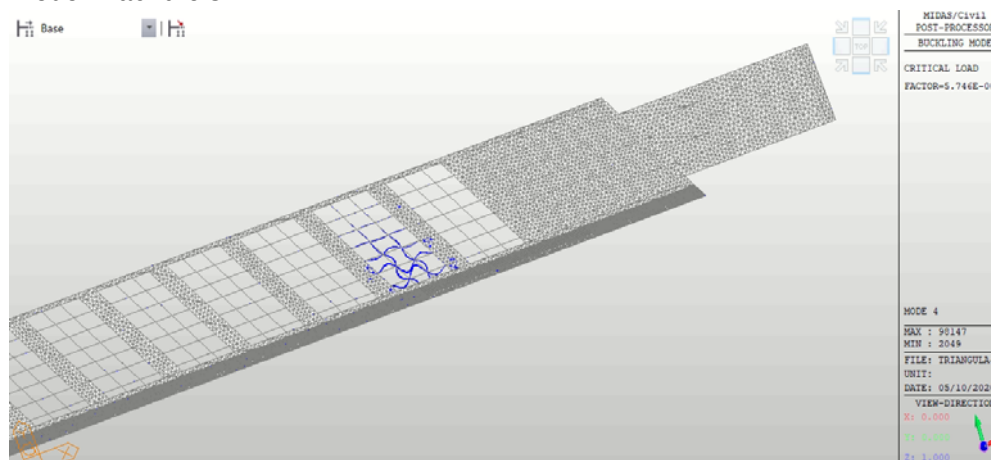
1. Modo 1: $\alpha_{crit}=0.48$



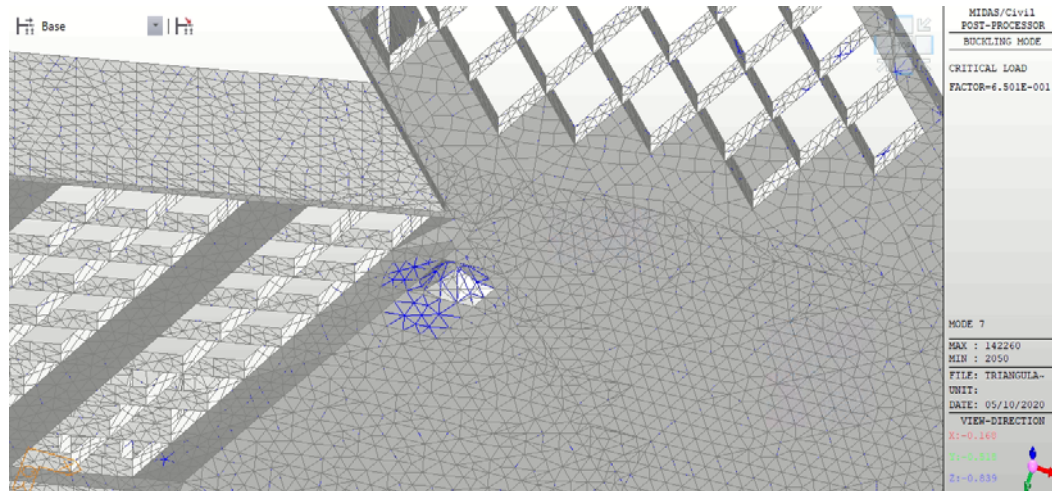
2. Modo 2: $\alpha_{crit}=0.52$



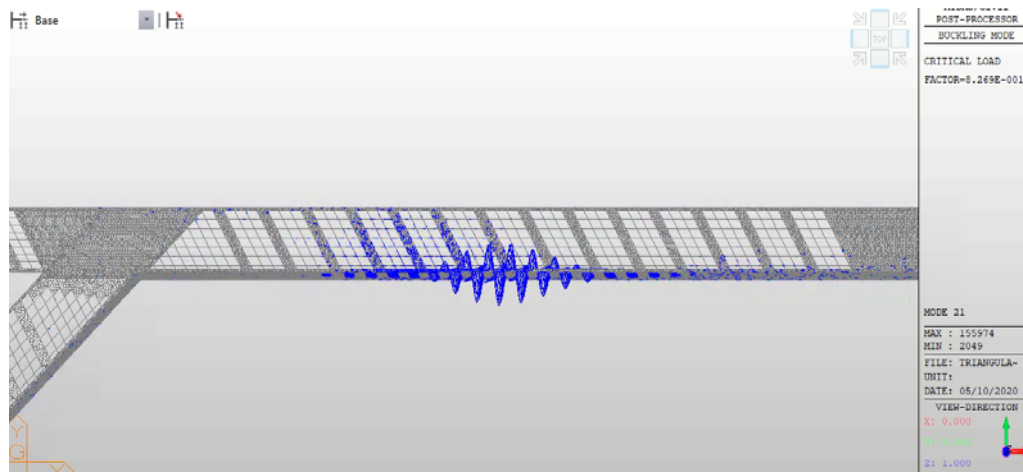
3. Modo 4: $\alpha_{crit}=0.57$



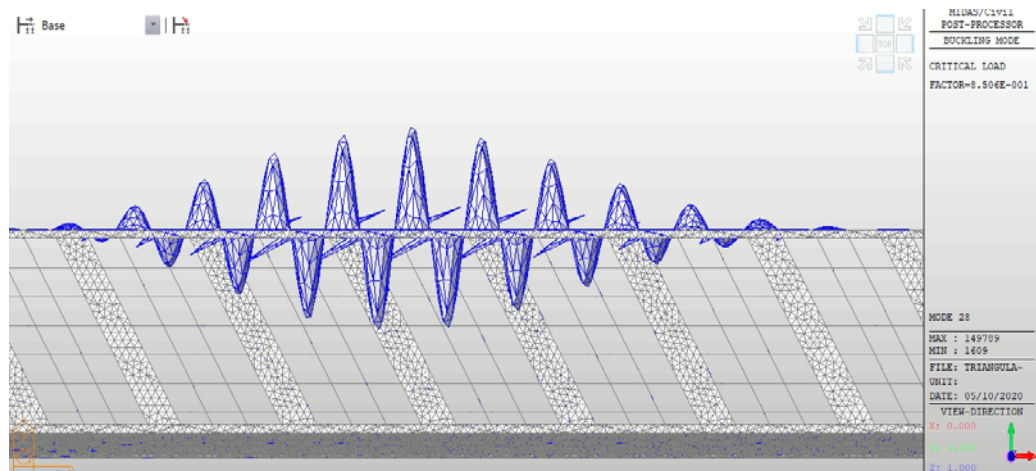
4. Modo 7: $\alpha_{crit}=0.65$



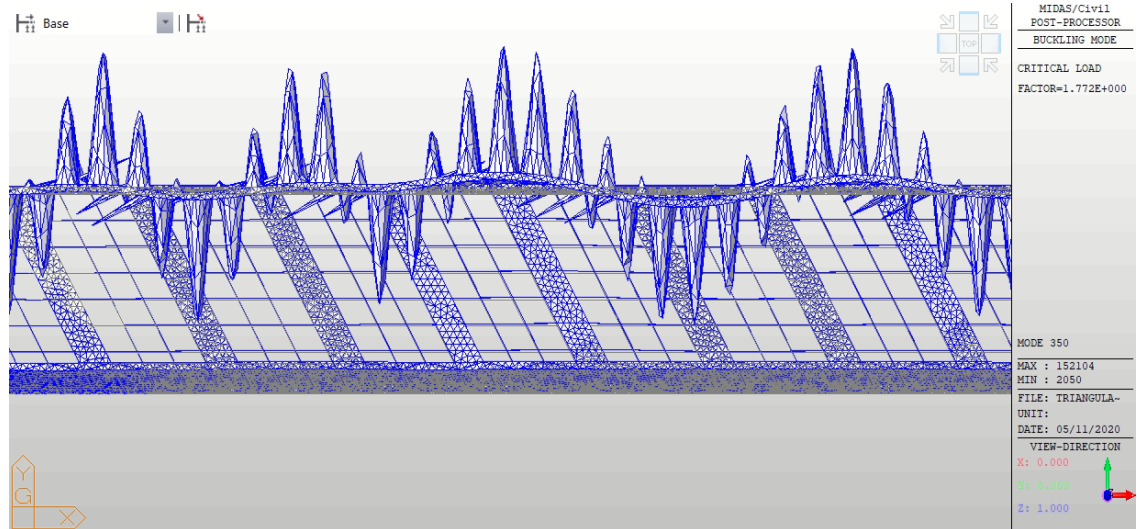
5. Modo 21: $\alpha_{crit}=0.827$



6. Modo 28: $\alpha_{crit}=0.85$



7. Modo 350: $\alpha_{crit}=1.772$



El modo de pandeo lateral del cordón superior es el modo 350 y el coeficiente de pandeo es 1.772.

ANEXO 2: INFORME GEOTÉCNICO

45



TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email: tenada@ciccp.es

**CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO DE
CIMENTACIÓN DE LA PASARELA DE LABRIT (PAMPLONA)**

PETICIONARIO:

AYUNTAMIENTO DE PAMPLONA

FECHA: MARZO 2020

EXPEDIENTE: 20/003



ÍNDICE

- 1.- ANTECEDENTES. OBJETO DEL INFORME.
- 2.- TRABAJOS REALIZADOS.
 - 2.1.- TRABAJOS DE CAMPO.
 - 2.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN.
 - 2.1.2.- ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS.
 - 2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.
- 3.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO EN LOS ESTRIBOS.
 - 3.1.- ESTRIBO JITO ALAI.
 - 3.1.1.- PERFIL GEOTÉCNICO.
 - 3.1.2.- PRESENCIA DE AGUA EN EL TERRENO.
 - 3.1.3.- AGRESIVIDAD DEL TERRENO AL HORMIGÓN.
 - 3.2.- ESTRIBO MEDIA LUNA.
 - 3.2.1.- PERFIL GEOTÉCNICO.
 - 3.2.2.- PRESENCIA DE AGUA EN EL TERRENO.
 - 3.2.3.- AGRESIVIDAD DEL TERRENO AL HORMIGÓN.
- 4.- PROPUESTA DE PARÁMETROS DE MODELIZACIÓN.
 - 4.1.- ESTRIBO JITO ALAI.
 - 4.2.- ESTRIBO MEDIA LUNA.

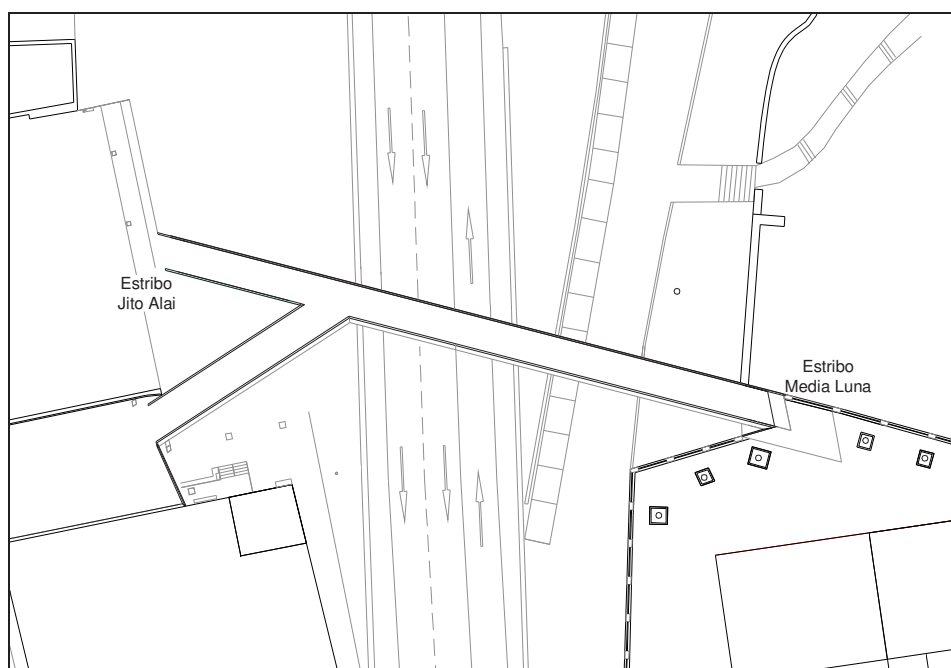
APÉNDICES:

- 1.- PLANO DE SITUACIÓN DE LOS SONDEOS.
- 2.- FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO.
- 3.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE LOS SONDEOS. FOTOGRAFÍAS DEL MATERIAL.
- 4.- ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS.
- 5.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

1.- ANTECEDENTES. OBJETO DEL ESTUDIO.

La *DEMARCACIÓN DE NAVARRA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS*, con la colaboración de la empresa *ALONSO COBO ESTUDIO DE INGENIERÍA S.L.* y *A.T.P. INGENIERÍA S.L.*, están llevando a cabo la encomienda del *AYUNTAMIENTO DE PAMPLONA* de acometer los trabajos correspondientes a “*ACTUACIÓN PRUEBA DE CARGA PASARELA LABRIT*”.

La citada Pasarela de Labrit se apoya sobre el terreno en dos estribos que en el presente documento denominamos Estribo Jito Alai y Estribo Media Luna. En la figura adjunta y con más detalle en el apéndice nº 1, puede verse la disposición en planta de la pasarela y de los estribos mencionados.



El proyecto de la pasarela contó con un informe geotécnico que fue redactado por la empresa *ENTECSA*. Dicho informe geotécnico carecía de ensayos de resistencia y deformabilidad de las capas que integran el terreno. Hay que señalar al respecto que no se tomaron muestras inalteradas de los suelos ni testigos de la roca (muy fragmentada durante la perforación).

La ausencia de datos directos sobre las características del terreno que permitan efectuar una correcta modelización para evaluar su contribución resistente al trabajo de las cimentaciones, ha aconsejado efectuar un nuevo reconocimiento.

Dichos trabajos, a petición del Ayuntamiento de Pamplona, han sido abordados por la empresa *TENADA S.L.U.* Los resultados obtenidos se incluyen en el presente informe.

2.- TRABAJOS REALIZADOS.

En este apartado se describen tanto los trabajos realizados “in situ” en los emplazamientos de los estribos de la pasarela, como los realizados posteriormente en laboratorio sobre las muestras tomadas, al objeto de caracterizar geotécnicamente el terreno.

2.1.- TRABAJOS DE CAMPO.

Para el presente estudio se han llevado a cabo los siguientes trabajos de campo:

- Reconocimiento de los emplazamientos.
- Replanteo de los puntos de sondeo.
- 2 sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo.
- 5 ensayos presiométricos en interior de sondeo.

2.1.1.- SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN.

Los dos sondeos mecánicos indicados han sido llevados a cabo por la empresa colaboradora *GEOPIRENE* mediante una sonda hidráulica montada sobre camión. En el plano del apéndice nº 1, elaborado a partir de un plano aportado por el peticionario, se representa la ubicación aproximada de los dos puntos de investigación.

En la tabla siguiente se indica la denominación de los dos sondeos y la profundidad máxima alcanzada en cada caso:

SONDEO	ESTRIBO	PROFUNDIDAD (m)
SM-1	JITO ALAI	12,00
SM-2	MEDIA LUNA	18,10

Durante su ejecución se han tomado mediante hincas muestras inalteradas en suelos. Así mismo, se han realizado ensayos de penetración estándar (SPT) y ensayos presiométricos (descritos en el apartado 2.1.2). Por otra parte, en los tramos perforados en roca, se han plastificado testigos de sondeo.

A continuación se indican en la siguiente tabla los datos de las muestras tomadas y SPT realizados:

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO DE HINCA (cada 15 cm)
SM-1	MI-1	1,50-2,10	5-5-7-6
SM-1	SPT-1	4,00-4,27	10-50/12 ($N_{30} = R$)
SM-1	TP-1	4,90-5,20	-

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO DE HINCA (cada 15 cm)
SM-1	TP-2	7,50-7,80	-
SM-1	TP-3	10,50-10,80	-
SM-2	MI-1	1,40-2,00	6-7-8-9
SM-2	SPT-1	2,00-2,45	3-4-6 ($N_{30} = 10$)
SM-2	MI-2	3,80-4,40	16-16-19-19
SM-2	SPT-2	4,40-4,85	12-11-13 ($N_{30} = 24$)
SM-2	MI-3	7,40-8,00	9-11-14-15
SM-2	SPT-3	8,00-8,45	4-7-10 ($N_{30} = 17$)
SM-2	SPT-4	9,40-9,67	20-50/12 ($N_{30} = R$)
SM-2	TP-1	10,90-11,30	-
SM-2	TP-2	13,85-14,20	-
SM-2	TP-3	17,48-17,80	-

MI: Muestra inalterada tomada con tomamuestras de pared gruesa de 90 mm de diámetro exterior.

SPT: Ensayo estándar de penetración.

TP: Testigo de sondeo plastificado.

Una vez finalizados los trabajos de perforación, en ambos sondeos se ha instalado una tubería ranurada de PVC, que ha sido sellada en cabeza mediante mortero y una tapa metálica que ha quedado enrasada con la superficie del pavimento. Dicha tubería se ha colocado para poder efectuar un control del nivel de agua en el interior del sondeo y permitir la toma de muestra de la misma en caso de encontrarse.

Así, finalmente, después de achicar el agua empleada en la perforación, se ha tomado mediante un tomamuestras tipo Bailer una muestra de agua subterránea en el sondeo SM-1 a una profundidad de 3,90-4,10 m. En el sondeo SM-2 no se ha podido tomar muestra de agua dada su ausencia.

En el apéndice nº 3 se presenta una descripción detallada de las columnas litológicas de los sondeos, junto con las fotografías del material extraído.

2.1.2.- ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS.

Como ya se ha señalado anteriormente, durante la ejecución de los sondeos descritos se han realizado cinco ensayos presiométricos. Estos han sido efectuados por la empresa especializada *TERRALABSCONTROL* mediante un presiómetro modelo OYO, siguiendo un procedimiento según la norma ASTM D4719-00 (Standard test method for prebored pressuremeter testing in soils).

Previamente a cada ensayo, se ha perforado en el sondeo una cavidad cilíndrica de 76 mm de diámetro para la introducción de la sonda del presiómetro.

En la tabla siguiente se indican las profundidades de cada uno de los ensayos y los materiales en los que se han localizado:

SONDEO	PRESIÓMETRO (Nº)	PROFUNDIDAD (m)	MATERIAL
SM-1	1	2,52	Rellenos antrópicos.
SM-1	2	7,72	Roca. Marga gris.
SM-2	3	3,02	Rellenos antrópicos.
SM-2	4	6,62	Rellenos antrópicos.
SM-2	5	12,62	Roca. Marga gris.

Nota: La profundidad indicada se refiere al centro de la cavidad ensayada, cuya longitud es de 52 cm.

En el apéndice nº 4 se recogen las actas de resultados de los ensayos. En dichas actas se presentan para cada caso los valores calculados de:

- Presión de fluencia del terreno (P_f).
- Presión límite del terreno (P_L).
- Módulo presiométrico (E_p).

2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

Para una mejor caracterización geotécnica de los materiales que integran el perfil del terreno y atendiendo al objeto del estudio, se han efectuado sobre las muestras tomadas en los sondeos los siguientes ensayos de laboratorio:

SONDEO	MUESTRA	PROF. (m)	MATERIAL	ENSAYOS
SM-1	MI-1	1,50-2,10	Relleno arcilloso marrón oscuro con gravas y fragmentos de ladrillos.	Granulomertría. Límites de Atterberg. Compresión simple. Corte directo CD. Densidad. Humedad. Contenido sulfatos.
SM-1	TP-1	4,90-5,20	Roca. Marga gris.	Compresión simple. Densidad.
SM-1	TP-2	7,50-7,80	Roca. Marga gris.	Compresión simple. Densidad.
SM-1	TP-3	10,50-10,80	Roca. Marga gris.	
SM-2	MI-1	1,40-2,00	Relleno arcilloso marrón con cantos y fragmentos de ladrillo y margas.	Granulomertría. Límites de Atterberg. Compresión simple. Densidad. Humedad.
SM-2	MI-2	3,80-4,40	Relleno arcilloarenoso marrón con gravas y algún fragmento de ladrillo.	Granulomertría. Límites de Atterberg. Compresión simple. Densidad. Humedad. Contenido sulfatos.
SM-2	MI-3	7,40-7,80	Relleno arcilloso marrón grisáceo con algunos fragmentos de ladrillo y algunas gravas.	Granulomertría. Límites de Atterberg. Compresión simple. Corte directo CD. Densidad. Humedad. Contenido sulfatos.
SM-2	TP-1	10,90-11,30	Roca. Marga gris.	Compresión simple. Densidad.
SM-2	TP-2	13,85-14,20	Roca. Marga gris.	
SM-2	TP-3	17,48-17,80	Roca. Marga gris.	Compresión simple. Densidad.

Por otro lado, sobre la muestra de agua subterránea tomada en el sondeo SM-1 a 3,90-4,10 m de profundidad, se ha efectuado un análisis del contenido de sulfatos.

En el apéndice nº 5 se incluyen los informes de ensayos emitidos por los laboratorios colaboradores. A continuación, en la página siguiente, se presenta una tabla con el resumen de los resultados obtenidos. En dicha tabla aparece una serie de abreviaturas que tienen el siguiente significado:

Pasa 0,08 UNE: Contenido en finos que pasan por el tamiz de 0,08 mm de abertura.

w_l : Límite líquido.

w_p : Límite plástico.

I_p : Índice de plasticidad.

w_n : Humedad natural.

γ_d : Densidad seca.

γ_h : Densidad aparente.

q_u : Resistencia a compresión simple.

δ : Deformación axial en el ensayo de compresión simple.

c' : Cohesión.

ϕ' : Ángulo de rozamiento interno.

SO_4^{-2} : Contenido de sulfatos.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

MUESTRA	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN MATERIAL	PASA 0,08 UNE (%)	w _l	w _p	I _p	w _n (%)	γ _d (g/cm ³)	γ _n (g/cm ³)	q _u (kp/cm ²)	δ (%)	c' (kPa)	φ' (°)	SO ₄ ⁻² (mg/kg)	SO ₄ ⁻² (mg/l)
SM-1/MI-1	1,50-2,10	Relleno arcilloso marrón oscuro con gravas y fragmentos de ladrillos.	53	36,9	19,6	17,3	18,7 22,9	1,60 1,58	1,90 1,95	0,82	7,65	1,67	38,3	< 1200	
SM-1/TP-1	4,90-5,20	Roca. Marga gris.							2,54	134					
SM-1/TP-2	7,50-7,80	Roca. Marga gris.							2,56	168					
SM-1/M-1	3,90-4,10	Agua subterránea.													370
SM-2/MI-1	1,40-2,00	Relleno arcilloso marrón con cantos y fragmentos de ladrillo y margas.	66	35,6	18,7	16,9	16,3	1,75	2,03	0,95	6,01				
SM-2/MI-2	3,80-4,40	Relleno arcilloarenoso marrón con gravas y algún fragmento de ladrillo.	50	33,5	17,7	15,8	10,4	1,86	2,06	4,01	5,13			4200	
SM-2/MI-3	7,40-7,80	Relleno arcilloso marrón grisáceo con algunos fragmentos de ladrillo y algunas gravas.	75	33,9	18,1	15,8	15,1 17,5	1,79 1,74	2,06 2,05	1,40	9,48	25,06	35,8	< 1200	
SM-2/TP-1	10,90-11,30	Roca. Marga gris.							2,54	184					
SM-2/TP-3	17,48-17,80	Roca. Marga gris.							2,52	164					

Nota: Los parámetros de cohesión (c') y ángulo de rozamiento interno (φ') se han obtenido en ensayo de corte directo consolidado y drenado. Debe tenerse en cuenta que la presencia de cantos, fragmentos de ladrillo y otros materiales en la matriz arcillosa o arcilloarenosa que constituye el relleno, ha condicionado en gran medida la ejecución y representatividad del ensayo. En las muestras MI-1 y MI-2 del sondeo SM-2 la citada presencia de gruesos ha impedido la realización de este ensayo de corte directo.

3.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO EN LOS ESTRIBOS.

3.1.- ESTRIBO JITO ALAI.

3.1.1.- PERFIL GEOTÉCNICO.

De acuerdo con la información aportada por el sondeo SM-1, en este estribo se ha definido un perfil geotécnico integrado por dos capas:

- Capa 1: Rellenos antrópicos; de 0,00 a 4,15 m de profundidad.
- Capa 2: Sustrato rocoso sano de margas grises; a partir de 4,15 m.

A continuación presentamos una descripción detallada de cada una de estas capas.

– CAPA 1: RELLENOS ANTRÓPICOS (0,00 a 4,15 m).

Se trata de rellenos de naturaleza heterogénea con un carácter predominantemente arcilloso, formados en su conjunto por una matriz arcillosa o arcilloarenosa de color marrón, predominantemente oscuro, de consistencia baja y humedad alta, que contiene gravas, fragmentos de ladrillo, fragmentos de margas y algunos restos de material carbonoso.

Por debajo del pavimento superficial de hormigón, de unos 20 cm de espesor, se han diferenciado en la capa de rellenos los siguientes niveles:

• 0,20-1,20 m: Nivel 1J.

Son rellenos arcilloarenosos con gravas, gravillas y algún fragmento de ladrillo. Presentan una coloración marrón con tonalidades oscuras y anaranjadas.

La humedad del material es alta y su consistencia puede describirse como blanda a media.

Entre 0,60-0,80 m de profundidad predominan las gravas sobre la matriz arcillosa.

• 1,20-4,15 m: Nivel 2J.

En esta capa los rellenos se pueden describir como arcillas algo arenosas de color marrón oscuro, con gravas, gravillas, fragmentos de ladrillo y margas, y algunos restos de material carbonoso.

Su comportamiento viene marcado por la matriz arcillosa, que presenta una humedad alta (a muy alta en el nivel basal) y una consistencia decreciente en profundidad; media hasta 2,10 m (al que denominamos **nivel 2J-A**) y blanda en el resto (denominado **nivel 2J-B**).

De 2,80 a 2,93 m de profundidad se ha atravesado un bloque de calcarenita gris. Por debajo de dicho bloque el material arcilloso recuperado en el sondeo presenta una tonalidad más grisácea; en él se han observado dos fragmentos de lechada de cemento que probablemente están relacionados con pérdidas en la inyección de los micropilotes de la cimentación del estribo.

En el nivel superior de este tramo (Nivel 2J-A) se ha tomado la muestra inalterada MI-1 (1,50-2,10 m). Los ensayos de laboratorio realizados sobre ella han aportado los siguientes resultados:

Pasa 40 mm = 90 %
Pasa 2 mm = 69 %
Pasa 0,08 mm = 53 %
 $w_l = 36,9$
 $w_p = 19,6$
 $I_p = 17,3$
 $\gamma_h = 1,90-1,95 \text{ g/cm}^3$
 $\gamma_d = 1,58-1,60 \text{ g/cm}^3$
 $w_n = 18,7-22,9 \%$
 $q_u = 0,82 \text{ kp/cm}^2$ ($\delta = 7,65 \%$)
 $c' = 1,67 \text{ kPa}$
 $\phi' = 38,3^\circ$
 $\text{SO}_4^{-2} < 1200 \text{ mg/kg}$

Respecto a estos datos, cabe hacer los siguientes comentarios:

- La matriz arcillosa presenta una plasticidad media y una humedad del orden del límite plástico.
- Los rangos de valores de densidad y humedad indicados proceden de la probeta del ensayo de compresión simple y de la media de las tres probetas del ensayo de corte directo.
- Los valores obtenidos en el ensayo de corte directo consolidado y drenado no se consideran representativos del material, especialmente en el caso del ángulo de rozamiento. La presencia de gruesos en la matriz arcillosa ha condicionado de manera notable el ensayo, obteniéndose un ángulo de rozamiento muy elevado para las características del material.

Para la caracterización del nivel inferior de estos rellenos, referenciado como nivel 2J-B (de 2,10 a 4,15 m de profundidad), se dispone del ensayo presiométrico nº 1, realizado entre 2,26 y 2,78 m. Este ensayo ha aportado unos resultados que indican una baja capacidad resistente y alta deformabilidad:

- $P_f = 0,03 \text{ MPa} = 0,31 \text{ kp/cm}^2$
- $P_L = 0,10 \text{ MPa} = 1,02 \text{ kg/cm}^2$
- $E_p = 2,41 \text{ MPa} = 24,6 \text{ kp/cm}^2$

– **CAPA 2: SUSTRATO ROCOSO. MARGAS GRISES. (A partir de 4,15 m).**

Los rellenos descritos anteriormente se apoyan directamente sobre el sustrato terciario característico de la zona, integrado fundamentalmente por margas de color gris pertenecientes a la formación conocida como margas de Pamplona.

En este caso, dicho sustrato se encuentra en estado sano desde el inicio y no presenta el habitual horizonte de alteración en su tramo más superficial. Este horizonte debió ser eliminado como consecuencia de actividades antrópicas precedentes.

Se trata por lo tanto de un sustrato de carácter rocoso, formado íntegramente por unas margas de color gris que presentan un aspecto muy homogéneo y un carácter masivo. En los casi ocho metros de roca perforados en el sondeo no se ha reconocido ningún plano de discontinuidad.

Para la caracterización geotécnica de esta roca se han realizado dos ensayos de resistencia a compresión simple en laboratorio, sobre dos de los testigos tomados en el sondeo, y un ensayo presiométrico. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

- TP-1 (4,90-5,20 m): $\gamma_h = 2,54 \text{ g/cm}^3$; $q_u = 134 \text{ kp/cm}^2$ (13,14 MPa)
- TP-2 (7,50-7,80 m): $\gamma_h = 2,56 \text{ g/cm}^3$; $q_u = 168 \text{ kp/cm}^2$ (16,51 MPa)
- Ensayo presiométrico nº 2 (7,46-7,98 m): $E_p = 112624 \text{ kp/cm}^2$ (11041,61 MPa)

3.1.2.- PRESENCIA DE AGUA EN EL TERRENO.

En el sondeo realizado se ha detectado la presencia de agua en el terreno. En concreto, después de extraída el agua empleada en la perforación, el nivel de agua se ha recuperado hasta alcanzar una profundidad de 3,71 m, que se ha mantenido estable entre los días 19 y 24 de febrero de 2020.

Como puede verse, se trata de un nivel que se sitúa en la base de la capa de rellenos antrópicos, unos 40 cm por encima del techo de sustrato rocoso.

Consideramos que la presencia de este nivel está asociado con la infiltración en el terreno de aguas superficiales, aunque tampoco puede descartarse su relación, al menos en parte, con pérdidas en las redes de abastecimiento y/o saneamiento.

En cualquier caso, las aguas que se infiltran en el terreno profundizan hasta alcanzar el sustrato margoso, el cual constituye una barrera prácticamente impermeable. Esta circunstancia provoca la circulación o acumulación de dichas aguas en el nivel basal de la capa de rellenos.

3.1.3.- AGRESIVIDAD DEL TERRENO AL HORMIGÓN.

Para valorar la agresividad potencial del terreno al hormigón por su contenido en sulfatos, en el informe geotécnico del proyecto se efectuaron dos análisis, uno sobre una muestra alterada de relleno y el segundo sobre una muestra alterada del sustrato margoso.

En ambos casos se obtuvo un contenido de sulfatos inferior al valor mínimo marcado por la instrucción EHE-08 para una agresividad débil.

En dicho informe no se pudo analizar el agua subterránea al no detectarse su presencia en la fecha del reconocimiento (enero de 2010).

Con el objeto de complementar la información disponible, y dada la existencia de agua en el terreno, se han realizado dos nuevos análisis de sulfatos en el presente estudio, con los siguientes resultados:

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	MATERIAL	SO ₄ ⁻² (mg/kg)	SO ₄ ⁻² (mg/l)
SM-1/MI-1	1,50-2,10	Relleno arcilloso marrón oscuro con gravas y fragmentos de ladrillo.	< 1200	
SM-1/M-1	3,90-4,10	Agua subterránea.		370

La Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) establece la siguiente clasificación de agresividad química para el contenido de sulfatos:

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETRO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	ION SULFATO (mg SO ₄ ⁻² / l)	200-600	600-3000	>3000
SUELO	ION SULFATO (mg SO ₄ ⁻² / kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	>12000

Como puede verse, en el caso de los rellenos analizados se ha obtenido un contenido de sulfatos inferior al valor mínimo marcado por la EHE-08 para una agresividad débil, acorde con los datos previos, y puede clasificarse como no agresivo al hormigón atendiendo al criterio de la EHE. Sin embargo, en el caso del agua subterránea se ha obtenido un valor que conlleva una clasificación de agresividad débil, con un tipo de exposición Qa.

Por lo tanto, atendiendo a la información disponible, se puede clasificar el terreno como de agresividad débil, correspondiente a un tipo de ambiente IIa+Qa según los criterios de la EHE.

3.2.- ESTRIBO MEDIA LUNA.

3.2.1.- PERFIL GEOTÉCNICO.

A partir de los datos recabados en el sondeo SM-2, se ha definido un perfil geotécnico integrado por las siguientes capas:

- Capa 1: Rellenos antrópicos; de 0,00 a 9,30 m de profundidad.
- Capa 2: Sustrato terciario. Horizonte de alteración. Margas meteorizadas; de 9,30 a 10,00 m de profundidad.
- Capa 3: Sustrato rocoso sano de margas grises; a partir de 10,0 m de profundidad.

A continuación presentamos una descripción detallada de cada una de las capas referidas.

– CAPA 1: RELLENOS ANTRÓPICOS (0,00 a 9,30 m).

La capa superior del perfil del terreno está constituida por un importante paquete de rellenos antrópicos, de naturaleza heterogénea, aunque con un carácter predominantemente arcilloso o arcilloarenoso.

Bajo el pavimento de hormigón, de unos 25 cm de espesor, se han diferenciado cuatro niveles en esta capa de rellenos:

• 0,25-3,00 m: Nivel 1M.

Nivel superior del paquete de rellenos formado por arcillas marrones con diferentes tonalidades (anaranjadas, amarillentas y grises), con cantos, fragmentos de ladrillo y margas y gravillas dispersas.

La matriz arcillosa presenta una humedad media-alta y una consistencia que puede describirse como media-firme.

Los ensayos de laboratorio realizados sobre la muestra inalterada MI-1, tomada entre 1,40-2,00 m, han aportado los siguientes resultados:

Pasa 40 mm = 96 %

Pasa 2 mm = 80 %

Pasa 0,08 mm = 66 %

$w_1 = 35,6$

$w_p = 18,7$

$I_p = 16,9$

$\gamma_h = 2,03 \text{ g/cm}^3$

$\gamma_d = 1,75 \text{ g/cm}^3$

$w_n = 16,3 \%$

$q_u = 0,95 \text{ kp/cm}^2$ ($\delta = 6,01 \%$)

Por otra parte, en el ensayo de penetración estándar (SPT-1), realizado entre 2,00 y 2,45 m de profundidad, se ha obtenido un valor de $N_{30} = 10$.

• **3,00-6,25 m: Nivel 2M.**

Son rellenos arcilloarenosos de color marrón que se caracterizan por una humedad baja-media y una consistencia muy firme a dura. Contienen gravas y fragmentos de ladrillo en mayor proporción que el nivel suprayacente.

De 5,40 a 5,90 m cabe diferenciar un subnivel más arcilloso, de tono grisáceo, con fragmentos margosos.

Este nivel presenta unas características resistentes netamente superiores al resto de los materiales que integran el paquete de rellenos antrópicos. Esta mayor resistencia queda reflejada tanto en los resultados de los ensayos de laboratorio realizados como en los ensayos in situ (presiómetro y SPT).

En la muestra inalterada MI-2 (3,80-4,40 m) se han obtenido los siguientes datos:

Pasa 40 mm = 100 %

Pasa 2 mm = 69 %

Pasa 0,08 mm = 50 %

$w_l = 33,5$

$w_p = 17,7$

$I_p = 15,8$

$\gamma_h = 2,06 \text{ g/cm}^3$

$\gamma_d = 1,86 \text{ g/cm}^3$

$w_n = 10,4 \%$

$q_u = 4,01 \text{ kp/cm}^2$ ($\delta = 5,13 \%$)

$\text{SO}_4^{2-} = 4200 \text{ mg/kg}$

Respecto a estos resultados, cabe destacar:

- La alta densidad seca del material, acorde con rellenos compactos.
- La baja humedad, muy inferior al límite plástico.
- El alto valor de resistencia a compresión simple.

Por su parte, en el ensayo SPT-2 realizado entre 4,40-4,85 m de profundidad, se ha obtenido un valor de $N_{30} = 24$.

Por último, en el ensayo presiométrico nº 3 (2,76-3,28 m) se han obtenido los siguientes resultados:

- $P_f = 0,49 \text{ MPa} = 5,00 \text{ kp/cm}^2$
- $P_L = 1,65 \text{ MPa} = 16,83 \text{ kg/cm}^2$
- $E_p = 47,48 \text{ MPa} = 484,3 \text{ kp/cm}^2$

• **6,25-7,50 m: Nivel 3M.**

Nivel de rellenos de menor espesor que el resto y de carácter más arcilloso que los anteriores. Está formado por arcillas marrones oscuras que contienen pequeñas gravas dispersas.

El material presenta una humedad media-alta y una consistencia media.

Se ha efectuado en este nivel el ensayo presiométrico nº 4 (6,36-6,88 m), con los siguientes resultados:

- $P_f = 0,29 \text{ MPa} = 2,96 \text{ kp/cm}^2$
- $P_L = 0,87 \text{ MPa} = 8,87 \text{ kg/cm}^2$
- $E_p = 18,22 \text{ MPa} = 185,8 \text{ kp/cm}^2$

• **7,50-9,30 m: Nivel 4M.**

Se trata del nivel inferior del paquete de rellenos. Está integrado por arcillas marrones grisáceas de naturaleza margosa con algunos fragmentos muy dispersos de ladrillo y alguna grava.

Estas arcillas presentan una humedad media-alta y una consistencia firme que se incrementa a muy firme hacia la base.

Los ensayos de laboratorio realizados sobre la muestra MI-3 (7,40-8,00 m) han aportado los siguientes datos:

- Pasa 40 mm = 100 %
- Pasa 2 mm = 85 %
- Pasa 0,08 mm = 75 %
- $w_l = 33,9$
- $w_p = 18,1$
- $I_p = 15,8$
- $\gamma_h = 2,05\text{-}2,06 \text{ g/cm}^3$
- $\gamma_d = 1,74\text{-}1,79 \text{ g/cm}^3$
- $w_n = 15,1\text{-}17,5 \%$
- $q_u = 1,40 \text{ kp/cm}^2$ ($\delta = 9,84 \%$)
- $c' = 25,06 \text{ kPa}$

$$\phi' = 35,8^\circ$$

$$\text{SO}_4^{-2} < 1200 \text{ mg/kg}$$

Respecto a estos valores, cabe efectuar los siguientes comentarios:

- Los rangos de densidades y humedad indicados proceden de la probeta del ensayo de compresión simple y de la media de las tres probetas del ensayo de corte directo.
- El valor de ángulo de rozamiento interno obtenido en el ensayo de corte directo consolidado y drenado se considera muy elevado para las características del material.

En este nivel inferior de la capa de rellenos se ha efectuado el ensayo de penetración SPT-3, entre 8,00-8,45 m de profundidad, con un resultado de $N_{30} = 17$.

– CAPA 2: SUSTRATO TERCIARIO. HORIZONTE DE ALTERACIÓN (9,30 a 10,00 m).

Por debajo del gran paquete de rellenos antrópicos descritos anteriormente se encuentra el horizonte de alteración del sustrato terciario característico de Pamplona.

Este sustrato, debido a su naturaleza margosa, ha experimentado en su parte superior un proceso de meteorización que ha dado lugar a un horizonte en el que la roca ha perdido sus propiedades originales, tanto en lo que se refiere a su aspecto como a su resistencia.

El material resultante puede describirse como unas margas meteorizadas de color marrón grisáceo a gris hacia la base, cuyo comportamiento geomecánico se sitúa en la transición suelo-roca; desde un suelo arcilloso de consistencia dura hasta una roca extremadamente blanda (ISRM). En este sentido, puede considerarse representativo del material un rango de valores de resistencia a compresión simple de $q_u = 4\text{-}10 \text{ kg/cm}^2$. Por otra parte, dicho comportamiento suele estar condicionado por la presencia frecuente de discontinuidades con disposición muy variable.

En este caso el horizonte de alteración presenta un espesor escaso, concretamente de 0,70 m (9,30-10,00 m de profundidad), y además en los 30 cm de base el grado de meteorización es muy bajo.

El ensayo de penetración SPT-4, realizado entre 9,40-9,67 m, ha dado rechazo.

– **CAPA 3: SUSTRATO ROCOSO. MARGAS GRISES (A partir de 10,00 m).**

En esta capa se incluye el sustrato terciario en estado sano, con comportamiento rocoso, semejante al descrito en la Capa 2 del Estribo Jito Alai.

Al igual que en dicho estribo, se trata de margas de color gris que se caracterizan por un aspecto masivo y homogéneo.

En este caso, en los ocho metros de roca perforados en el sondeo SM-2 solamente se ha reconocido una superficie de discontinuidad, a 10,30 m de profundidad (próximo al inicio de la roca) con un buzamiento de 10°. En el resto la roca se ha extraído en testigo continuo.

Para caracterizar la roca se han efectuado dos ensayos de resistencia a compresión simple en laboratorio sobre dos testigos tomados en el sondeo y un ensayo presiométrico. Los resultados aportados por estos ensayos han sido:

- TP-1 (10,90-11,30 m): $\gamma_h = 2,54 \text{ g/cm}^3$; $q_u = 184 \text{ kp/cm}^2$ (18,06 MPa)
- TP-3 (17,40-17,80 m): $\gamma_h = 2,52 \text{ g/cm}^3$; $q_u = 164 \text{ kp/cm}^2$ (16,09 MPa)
- Ensayo presiométrico nº 5 (12,36-12,88 m): $E_p = 78022 \text{ kp/cm}^2$ (7649,18 MPa)

3.2.2.- PRESENCIA DE AGUA EN EL TERRENO.

En el sondeo SM-2, una vez extraída el agua de perforación, se ha podido constatar la ausencia de agua en el terreno.

3.2.3.- AGRESIVIDAD DEL TERRENO AL HORMIGÓN.

Para valorar la agresividad potencial del terreno al hormigón por su contenido en sulfatos se dispone inicialmente de dos análisis realizados sobre muestras alteradas en el informe geotécnico del proyecto. En el primero de ellos, efectuado sobre una muestra de relleno, se obtuvo un contenido del mismo orden que el valor mínimo marcado por la EHE-08 para una agresividad débil. En el segundo, correspondiente a una muestra de arcilla margosa del horizonte de alteración del sustrato, se obtuvo un contenido claramente inferior.

En el presente estudio, para complementar esta información se han realizado dos nuevos análisis sobre sendas muestras de los rellenos. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	MATERIAL	SO ₄ ⁻² (mg/kg)
SM-2/MI-2	3,80-4,40	Relleno arcilloarenoso marón con gravas y algún fragmento de ladrillo.	4200
SM-2/MI-3	7,40-8,00	Relleno arcilloso marrón grisáceo con algunos fragmentos de ladrillo y algunas gravas.	< 1200

Se incluye a continuación de nuevo la clasificación de agresividad química que establece la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08:

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETRO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	ION SULFATO (mg SO ₄ ⁻² / l)	200-600	600-3000	>3000
SUELO	ION SULFATO (mg SO ₄ ⁻² / kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	>12000

De acuerdo con la tabla anterior, el material de la muestra MI-2 puede clasificarse como de agresividad media (Qb), mientras que el de la muestra MI-3 se clasifica como no agresivo al hormigón por su contenido en sulfatos. Esta variabilidad en los resultados está relacionada con la propia heterogeneidad de los rellenos antrópicos.

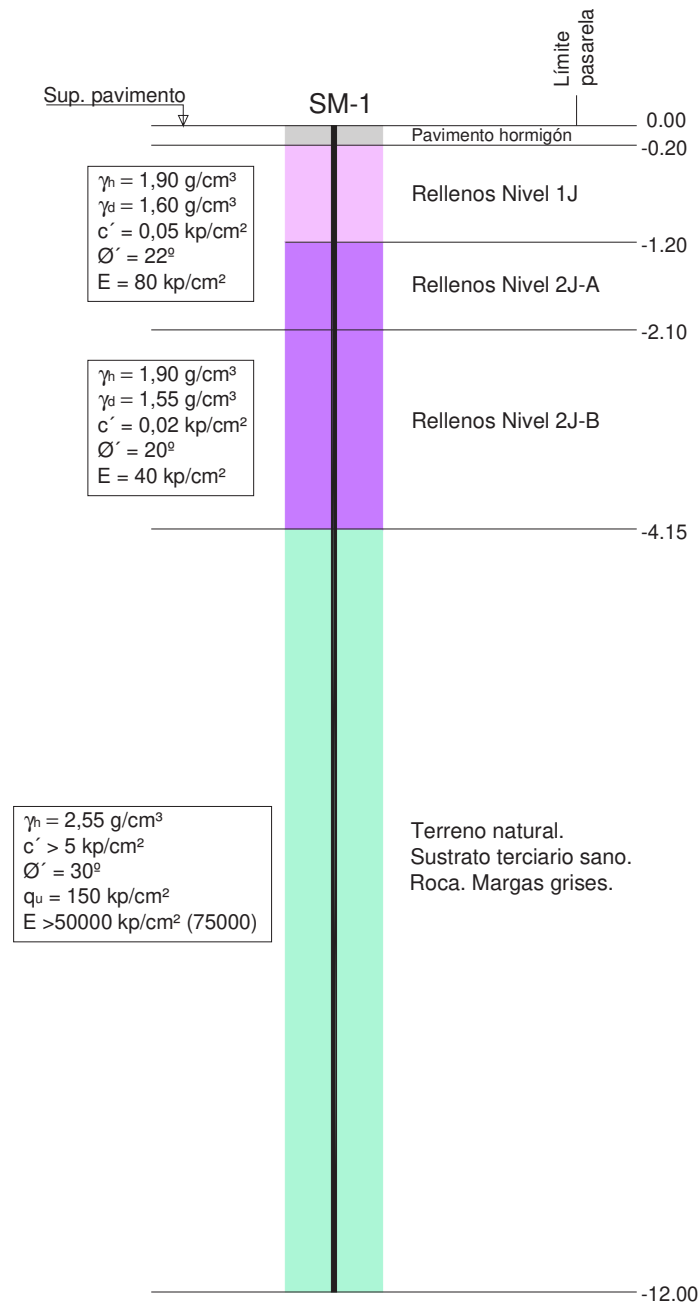
4.- PROPUESTA DE PARÁMETROS DE MODELIZACIÓN.

En el apartado anterior se han plasmado con detalle los perfiles del terreno y los resultados de los ensayos que permitirán al calculista establecer los parámetros a emplear en el desarrollo de sus modelos, para la valoración del comportamiento del terreno frente a la transmisión de las cargas de la estructura a través de su cimentación (modelos informáticos habitualmente).

No obstante, dada la naturaleza de los rellenos que conforman la capa superior del terreno objeto de estudio y su heterogeneidad, hemos considerado oportuno establecer una propuesta sobre los parámetros de cálculo a utilizar, basada en los datos obtenidos en las investigaciones, en la bibliografía especializada sobre el tema que nos ocupa y en la abundante experiencia de este equipo en los terrenos de Pamplona. Observamos que dicha propuesta es una orientación que sólo busca servir de referencia al calculista, quién podrá adoptarla o modificarla según sus propios criterios, de acuerdo con los resultados de los ensayos.

En este sentido, destacamos los valores propuestos para el ángulo de rozamiento interno (ϕ') en condiciones de drenaje. Este equipo, tal y como se ha indicado en los comentarios de los ensayos (páginas 10 y 16 del informe), considera que los resultados de los ensayos de corte directo se ven muy afectados por la presencia de gruesos (cantos, fragmentos de ladrillos y margas, etc.) en la matriz arcillosa o arcilloarenosa, obteniéndose valores muy elevados de ángulo de rozamiento interno que no se corresponden con las características del terreno. En virtud de ello, la propuesta realizada propone valores menores para este parámetro, que a nuestro entender se ajustan más a la realidad resistente del terreno.

4.1.- ESTRIBO JITO ALAI.



γ_h : Densidad aparente.

γ_d : Densidad seca.

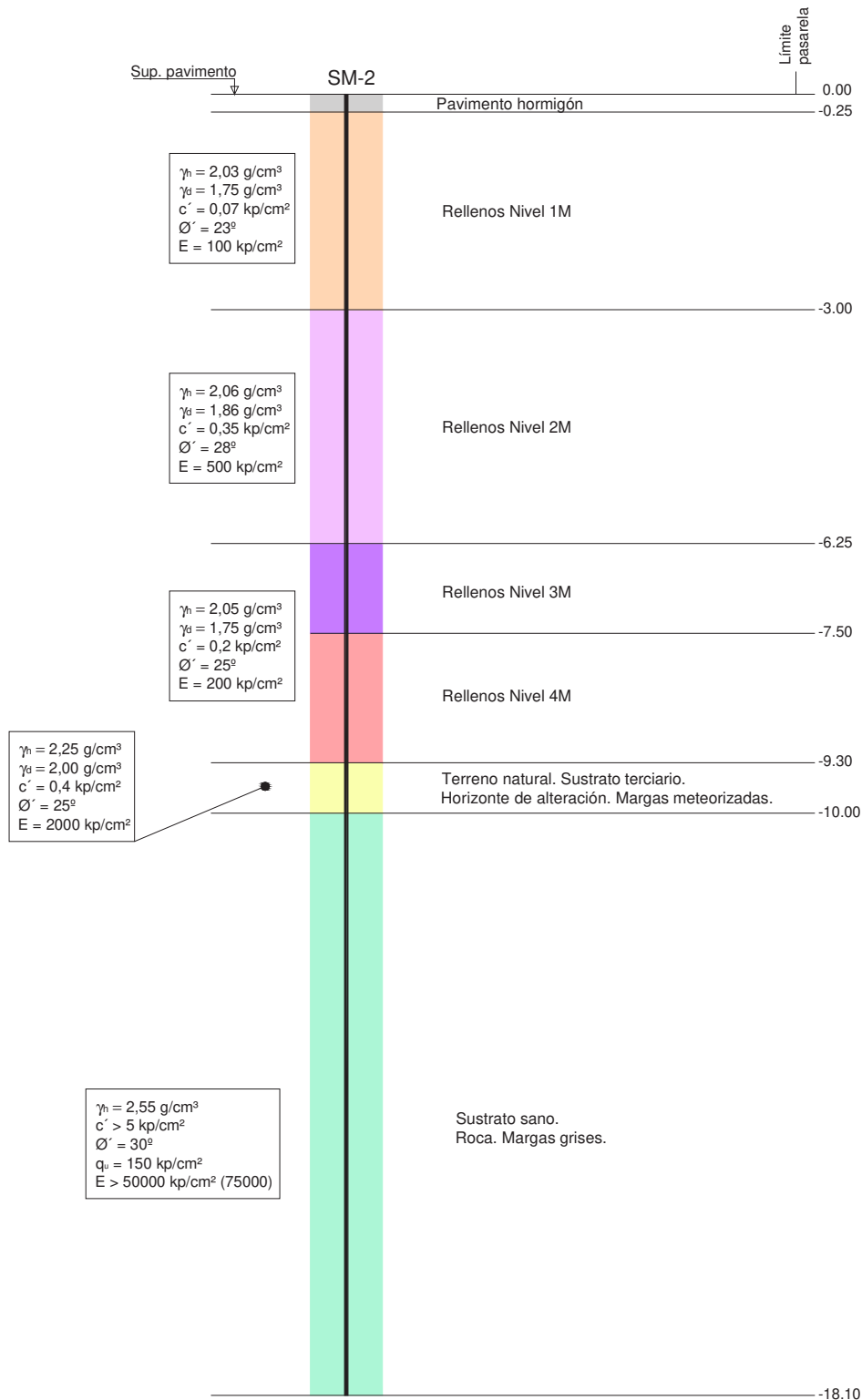
c' : Cohesión.

ϕ' : Ángulo de rozamiento interno.

E : Módulo de deformación.

q_u : Resistencia a compresión simple.

4.2.- ESTRIBO MEDIA LUNA.





TENADA S.L.U.
c/ Fuente Vieja, 6, nº 21. 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@ciccp.es

CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL
TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA PASARELA
DE LABRIT (PAMPLONA)

Cordovilla, marzo de 2019

Fdo.:  
Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347

Fdo.:  
Jesús Cabrejas Palacios
Ingeniero de caminos
Colegiado nº 8.962



TENADA S.L.U.
c/ Fuente Vieja, 6, nº 21. 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@ciccp.es

**CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL
TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA PASARELA
DE LABRIT (PAMPLONA)**

APÉNDICES

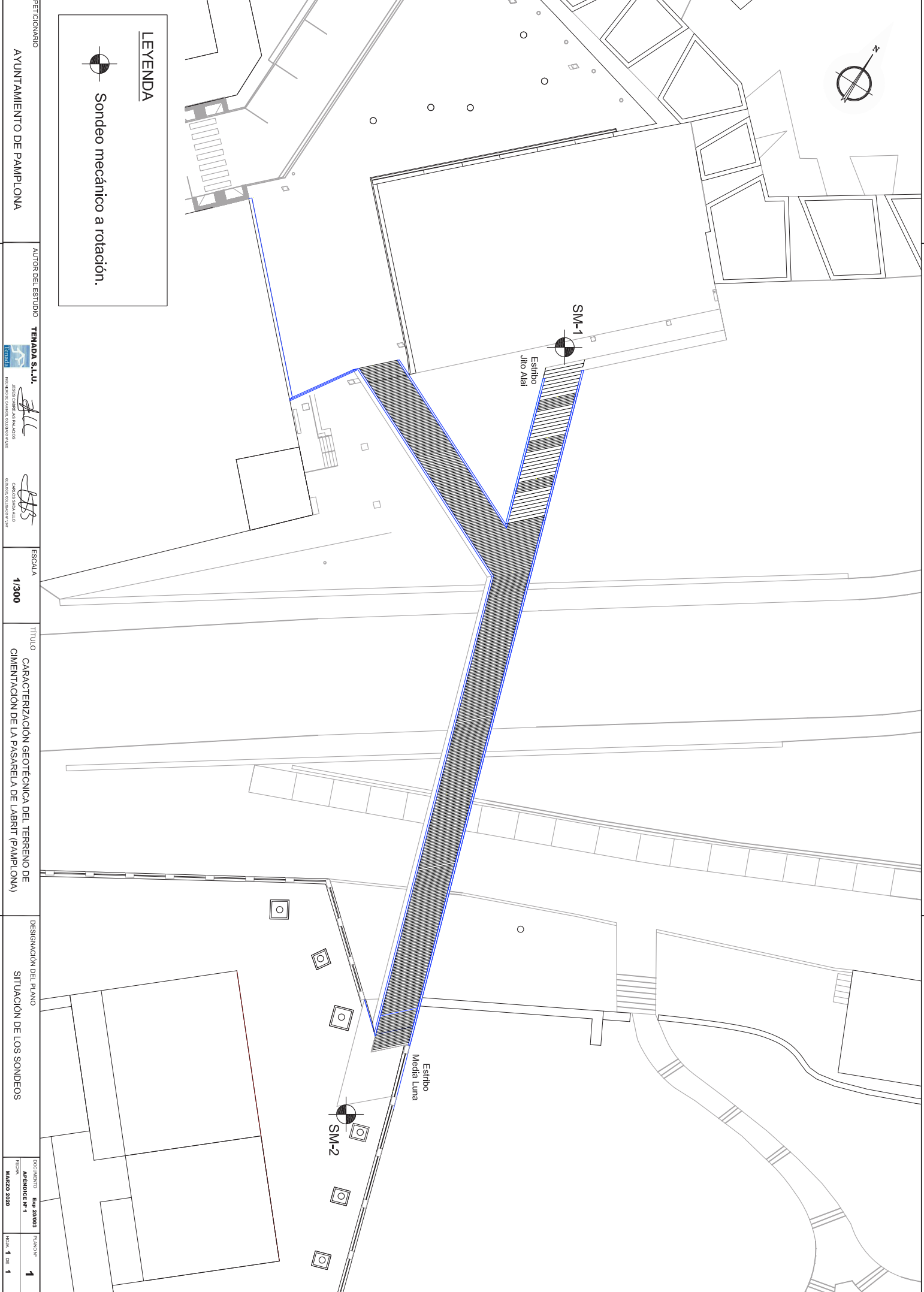


TENADA S.L.U.
c/ Fuente Vieja, 6, nº 21. 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@ciccp.es

**CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL
TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA PASARELA
DE LABRIT (PAMPLONA)**

APÉNDICE Nº 1

PLANO DE SITUACIÓN DE LOS SONDEOS.



PETICIONARIO		AUTOR DEL ESTUDIO		ESCALA		TITULO		DESIGNACION DEL PLANO		DOCUMENTO	
AYUNTAMIENTO DE PAMPLONA		TENADA S.L.U.		1/300		CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA PASARELA DE LABRIT (PAMPLONA)		SITUACIÓN DE LOS SONDEOS		FOLIO 20/003	
		 INGENIEROS DE CARRETERAS Y OBRAS DE OBRA C/ALFONSO XII, 10 48940 LEZAMA (NAVARRA)								FOLIO 1 DE 1	
		 CARLOS SOLA ALTO INGENIERO DE CARRETERAS Y OBRAS DE OBRA									
		 CARLOS SOLA ALTO INGENIERO DE CARRETERAS Y OBRAS DE OBRA									



TENADA S.L.U.
c/ Fuente Vieja, 6, nº 21. 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@ciccp.es

**CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL
TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA PASARELA
DE LABRIT (PAMPLONA)**

APÉNDICE Nº 2

FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO.



FOTO 1: Vista general de la pasarela; al fondo el estribo de Jito Alai.



FOTO 2: Estribo de Jito Alai.



FOTO 3: Vista general de la pasarela y del estribo de la Media Luna.



FOTO 4: Vista lateral de la muralla en el estribo Media Luna con la máquina de sondeos emplazada.



FOTO 5: Máquina de sondeos emplazada en el estribo de Jito Alai (SM-1).



FOTO 6: Sondeo SM-1 en ejecución, en el estribo de Jito Alai.



FOTO 7: Preparación para la ejecución de un ensayo presiométrico en el sondeo SM-1 (estribo Jito Alai).



FOTO 8: Máquina de sondeos emplazada en el estribo de Media Luna (SM-2).



FOTO 9: Preparación para la ejecución de un ensayo presiométrico en el sondeo SM-2 (estribo Media Luna).



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email: tenada@ciccp.es

CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL
TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA
PASARELA DE LABRIT (PAMPLONA)

Apéndice nº 2. Fotografías del emplazamiento



FOTO 10: Sonda empleada en los ensayos presiométricos.



TENADA S.L.U.
c/ Fuente Vieja, 6, nº 21. 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@ciccp.es

**CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL
TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA PASARELA
DE LABRIT (PAMPLONA)**

APÉNDICE Nº 3

COLUMNAS LITOLÓGICAS DE LOS SONDEOS.



TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@ciccp.es

SOLICITANTE: AYUNTAMIENTO DE PAMPLONA	Nº EXPEDIENTE: 20/003
OBRA: PASARELA LABRIT (Pamplona).	FECHA DE INICIO: 4-02-2020
LOCALIZACIÓN: ESTRIBO JITO ALAI. Según Plano.	FECHA DE FINALIZACIÓN: 4-02-2020

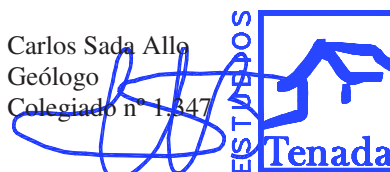
SONDEO SM-1

COTAS TOTAL m	R.T. %	RQD %	NIVEL FRT	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	Φ mm	TIPO BROCA	MUESTRA		Qu (kp/cm²)
							Nº	PROF m	
0,00	0,00		(*)	RELLENOS ANTRÓPICOS heterogéneos, de carácter predominantemente arcilloso. Se han diferenciado los siguientes niveles: 0,00-0,20 m: Pavimento de hormigón. 0,20-1,20 m: Rellenos arcilloarenosos que contienen gravas, gravillas y algún fragmento de ladrillo. Color marrón con tonalidades oscuras y anaranjadas. Humedad alta y consistencia blanda a media. De 0,60 a 0,80 m predominan las gravas sobre la matriz arcilloarenosa. 1,20-4,15 m: Arcillas algo arenosas de color marrón oscuro, con gravas, gravillas, fragmentos de ladrillo y margas y algunos restos de material carbonoso. El comportamiento del relleno viene marcado por la matriz arcillosa, que presenta una humedad alta (a muy alta en la base) y una consistencia baja (media hasta 2,10 m y blanda en el resto). De 2,80 a 2,93 m se atraviesa un bloque de calcarenita gris. Por debajo del bloque el material arcilloso recuperado presenta una tonalidad más grisácea. Se han observado en este nivel dos fragmentos de lechada de cemento.	0,00	0,00			
	70								
	0,30								
	100				B-101	W	MI-1	1,50-2,10 (5-5-7-6)	0,82
	2,10								
	70				2,10	2,10			
	2,80				B-76	W			
	35				3,40	3,40			
	4,00				B-101	W			
	75								
4,15				-----	4,27	4,27	SPT-1	4,00-4,27 (10-50/12;R)	
	4,50	4,50		TERRENO NATURAL. SUSTRATO TERCIARIO. ROCA.	B-86	W			
				MARGAS de color gris, en estado sano, de aspecto masivo y homogéneo.	4,50	4,50	TP-1	4,90-5,20	134
	98	98			T-86	D			
	7,00	7,00		Hasta 4,50 m se ha perforado en seco, recuperándose la roca en fragmentos centimétricos. De 4,50 hasta 12,00 m se ha obtenido un testigo continuo, sin ningún plano de discontinuidad.	7,00	7,00			
	100				B-76	D	TP-2	7,50-7,80	168
	8,50	100			8,50	8,50			
	100								
	9,60	9,60			T-86	D	TP-3	10,50-10,80	
	98	98							
12,00	12,00	12,00		-----	12,00	12,00			
				FIN DE SONDEO					

OBSERVACIONES:

- Durante la ejecución del sondeo se han realizado dos ensayos presiométricos a 2,26-2,78 m y 7,46-7,98 m de profundidad respectivamente.
- (*) Después de extraída el agua de perforación, el nivel de agua en el sondeo se ha recuperado hasta 3,71 m de profundidad (19-24/02/2020).

Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347





SONDEO SM-1, Caja nº 1: de 0,00 a 2,20 m.



SONDEO SM-1, Caja nº 2: de 2,20 a 6,00 m.



SONDEO SM-1, Caja nº 3: de 6,00 a 9,00 m.



SONDEO SM-1, Caja nº 4: de 9,00 a 12,00 m (Final).

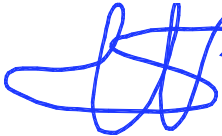


TENADA S.L.U.
Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@ciccp.es

SOLICITANTE: AYUNTAMIENTO DE PAMPLONA	Nº EXPEDIENTE: 20/003
OBRA: PASARELA LABRIT (Pamplona).	FECHA DE INICIO: 5-02-2020
LOCALIZACIÓN: ESTRIBO MEDIA LUNA. Según Plano.	FECHA DE FINALIZACIÓN: 5-02-2020

SONDEO SM-2 (1 de 2)

COTAS TOTAL m	R.T. %	RQD %	NIVEL FRT	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	Φ mm	TIPO BROCA	MUESTRA		Qu (kp/cm²)
							Nº	PROF m	
0,00	0,00		(*)	RELLENOS ANTRÓPICOS heterogéneos de carácter predominantemente arcilloso. Se han diferenciado los siguientes niveles: 0,00-0,25 m: Pavimento de hormigón. 0,25-3,00 m: Arcillas marrones con diferentes tonalidades (anaranjadas, amarillentas y grises), con cantos, fragmentos de ladrillo y margas y gravillas dispersas. La matriz arcillosa presenta una humedad media - alta y una consistencia que puede describirse como media - firme.	0,00	0,00			0,95
	92			B-101	W	MI-1	1,40-2,00 (6-7-8-9)		
	2,00			2,00	2,00	STP-1	2,00-2,45 (3-4-6)		
	55			B-76	W				
	3,00			3,50	3,50	MI-2	3,80-4,40 (16-16-19-19)		
	100			B-101	W	SPT-2	4,40-4,85 (12-11-13)		
	6,30			6,00	6,00				
	98			B-76	W				
	7,40			7,20	7,20	MI-3	7,40-8,00 (9-11-14-15)		
				8,00	8,00	SPT-3	8,00-8,45 (4-7-10)		
9,30			----- TERRENO NATURAL. SUSTRATO Terciario. HORIZONTE DE ALTERACIÓN. MARGAS METEORIZADAS de color marrón grisáceo a gris hacia la base. En los 10 cm superiores pueden describirse como arcillas margosas de humedad media y consistencia dura. En profundidad el grado de alteración del material disminuye. A partir de 9,60-9,70 m la meteorización es muy baja. -----			SPT-4	9,40-9,67 (20-50/12;R)	1,40	
	100		B-86	W					
10,00	10,00			----- (continúa)	10,00	10,00			


ESTUDIOS




TENADA S.L.U.

Fuente Vieja 6, nº 21 31191 Cordovilla

Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54

email:tenada@ciccp.es

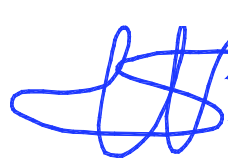
SOLICITANTE: AYUNTAMIENTO DE PAMPLONA	Nº EXPEDIENTE: 20/003
OBRA: PASARELA LABRIT (Pamplona).	FECHA DE INICIO: 5-02-2020
LOCALIZACIÓN: Según Plano.	FECHA DE FINALIZACIÓN: 5-02-2020

SONDEO SM-2 (2 de 2)

COTAS TOTAL m	R.T. %	RQD %	NIVEL FRT	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	Φ mm	TIPO BROCA	MUESTRA		Qu (kp/cm²)
							Nº	PROF m	
10,00	10,00	10,00		ROCA. MARGAS de color gris en estado sano, de aspecto masivo y homogéneo. En todo el tramo perforado solamente se ha reconocido una superficie de discontinuidad a 10,30 m de profundidad, con 10º de buzamiento y con una pequeña banda asociada de ligera alteración, de 1 cm de espesor. En el resto la roca se ha extraído en testigo continuo en todas las maniobras.	10,00	10,00			
		97			T-86	D	TP-1	10,90-11,30	184
		11,75			11,75	11,75			
		100			B-76	D			
		13,20			13,20	13,20			
	100	100					TP-2	13,85-14,20	
		14,20							
		100			T86	D			
		16,60							
		100					TP-3	17,48-17,80	164
18,10	18,10	18,10		FIN DE SONDEO.	18,10	18,10			

OBSERVACIONES:

- Durante la ejecución del sondeo se han realizado tres ensayos presiométricos a las siguientes profundidades: 2,76-3,28 m, 6,36-6,88 m y 12,36-12,88 m.
- (*) Después de extraída el agua de perforación se ha constatado la ausencia de agua en el sondeo.

ESTUDIOS



Fdo: Carlos Sada Allo
Geólogo
Colegiado nº 1.347



SONDEO SM-2, Caja nº 1: de 0,00 a 3,20 m.



SONDEO SM-2, Caja nº 2: de 3,20 a 5,80 m.



SONDEO SM-2, Caja nº 3: de 5,80 a 8,80 m.



SONDEO SM-2, Caja nº 4: de 8,80 a 12,00 m.



SONDEO SM-2, Caja nº 5: de 12,00 a 15,00 m.



SONDEO SM-2, Caja nº 6: de 15,00 a 18,10 m (Final).



TENADA S.L.U.
c/ Fuente Vieja, 6, nº 21. 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@ciccp.es

**CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL
TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA PASARELA
DE LABRIT (PAMPLONA)**

APÉNDICE Nº 4

ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS.

Referencia Informe.... EXP20842

SONDEO ENSAYADO SM-1

PETICIONARIO TENADA, SLU
DEN. OBRA PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

Intervalo ensayo Base 2,90 m
Diám. perforación 76
Técnico Ensayo JOSÉ ANTONIO BALLESTEROS
Fecha ensayo 04/02/2020
Fecha calibrac 26/07/2019
Tipo de funda NX HARD

Coordenadas
y cotas

X UTM

x-----

Y UTM

y-----

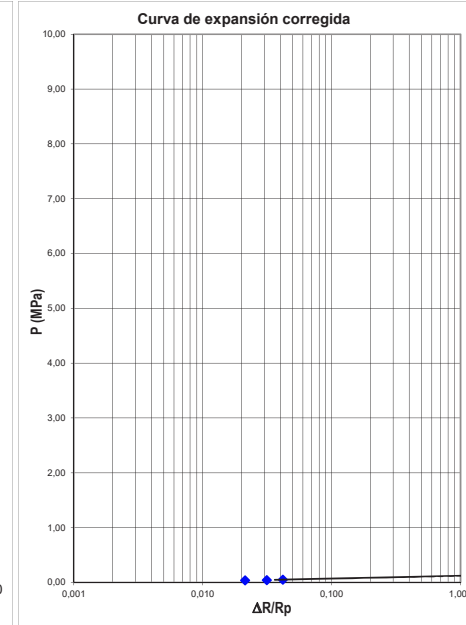
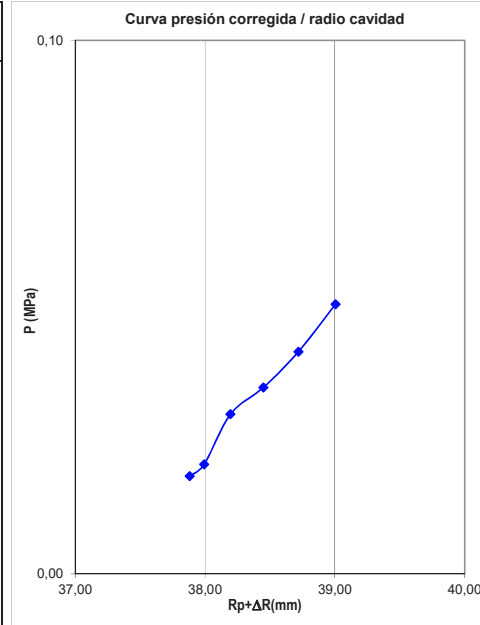
Z Sonda

z--- m

Cota agua

-

NO	DATOS DE PRESIÓN		INCREMENTO DEL RADIO			DEFORMACIÓN		CREEP		R CORRE
	Lectura Mpa	Correg Mpa	Rn(15) mm	Rn(30) mm	Rn(60) mm	Sonda ΔR/Rp	Cavidad ε (%)	Abs. mm R60-R30	Relativo R60-R30	
1	0,5	0,0	2,81	2,83	2,86			0,03	3,00	37,88
2	0,5	0,0	2,96	2,98	3,02	0,00	0,29	0,04	4,00	37,99
3	0,6	0,0	3,24	3,27	3,31	0,01	0,83	0,04	4,00	38,20
4	0,6	0,0	3,56	3,61	3,67	0,02	1,50	0,06	6,00	38,45
5	0,7	0,0	3,90	3,96	4,05	0,03	2,21	0,09	9,00	38,72
6	0,7	0,1	4,30	4,36	4,45	0,04	2,96	0,09	9,00	39,00



Tramo elástico (Inicio y Fin)

P (Mpa) → Rp+ΔR
0,02 → 37,99
0,03 → 38,2

μ Estimado → 0,33
ΔP / d ΔR → 0,05
Rp+ΔRm → 38,10

Formulación

$E_p = (1+\mu)(R_p+\Delta R_m)(\Delta P/d\Delta R)$

Presión de fluencia del terreno (Pf)

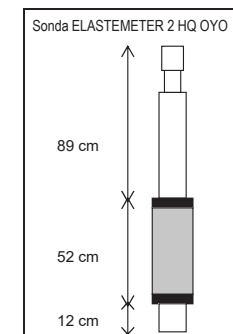
0,03

Presión límite del terreno (Pl en MPa) ΔV/Vp=1

0,10

MODULO PRESIOMETRICO (Ep) en MPA

2,41



VºBº

Fdo.

[Signature]

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

[Signature]

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Referencia Informe.... EXP20842

SONDEO ENSAYADO

SM-1

PETICIONARIO

TENADA, SLU

Intervalo ensayo

Base 8,10 m

Fecha ensayo

04/02/2020

DEN. OBRA

PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

Diám. perforación

76

Fecha calibrac

26/07/2019

Técnico Ensayo

JOSÉ ANTONIO BALLESTEROS

Tipo de funda

NX HARD

Coordenadas
y cotas

X UTM

Z Sonda

x-----

z--- m

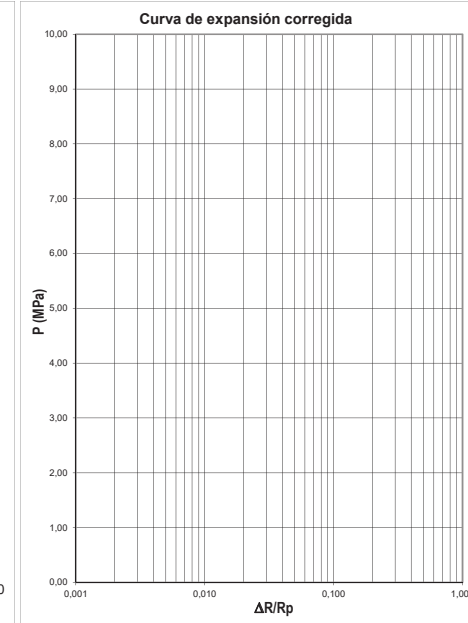
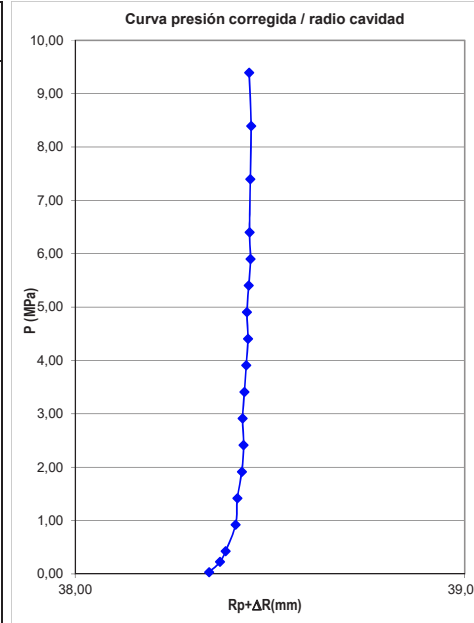
Y UTM

Cota agua

y-----

-

NO	DATOS DE PRESIÓN		INCREMENTO DEL RADIO			DEFORMACIÓN		CREEP		R CORRE
	Lectura Mpa	Correg Mpa	Rn(15) mm	Rn(30) mm	Rn(60) mm	Sonda ΔR/Rp	Cavidad ε (%)	Abs. mm R60-R30	Relativo R60-R30	
1	0,6	0,0	3,46	3,48	3,52			0,04	4,00	38,34
2	0,8	0,2	3,54	3,55	3,56	0,00	0,07	0,01	1,00	38,37
3	1,0	0,4	3,57	3,57	3,58	0,00	0,11	0,01	1,00	38,39
4	1,5	0,9	3,61	3,62	3,63	0,00	0,18	0,01	1,00	38,41
5	2,0	1,4	3,64	3,64	3,65	0,00	0,19	0,01	1,00	38,42
6	2,5	1,9	3,67	3,68	3,68	0,00	0,22			38,43
7	3,0	2,4	3,69	3,69	3,70	0,00	0,23	0,01	1,00	38,43
8	3,5	2,9	3,71	3,71	3,71	0,00	0,22			38,43
9	4,0	3,4	3,72	3,73	3,73	0,01	0,24			38,43
10	4,5	3,9	3,74	3,75	3,75	0,01	0,25			38,44
11	5,0	4,4	3,76	3,77	3,77	0,01	0,26			38,44
12	5,5	4,9	3,78	3,78	3,78	0,01	0,25			38,44
13	6,0	5,4	3,80	3,80	3,80	0,01	0,27			38,45
14	6,5	5,9	3,81	3,82	3,82	0,01	0,28			38,45
15	7,0	6,4	3,83	3,83	3,83	0,01	0,27			38,45
16	8,0	7,4	3,85	3,86	3,86	0,01	0,28			38,45
17	9,0	8,4	3,88	3,89	3,89	0,01	0,28			38,45
18	10,0	9,4	3,90	3,91	3,91	0,01	0,27			38,45



Tramo elástico (Inicio y Fin)

P (Mpa) Rp+ΔR
0,92 38,42
7,4 38,45

μ Estimado 0,33
ΔP / d ΔR 216,00
Rp+ΔRm 38,44

Formulación

$E_p = (1+\mu)(R_p+\Delta R_m)(\Delta P/d\Delta R)$

Presión de fluencia del terreno (Pf)

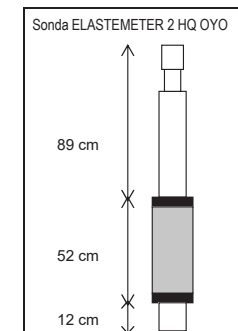
-

Presión límite del terreno (Pl en MPa) ΔV/Vp=1

-

MODULO PRESIOMETRICO
(Ep) en MPA

11041,61



VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Referencia Informe.... EXP20842

SONDEO ENSAYADO SM-2

PETICIONARIO TENADA, SLU
DEN. OBRA PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

Intervalo ensayo Base 3,40 m
Diám. perforación 76
Técnico Ensayo JOSÉ ANTONIO BALLESTEROS
Fecha ensayo 05/02/2020
Fecha calibrac 26/07/2019
Tipo de funda NX HARD

Coordenadas
y cotas

X UTM

Z Sonda

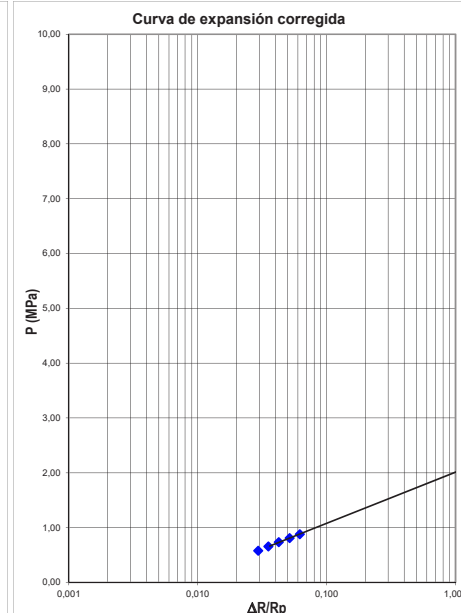
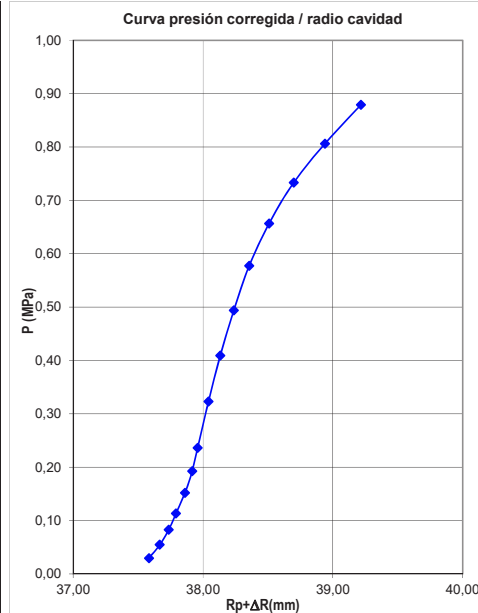
Y UTM

Cota agua

y-----

-

NO	DATOS DE PRESIÓN		INCREMENTO DEL RADIO			DEFORMACIÓN		CREEP		R CORRE
	Lectura Mpa	Correg Mpa	Rn(15) mm	Rn(30) mm	Rn(60) mm	Sonda ΔR/Rp	Cavidad ε (%)	Abs. mm R60-R30	Relativo R60-R30	
1	0,5	0,0	2,38	2,41	2,43			0,02	2,00	37,58
2	0,5	0,1	2,51	2,53	2,55	0,00	0,22	0,02	2,00	37,67
3	0,6	0,1	2,61	2,63	2,65	0,01	0,40	0,02	2,00	37,74
4	0,6	0,1	2,71	2,72	2,73	0,01	0,55	0,01	1,00	37,79
5	0,7	0,2	2,80	2,82	2,83	0,01	0,74	0,01	1,00	37,86
6	0,7	0,2	2,89	2,90	2,91	0,01	0,89	0,01	1,00	37,92
7	0,8	0,2	2,95	2,96	2,97	0,01	1,00	0,01	1,00	37,96
8	0,9	0,3	3,06	3,08	3,09	0,02	1,22	0,01	1,00	38,04
9	1,0	0,4	3,19	3,20	3,22	0,02	1,46	0,02	2,00	38,13
10	1,1	0,5	3,33	3,35	3,37	0,03	1,74	0,02	2,00	38,24
11	1,2	0,6	3,48	3,51	3,54	0,03	2,05	0,03	3,00	38,35
12	1,3	0,7	3,68	3,72	3,76	0,04	2,46	0,04	4,00	38,51
13	1,4	0,7	3,93	3,97	4,03	0,04	2,97	0,06	6,00	38,70
14	1,5	0,8	4,24	4,30	4,37	0,05	3,61	0,07	7,00	38,94
15	1,6	0,9	4,61	4,67	4,76	0,06	4,35	0,09	9,00	39,22



Tramo elástico (Inicio y Fin)

P (Mpa) Rp+ΔR
0,19 → 37,92
0,49 → 38,24

μ Estimado → 0,33
ΔP / d ΔR → 0,94
Rp+ΔRm → 38,08

Formulación

$E_p = (1+\mu)(R_p+\Delta R_m)(\Delta P/d\Delta R)$

Presión de fluencia del terreno (Pf)

0,49

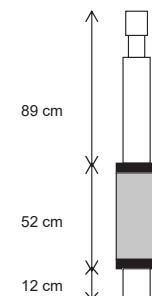
Presión límite del terreno (Pl en MPa) ΔV/Vp=1

1,65

MODULO PRESIOMETRICO
(Ep) en MPA

47,48

Sonda ELASTEMETER 2 HQ OYO



VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Referencia Informe.... EXP20842

SONDEO ENSAYADO

SM-2

PETICIONARIO

TENADA, SLU

DEN. OBRA

PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

Intervalo ensayo

Base 7,00 m

Fecha ensayo

05/02/2020

Diám. perforación

76

Fecha calibrac

26/07/2019

Técnico Ensayo

JOSÉ ANTONIO BALLESTEROS

Tipo de funda

NX HARD

Coordenadas
y cotas

X UTM

x-----

Y UTM

y-----

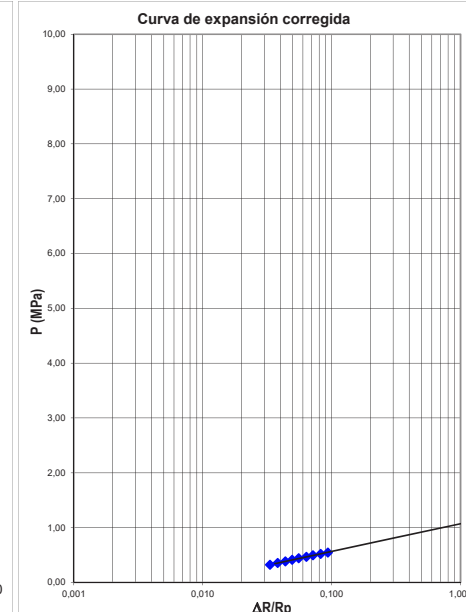
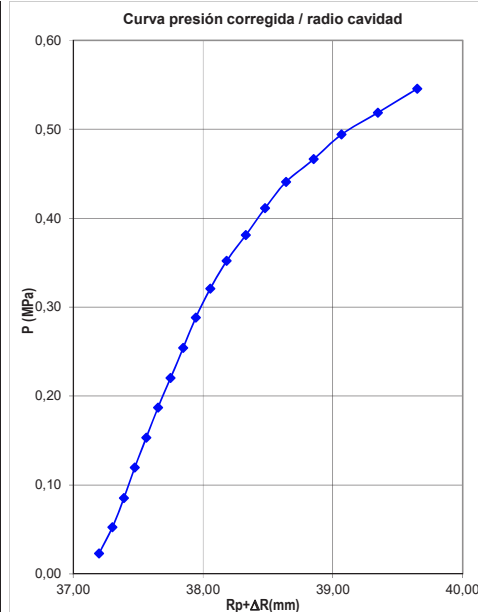
Z Sondeo

z--- m

Cota agua

-

NO	DATOS DE PRESIÓN		INCREMENTO DEL RADIO			DEFORMACIÓN		CREEP		R CORRE
	Lectura Mpa	Correg Mpa	Rn(15) mm	Rn(30) mm	Rn(60) mm	Sonda ΔR/Rp	Cavidad ε (%)	Abs. mm R60-R30	Relativo R60-R30	
1	0,4	0,0	1,84	1,86	1,87			0,01	1,00	37,20
2	0,5	0,1	1,99	1,99	2,02	0,00	0,28	0,03	3,00	37,30
3	0,5	0,1	2,12	2,13	2,15	0,01	0,51	0,02	2,00	37,39
4	0,6	0,1	2,23	2,25	2,27	0,01	0,74	0,02	2,00	37,47
5	0,6	0,2	2,35	2,36	2,40	0,01	0,98	0,04	4,00	37,56
6	0,7	0,2	2,49	2,50	2,53	0,02	1,22	0,03	3,00	37,65
7	0,7	0,2	2,62	2,64	2,67	0,02	1,48	0,03	3,00	37,75
8	0,8	0,3	2,76	2,78	2,81	0,03	1,74	0,03	3,00	37,85
9	0,8	0,3	2,90	2,92	2,95	0,03	2,00	0,03	3,00	37,94
10	0,9	0,3	3,06	3,08	3,11	0,03	2,30	0,03	3,00	38,06
11	0,9	0,4	3,23	3,26	3,29	0,04	2,64	0,03	3,00	38,18
12	1,0	0,4	3,43	3,46	3,50	0,04	3,04	0,04	4,00	38,33
13	1,0	0,4	3,62	3,67	3,71	0,05	3,44	0,04	4,00	38,48
14	1,1	0,4	3,85	3,89	3,94	0,06	3,87	0,05	5,00	38,64
15	1,1	0,5	4,11	4,17	4,24	0,06	4,44	0,07	7,00	38,85
16	1,2	0,5	4,41	4,47	4,54	0,07	5,02	0,07	7,00	39,07
17	1,2	0,5	4,75	4,80	4,93	0,08	5,77	0,13	13,00	39,35
18	1,3	0,5	5,30	5,25	5,35	0,09	6,59	0,10	10,00	39,65



Tramo elástico (Inicio y Fin)

P (Mpa) → Rp+ΔR
0,09 → 37,39
0,29 → 37,94

μ Estimado → 0,33
ΔP / d ΔR → 0,36
Rp+ΔRm → 37,67

Formulación

$E_p = (1+\mu)(R_p+\Delta R_m)(\Delta P/d\Delta R)$

Presión de fluencia del terreno (Pf)

0,29

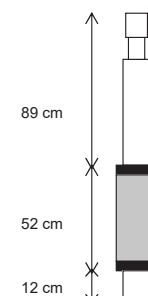
Presión límite del terreno (Pl en MPa) ΔV/Vp=1

0,87

MODULO PRESIOMETRICO
(Ep) en MPA

18,22

Sonda ELASTEMETER 2 HQ OYO



VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Referencia Informe.... EXP20842

SONDEO ENSAYADO SM-2

PETICIONARIO TENADA, SLU
DEN. OBRA PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

Intervalo ensayo Base 13,00 m
Diám. perforación 76
Técnico Ensayo JOSÉ ANTONIO BALLESTEROS
Fecha ensayo 05/02/2020
Fecha calibrac 26/07/2019
Tipo de funda NX HARD

Coordenadas
y cotas

X UTM

Z Sondo

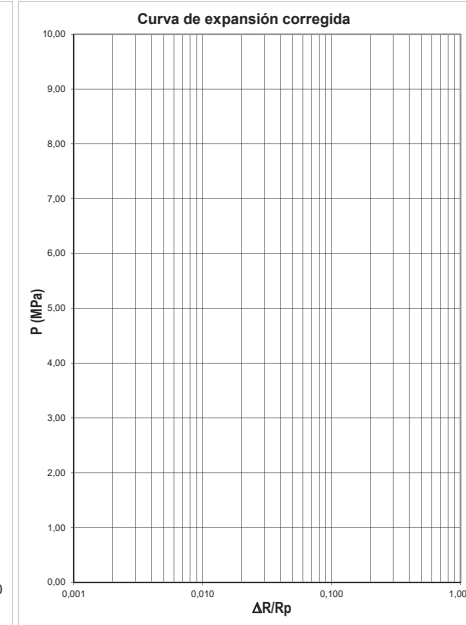
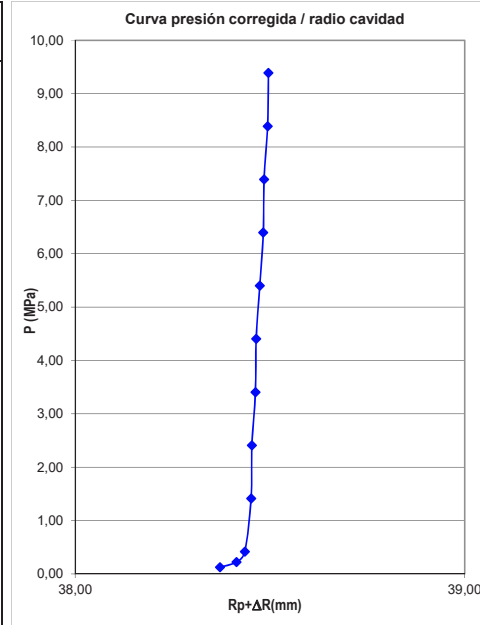
Y UTM

Cota agua

y-----

-

NO	DATOS DE PRESIÓN		INCREMENTO DEL RADIO			DEFORMACIÓN		CREEP		R CORRE
	Lectura Mpa	Correg Mpa	Rn(15) mm	Rn(30) mm	Rn(60) mm	Sonda ΔR/Rp	Cavidad ε (%)	Abs. mm R60-R30	Relativo R60-R30	
1	0,7	0,1	3,48	3,51	3,56			0,05	5,00	38,37
2	0,8	0,2	3,61	3,62	3,62	0,00	0,11			38,41
3	1,0	0,4	3,64	3,64	3,65	0,00	0,17	0,01	1,00	38,44
4	2,0	1,4	3,70	3,70	3,70	0,00	0,21			38,45
5	3,0	2,4	3,73	3,73	3,73	0,00	0,21			38,45
6	4,0	3,4	3,76	3,76	3,77	0,01	0,24	0,01	1,00	38,46
7	5,0	4,4	3,80	3,80	3,80	0,01	0,24			38,46
8	6,0	5,4	3,84	3,84	3,84	0,01	0,27			38,47
9	7,0	6,4	3,87	3,88	3,88	0,01	0,29			38,48
10	8,0	7,4	3,81	3,81	3,91	0,01	0,29	0,10	10,00	38,48
11	9,0	8,4	3,95	3,95	3,95	0,01	0,32			38,49
12	10,0	9,4	3,98	3,98	3,98	0,01	0,32			38,50



Tramo elástico (Inicio y Fin)

P (Mpa) → Rp+ΔR
0,42 → 38,44
9,39 → 38,5

μ Estimado → 0,33
ΔP / d ΔR → 149,50
Rp+ΔRm → 38,47

Formulación

$E_p = (1+\mu)(R_p+\Delta R_m)(\Delta P/d\Delta R)$

Presión de fluencia del terreno (Pf)

-

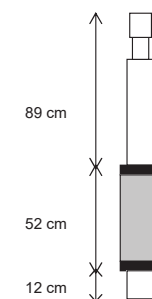
Presión límite del terreno (Pl en MPa) ΔV/Vp=1

-

MODULO PRESIOMETRICO
(Ep) en MPA

7649,18

Sonda ELASTEMETER 2 HQ OYO



VºBº

Fdo.

[Signature]

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

[Signature]

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo



TENADA S.L.U.
c/ Fuente Vieja, 6, nº 21. 31191 Cordovilla
Tfno: 948 15 26 91 – FAX: 948 24 00 54
email:tenada@ciccp.es

**CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL
TERRENO DE CIMENTACIÓN DE LA PASARELA
DE LABRIT (PAMPLONA)**

APÉNDICE Nº 5

ENSAYOS DE LABORATORIO.

Referencia Muestra... 203836

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

Referencia Informe..... EXP20842

REF. CLIENTE SM-1 MI-1 (1,50 - 2,10 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

CALCULO DE LA HUMEDAD

TIPO PROBETA

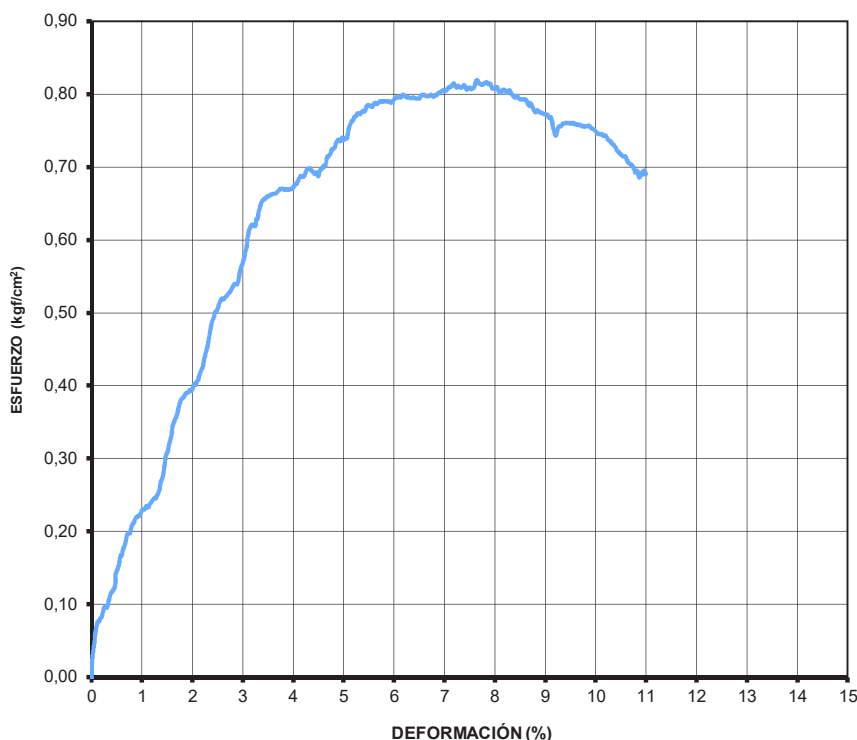
CILINDRICA

DATOS PROBETA

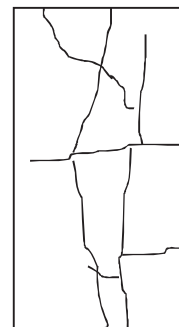
Diámetro (mm)	Altura (mm)
69	150
Área (cm ²)	Volumen (cm ³)
37,37	560,61
Densidad (g/cm ³)	
1,90	

Parcial			Probeta		
	Referencia tara	L 50	P	Suelo húmedo total	1064,11
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	36,01	T + S	Tara + suelo seco parcial	1270,53
t+s+a	Tara+suelo+agua	241,62	T	Tara	545,82
t+s	Tara+suelo	205,61	S	Suelo seco parcial	724,71
t	Tara	34,06	s1=S+s	Suelo seco total	896,26
s=(t+s)-t	Suelo	171,55	a1=P-s1	Agua	167,85
$h=(a*100)/s$	Humedad	20,99	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	18,73

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAxIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm²)= 0,82

Deform. (%) = 7,65

VºBº

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra.... 203836

PROCEDENCIA SONDEO

TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA

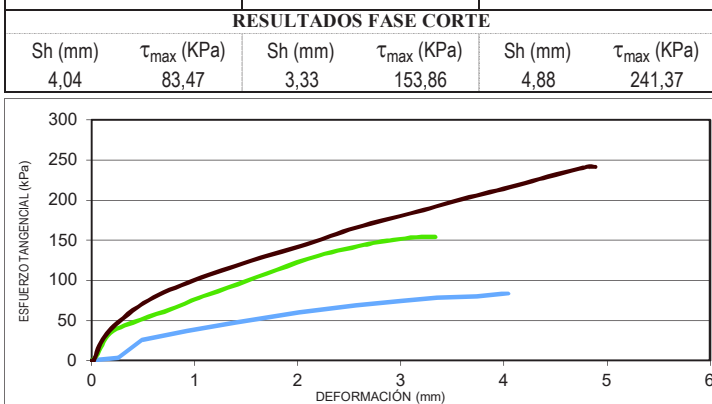
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

TIPO DE ENSAYO	VELOCIDAD CORTE
CONSOLIDADO Y DRENADO	0,015 mm/min

DATOS PROBETA			
CARGA AXIAL PROBETA	100 kPa	200 kPa	300 kPa
Altura inicial de la probeta (en mm)	30,50	30,50	30,50
Altura final de la probeta (en mm)	29,39	27,37	26,99
Referencia de Tara nº 1	Anillo 1	Anillo 1	Anillo 1
Peso Tara 1 (en g)	64,02	57,65	61,49
Tara 1 + Peso húmedo inicial (en g)	179,92	170,98	182,61
Referencia de Tara nº 2	A	B	C
Peso Tara 2 (en g)	27,17	29,61	28,82
Tara 2 + Peso húmedo final (en g)	141,92	141,82	147,32
Tara 2 + Peso probeta seca (en g)	119,37	122,21	129,13
Peso específico partículas (en g)	2,70	2,70	2,70

LECTURAS FASE CORTE					
CARGA 1	100 kPa	CARGA 2	200 kPa	CARGA 3	300 kPa
Sh (mm)	F (N)	Sh (mm)	F (N)	Sh (mm)	F (N)
0,26	7,06	0,05	11,77	0,02	
0,49	49,41	0,18	67,06	0,15	65,88
0,92	70,59	0,48	98,83	0,50	138,35
1,39	89,42	0,78	123,53	0,94	186,36
2,01	111,76	1,04	149,41	1,54	234,36
2,56	125,88	1,42	180,00	2,08	269,18
3,01	135,29	1,80	211,77	2,56	304,01
3,35	140,00	2,20	242,36	3,16	335,07
3,74	142,35	2,69	265,89	3,61	359,54
3,98	147,06	2,92	272,95	4,11	383,07
4,04	147,06	3,15	277,65	4,42	399,07
		3,33	276,48	4,80	416,02
				4,88	415,07

RESULTADOS FASE CORTE					
Sh (mm)	τ_{max} (KPa)	Sh (mm)	τ_{max} (KPa)	Sh (mm)	τ_{max} (KPa)
4,04	83,47	3,33	153,86	4,88	241,37



VºBº

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Informe..... EXP20842

REF. CLIENTE SM-1 MI-1 (1,50 - 2,10 m)

PETICIONARIO TENADA, SL

DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

DIAMETRO ANILLO (mm)	ALTURA ANILLO (mm)	AREA ANILLO (cm²)
50	30,5	19,63

RESULTADOS PROBETA			
CARGA AXIAL PROBETA	100 kPa	200 kPa	300 kPa
Dens. húmeda inicial (en g/cm³)	gn	1,94	1,89
Dens. húmeda final (en g/cm³)	gf	1,99	2,09
Dens. seca inicial (en g/cm³)	gd	1,54	1,55
Dens. seca final (en g/cm³)	gdt	1,60	1,72
Humedad inicial (en %)	W0	25,70	22,39
Humedad final (en %)	Wf	24,46	21,18
Saturación inicial (en %)	S0	92,13	81,06
Saturación final (en %)	Sf	95,75	100,00
Índice de huecos inicial	e0	0,75	0,61
Índice de huecos final	ef	0,69	0,57

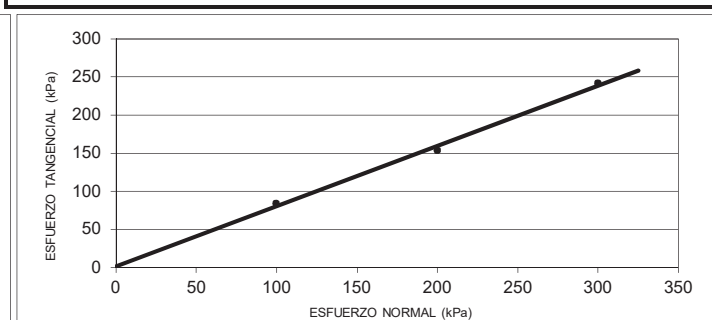
LECTURAS FASE CONSOLIDACIÓN					
CARGA 1	100 kPa	CARGA 2	200 kPa	CARGA 3	300 kPa
dt (min)	dH (mm)	dt (min)	dH (mm)	dt (min)	dH (mm)
0,13	0,564	0,13	1,043	0,13	1,233
0,19	0,599	0,19	2,150	0,19	2,178
0,29	0,620	0,29	2,474	0,29	2,925
0,43	0,641	0,43	2,544	0,43	3,038
0,64	0,656	0,64	2,594	0,64	3,101
0,96	0,677	0,96	2,643	0,96	3,165
1,45	0,705	1,45	2,685	1,45	3,221
2,17	0,733	2,17	2,749	2,17	3,278
3,26	0,775	3,26	2,805	3,26	3,313
4,88	0,811	4,88	2,862	4,88	3,348
7,32	0,860	7,32	2,911	7,32	3,383
10,99	0,902	10,99	2,946	10,99	3,404
16,48	0,944	16,48	2,982	16,48	3,426
24,72	0,987	24,72	3,010	24,72	3,447
37,08	1,008	37,08	3,024	37,08	3,454
55,61	1,029	55,61	3,045	55,61	3,461
83,42	1,043	83,42	3,059	83,42	3,475
125,13	1,057	125,13	3,073	125,13	3,482
187,69	1,071	187,69	3,087	187,69	3,489
281,54	1,085	281,54	3,094	281,54	3,496
422,31	1,093	422,31	3,101	422,31	3,496
633,46	1,107	633,46	3,108	633,46	3,510
950,19	1,107	950,19	3,115	950,19	3,510
1430,00	1,107	1430,00	3,130	1430,00	3,510

RESULTADOS FASE CONSOLIDACIÓN					
Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100
30,50		30,50		30,50	

RESULTADOS DEL ENSAYO

COHESIÓN en kPa 1,67

ANGULO ROZAMIENTO INTERNO en ° 38,29



Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Referencia Muestra... 203836

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

CÁLCULOS PREVIOS

A	Muestra total seca al aire	2337,0
B	Gruesos lavados	715,0
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	1612,9
$D = (B + C)$	Muestra total seca	2328,0
E	Fracción fina ensayada seca al aire	94,1
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	93,6
C/F		17,2

Referencia Informe.... EXP20842

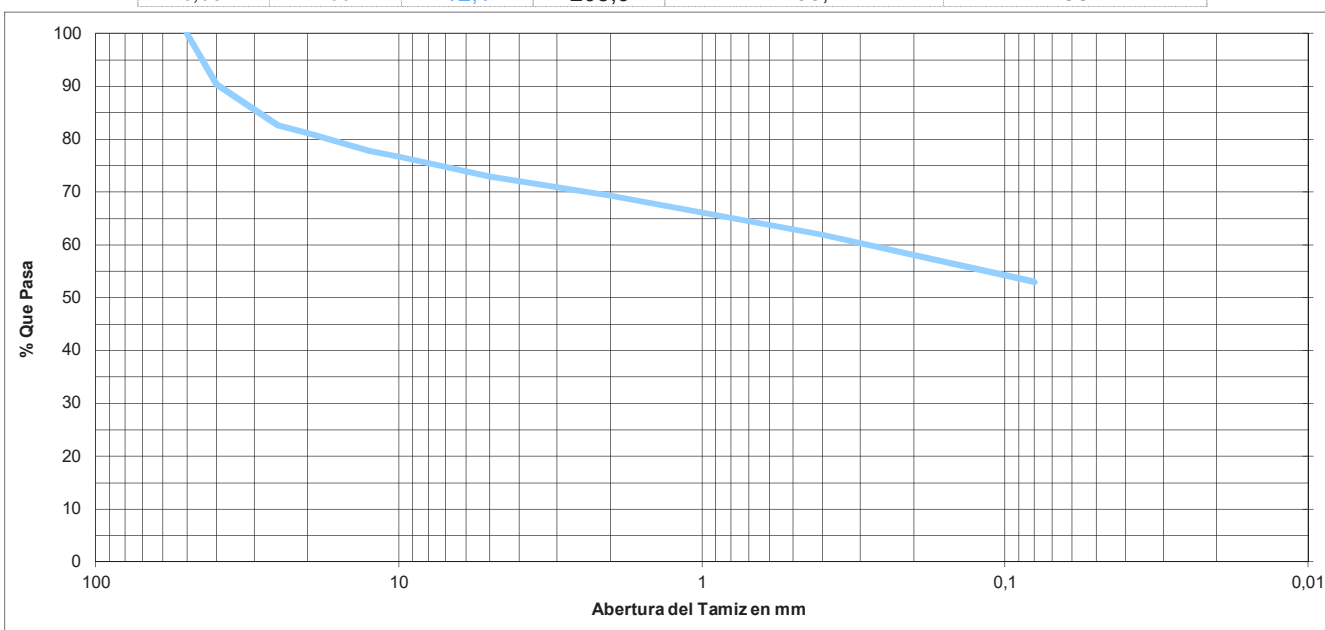
REF. CLIENTE SM-1 MI-1 (1,50 - 2,10 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

$f = (100 / (100 + h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
$h = (a/s) * 100$	Humedad higroscópica %	0,6
$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	0,3
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	93,2
$t+s$	Tara+suelo	92,9
t	Tara	34,1
s	Suelo	58,8

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2			2328,0	100
40	1,5		224,6	2103,4	90
25	1		179,7	1923,7	83
20	3/4		34,9	1888,8	81
12,5	1/2		78,7	1810,1	78
10	3/8		26,1	1784,0	77
5	4		86,8	1697,2	73
2	10		84,3	1612,9	69
0,4	40	9,9	170,6	1442,3	62
0,08	200	12,1	208,6	1233,7	53



OBSERVACIONES:

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203836

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

Referencia Informe..... EXP20842

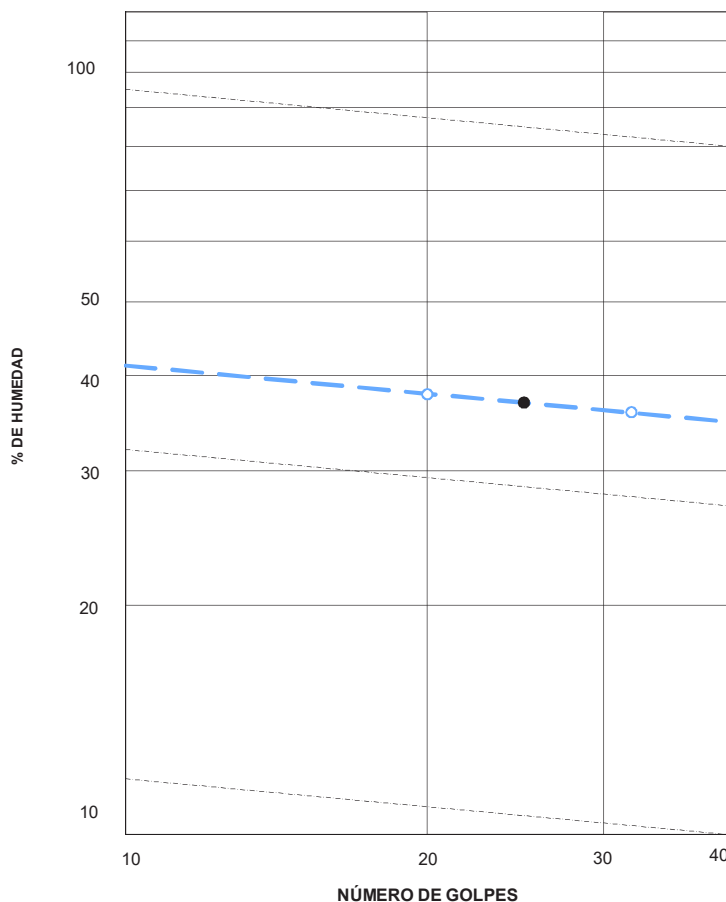
REF. CLIENTE SM-1 MI-1 (1,50 - 2,10 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	20	32
-	Referencia tara	T 27	T 69
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	3,38	3,46
t+s+a	Tara + suelo + agua	29,02	29,76
t+s	Tara + suelo	25,64	26,30
t	Tara	16,70	16,64
$s=(t+s)-t$	Suelo	8,94	9,66
$w=100*(a/s)$	% Humedad	37,8	35,8

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 1
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	0,86
t+s+a	Tara + suelo + agua	23,55
t+s	Tara + suelo	22,69
t	Tara	18,30
$s=(t+s)-t$	Suelo	4,39
$w=100*(a/s)$	% Humedad	19,6



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO = **36,9**

LÍMITE PLÁSTICO = **19,6**

ÍNDICE PLASTICIDAD = **17,3**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

LÍMITE PLÁSTICO $\delta=0,11$

LÍMITE LÍQUIDO $\delta=0,20$

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Terra LABS Control www.terralabscontrol.es	Ensayo CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS	
	Norma UNE 103201/96	
	Acta nº 2013911	Nº Copia Copia 1. TENADA, SL

Referencia Muestra... 203836		Referencia Informe.... EXP20842	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	SM-1 MI-1 (1,50 - 2,10 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	TENADA, SL
FECHA ENTRADA	7 de febrero de 2020	DEN. OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	VP 29
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	69
g	Muestra ensayada (g)	9,6041
T	Tara crisol (g)	24,5536
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	24,5589
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)	
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,0053
v	Volumen de solución analizada (cm³)	250,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm³)	500,00

RESULTADO ENSAYO	
$\% \text{ SO}_3 = \left[\frac{(Pp \cdot 0,34299)}{((v/V) \cdot g)} \right] \cdot 100 \cdot [\% \text{ pasa} / 100]$	
SO₃ (%)	= < 0,1

INCERTIDUMBRE ENSAYO
SO ₃ (%) δ= 0,17

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203837

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

Referencia Informe.... EXP20842

REF. CLIENTE SM-1 TP-1 (4,90 - 5,20 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

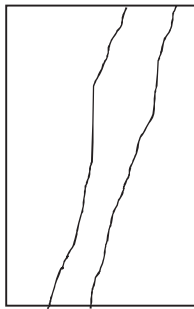
DATOS PROBETA

PESO (g)	1844,79	SUP. BASE (cm ²)	40,17
DIÁMETRO. (mm)	71,50	VOL. PROBETA (cm ³)	727,02
ALTURA (mm)	181,00	DENS. PROB. (g/cm ³)	2,54
Carga máxima soportada (kN)		52,78	

RESULTADO DEL ENSAYO

Resistencia a la compresión uniaxial. σ_c . (MPa) 13,14

DATOS ROTURA

LITOLOGÍA	FORMA DE LA ROTURA
MARGA GRIS	
ANISOTROPÍA Y ANGULO RESPECTO EJE ESFUERZO	
OTRAS	

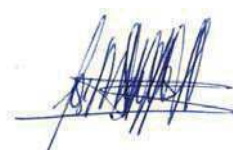
OBSERVACIONES:

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203838

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

Referencia Informe.... EXP20842

REF. CLIENTE SM-1 TP-2 (7,50 - 7,81 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

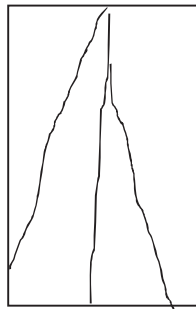
DATOS PROBETA

PESO (g)	1207,03	SUP. BASE (cm ²)	29,52
DIÁMETRO. (mm)	61,30	VOL. PROBETA (cm ³)	472,39
ALTURA (mm)	160,00	DENS. PROB. (g/cm ³)	2,56
Carga máxima soportada (kN)		48,75	

RESULTADO DEL ENSAYO

Resistencia a la compresión uniaxial. σ_c . (MPa) 16,51

DATOS ROTURA

LITOLOGÍA	FORMA DE LA ROTURA
MARGA GRIS	
ANISOTROPÍA Y ANGULO RESPECTO EJE ESFUERZO	
OTRAS	

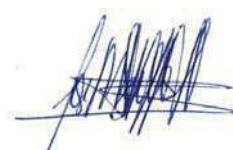
OBSERVACIONES:

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203840

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

Referencia Informe..... EXP20842

REF. CLIENTE SM-2 MI-1 (1,40 - 2,00 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

CALCULO DE LA HUMEDAD

TIPO PROBETA

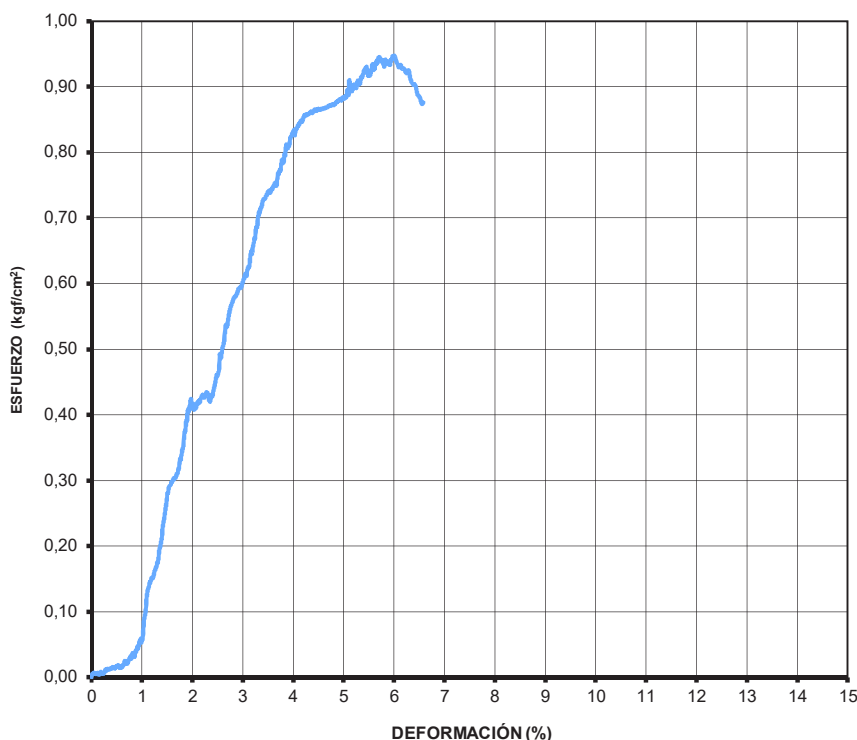
CILINDRICA

DATOS PROBETA

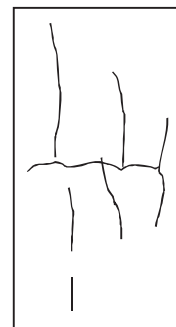
Diámetro (mm)	Altura (mm)
69	150
Área (cm ²)	Volumen (cm ³)
37,37	560,61
Densidad (g/cm ³)	
2,03	

Parcial			Probeta		
	Referencia tara	L 13	P	Suelo húmedo total	1137,87
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	25,53	T + S	Tara + suelo seco parcial	1366,79
t+s+a	Tara+suelo+agua	212,19	T	Tara	545,32
t+s	Tara+suelo	186,66	S	Suelo seco parcial	821,47
t	Tara	29,84	s1=S+s	Suelo seco total	978,29
s=(t+s)-t	Suelo	156,82	a1=P-s1	Agua	159,58
$h=(a*100)/s$	Humedad	16,28	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	16,31

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAxIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm²)= 0,95

Deform. (%) = 6,01

VºBº

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

OBSERVACIONES. POR LAS CARACTERISTICAS TEXTURALES DE LA MUESTRA, NO SE HAN PODIDO TALLAR LAS PROBETAS Y NO HA SIDO POSIBLE REALIZAR EL ENSAYO.



Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203840

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

CÁLCULOS PREVIOS

A	Muestra total seca al aire	2722,5
B	Gruesos lavados	544,2
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	2164,6
$D = (B + C)$	Muestra total seca	2708,7
E	Fracción fina ensayada seca al aire	80,1
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	79,6
C/F		27,2

Referencia Informe.... EXP20842

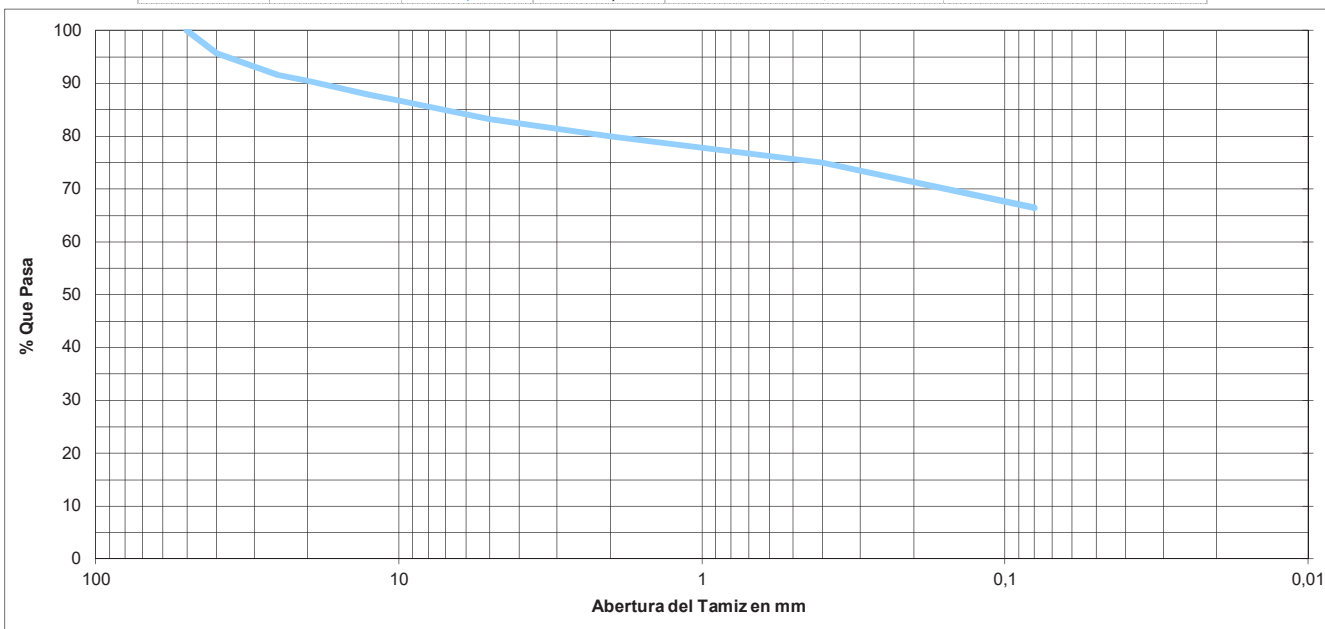
REF. CLIENTE SM-2 MI-1 (1,40 - 2,00 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

$f = (100 / (100 + h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
$h = (a/s) * 100$	Humedad higroscópica %	0,6
$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	0,5
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	108,9
$t+s$	Tara+suelo	108,4
t	Tara	29,8
s	Suelo	78,5

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2			2708,7	100
40	1,5		116,7	2592,0	96
25	1		111,1	2480,9	92
20	3/4		30,8	2450,1	90
12,5	1/2		71,7	2378,4	88
10	3/8		30,1	2348,3	87
5	4		92,3	2256,0	83
2	10		91,4	2164,6	80
0,4	40	4,9	132,2	2032,4	75
0,08	200	8,6	232,5	1799,8	66



OBSERVACIONES: Como fragmentos gruesos aparecen incluso trozos de madera retenidos en el tamiz 25 UNE

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

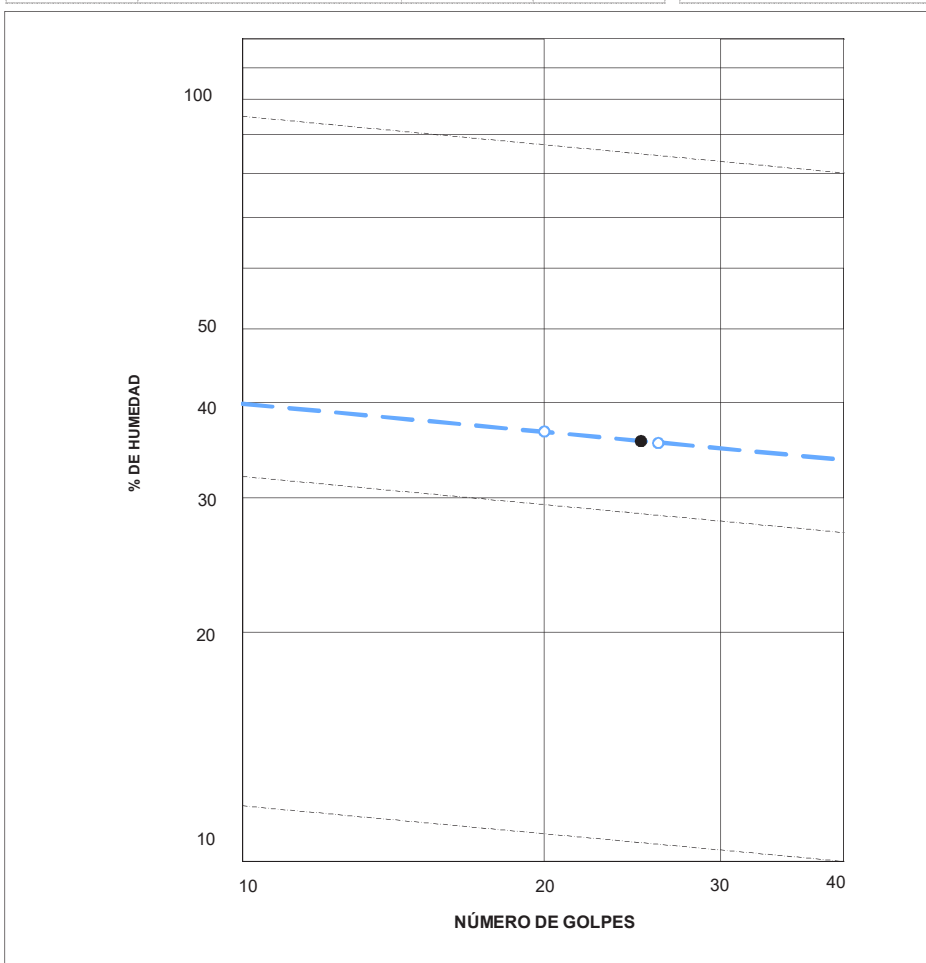
Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203840	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	7 de febrero de 2020

Referencia Informe..... EXP20842	
REF. CLIENTE	SM-2 MI-1 (1,40 - 2,00 m)
PETICIONARIO	TENADA, SL
DEN. OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO			
-	Nº de golpes	20	26
-	Referencia tara	RE 16	RE 2
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	3,27	3,69
t+s+a	Tara + suelo + agua	24,96	26,74
t+s	Tara + suelo	21,69	23,05
t	Tara	12,77	12,63
$s=(t+s)-t$	Suelo	8,92	10,42
$w=100*(a/s)$	% Humedad	36,7	35,4

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO		
-	Referencia tara	L 2
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	0,97
t+s+a	Tara + suelo + agua	24,51
t+s	Tara + suelo	23,54
t	Tara	18,34
$s=(t+s)-t$	Suelo	5,20
$w=100*(a/s)$	% Humedad	18,7



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO =	35,6
LÍMITE PLÁSTICO =	18,7
ÍNDICE PLASTICIDAD =	17,0

INCERTIDUMBRE ENSAYO	
LÍMITE PLÁSTICO $\delta =$	0,11
LÍMITE LÍQUIDO $\delta =$	0,20

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203841

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

Referencia Informe..... EXP20842

REF. CLIENTE SM-2 MI-2 (3,80 - 4,40 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

CALCULO DE LA HUMEDAD

TIPO PROBETA

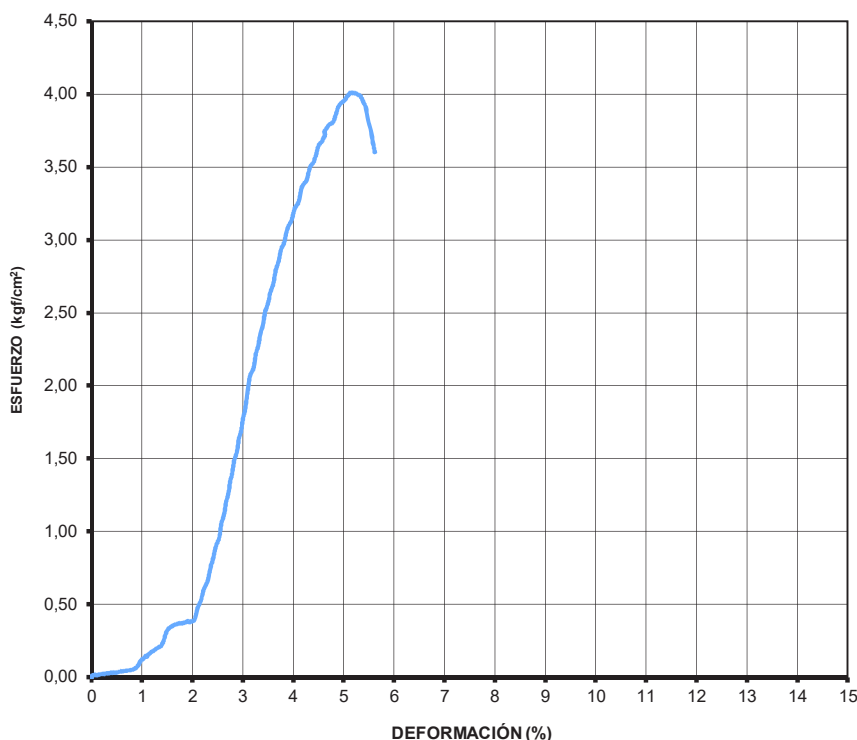
CILINDRICA

DATOS PROBETA

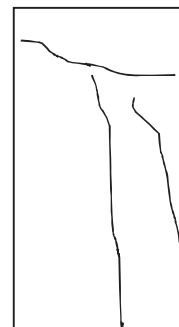
Diámetro (mm)	Altura (mm)
69	150
Área (cm ²)	Volumen (cm ³)
37,37	560,61
Densidad (g/cm ³)	
2,06	

Parcial			Probeta		
	Referencia tara	L 30	P	Suelo húmedo total	1154,71
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	18,04	T + S	Tara + suelo seco parcial	1414,23
t+s+a	Tara+suelo+agua	215,46	T	Tara	530,10
t+s	Tara+suelo	197,42	S	Suelo seco parcial	884,13
t	Tara	35,85	s1=S+s	Suelo seco total	1045,70
s=(t+s)-t	Suelo	161,57	a1=P-s1	Agua	109,01
$h=(a*100)/s$	Humedad	11,17	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	10,42

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAxIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm²)= 4,01

Deform. (%) = 5,13

VºBº

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

OBSERVACIONES. POR LAS CARACTERISTICAS TEXTURALES DE LA MUESTRA, NO SE HAN PODIDO TALLAR LAS PROBETAS Y NO HA SIDO POSIBLE REALIZAR EL ENSAYO.



Caspe, a 18 de febrero de 2020



©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l.

Laboratorio inscrito en el LECCE con referencia ARA-L-15

Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parc. del informe sin autorización expresa del Laboratorio.

Referencia Muestra... 203841

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

CÁLCULOS PREVIOS

A	Muestra total seca al aire	3011,0
B	Gruesos lavados	917,7
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	2085,4
$D = (B + C)$	Muestra total seca	3003,1
E	Fracción fina ensayada seca al aire	79,2
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	78,9
C/F		26,4

Referencia Informe.... EXP20842

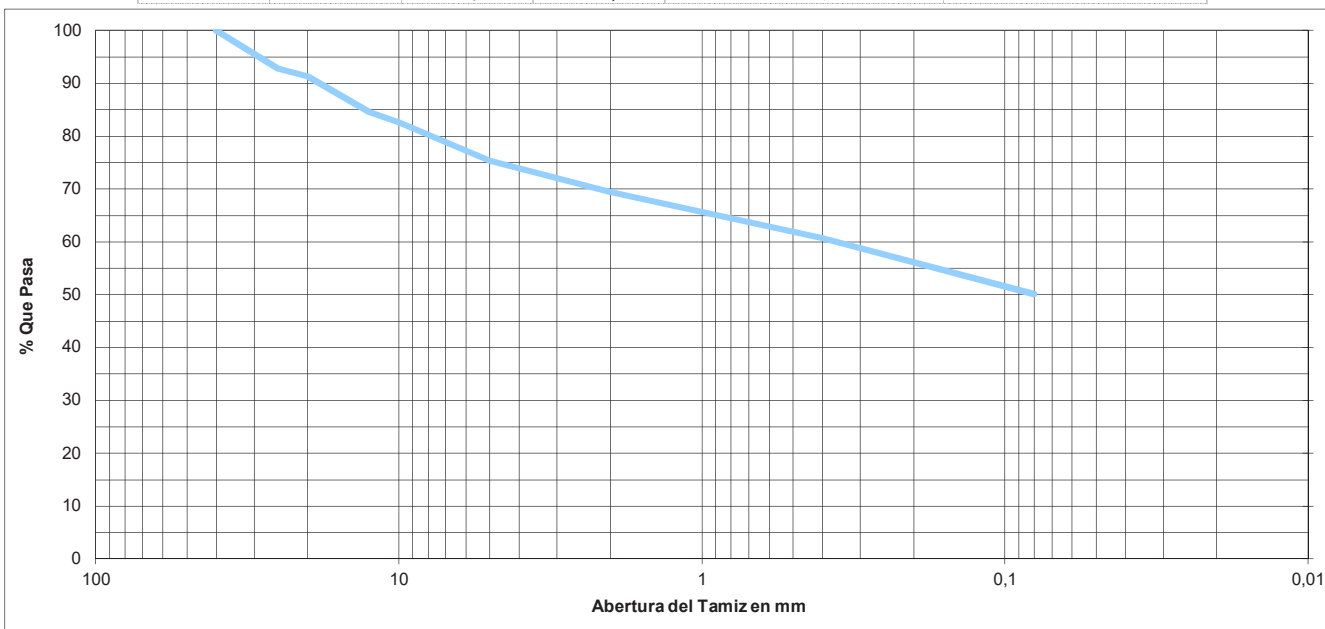
REF. CLIENTE SM-2 MI-2 (3,80 - 4,40 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

$f = (100 / (100 + h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
$h = (a/s) * 100$	Humedad higroscópica %	0,4
$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	0,3
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	125,7
$t+s$	Tara+suelo	125,4
t	Tara	35,6
s	Suelo	89,8

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5			3003,1	100
25	1		216,0	2787,1	93
20	3/4		43,5	2743,6	91
12,5	1/2		203,3	2540,3	85
10	3/8		59,5	2480,8	83
5	4		217,9	2262,9	75
2	10		177,4	2085,4	69
0,4	40	10,0	263,7	1821,7	61
0,08	200	12,0	316,6	1505,2	50



OBSERVACIONES:

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203841

PROCEDENCIA **SONDEO**

TIPO DE MUESTRA **M. INALTERADA**

FECHA ENTRADA **7 de febrero de 2020**

Referencia Informe..... EXP20842

REF. CLIENTE **SM-2 MI-2 (3,80 - 4,40 m)**

PETICIONARIO **TENADA, SL**

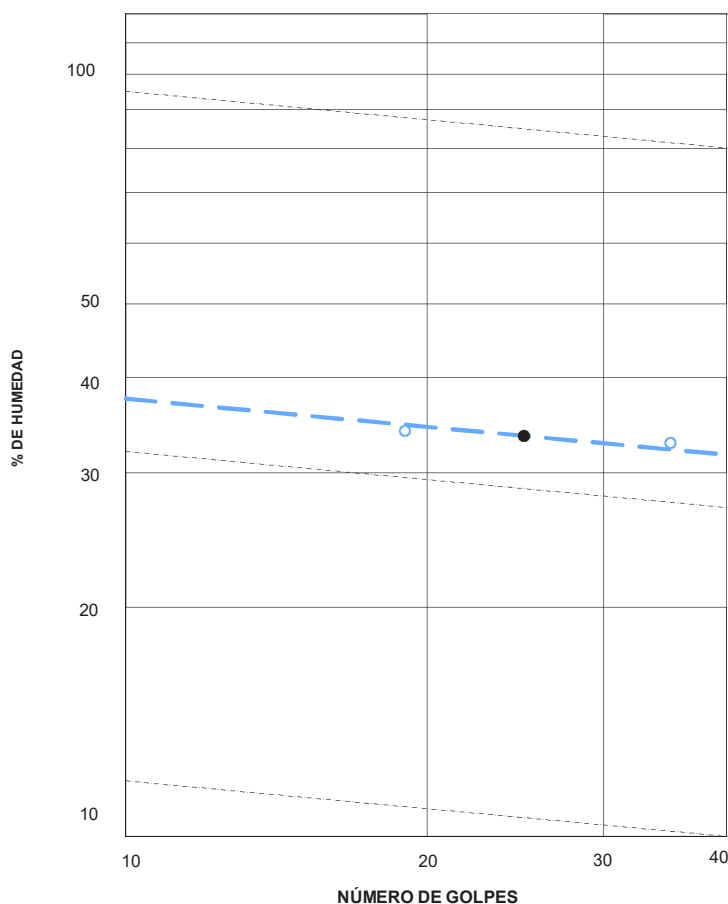
DEN. OBRA **ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA LABRIT (PAMPLONA)**

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	19	35
-	Referencia tara	T 24	T 16
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	3,74	2,93
t+s+a	Tara + suelo + agua	31,18	28,48
t+s	Tara + suelo	27,44	25,55
t	Tara	16,45	16,62
$s=(t+s)-t$	Suelo	10,99	8,93
$w=100*(a/s)$	% Humedad	34,0	32,8

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 4
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	0,85
t+s+a	Tara + suelo + agua	23,94
t+s	Tara + suelo	23,09
t	Tara	18,28
$s=(t+s)-t$	Suelo	4,81
$w=100*(a/s)$	% Humedad	17,7



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO = **33,5**

LÍMITE PLÁSTICO = **17,7**

ÍNDICE PLASTICIDAD = **15,9**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

LÍMITE PLÁSTICO $\delta = 0,11$

LÍMITE LÍQUIDO $\delta = 0,20$

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203841		Referencia Informe.... EXP20842	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	SM-2 MI-2 (3,80 - 4,40 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	TENADA, SL
FECHA ENTRADA	7 de febrero de 2020	DEN. OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	VP 42
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	69
g	Muestra ensayada (g)	7,4310
T	Tara crisol (g)	25,5540
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	25,6080
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)	
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,0540
v	Volumen de solución analizada (cm ³)	250,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm ³)	500,00

RESULTADO ENSAYO	
$\% \text{SO}_3 = \left[\frac{(Pp \cdot 0,34299)}{((v/V) \cdot g)} \right] \cdot 100 \cdot [\% \text{pasa} / 100]$	
SO₃ (%)	= 0,35

INCERTIDUMBRE ENSAYO
SO ₃ (%) δ= 0,17

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



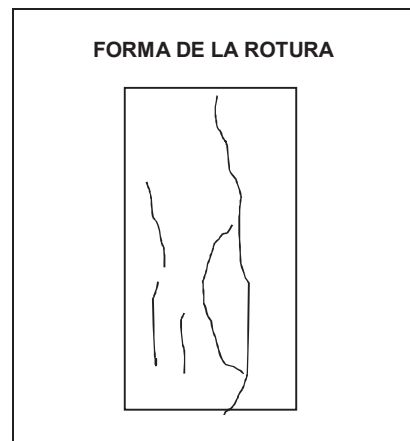
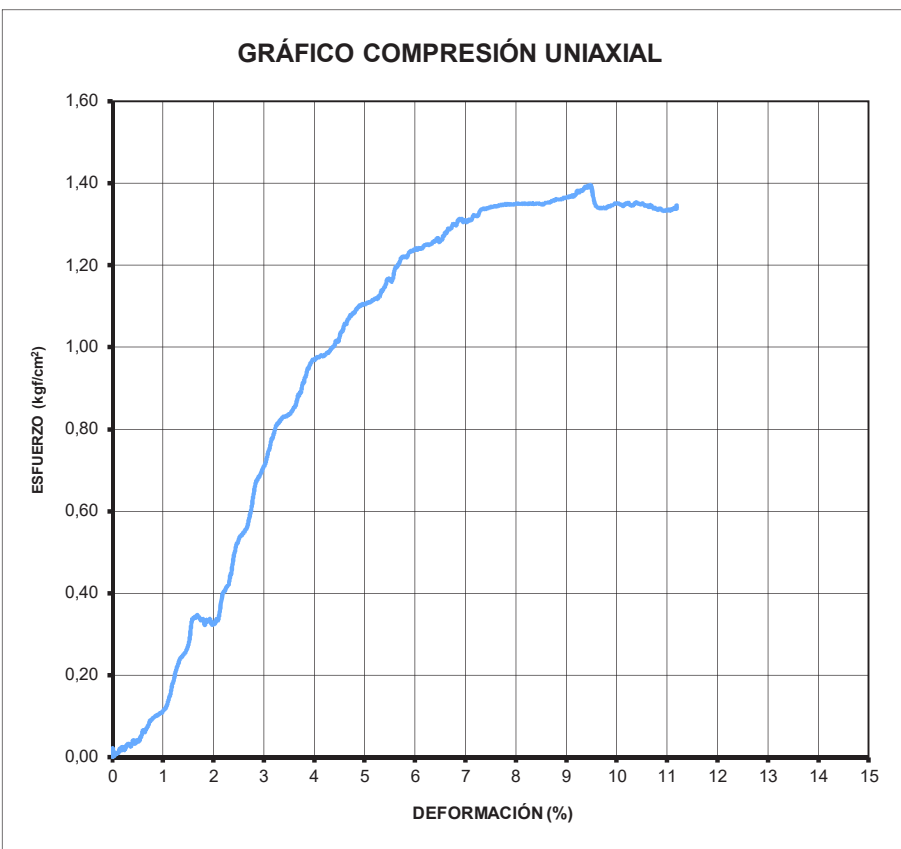
José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203842	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	7 de febrero de 2020

Referencia Informe..... EXP20842	
REF. CLIENTE	SM-2 MI-3 (7,40 - 7,80 m)
PETICIONARIO	TENADA, SL
DEN. OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA	
Parcial			Probeta			CILINDRICA	
	Referencia tara	L 47	P	Suelo húmedo total	1157,33	DATOS PROBETA	
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	19,80	T + S	Tara + suelo seco parcial	1423,00	Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	185,17	T	Tara	547,57	69	150
t+s	Tara+suelo	165,37	S	Suelo seco parcial	875,43	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)
t	Tara	35,42	s1=S+s	Suelo seco total	1005,38	37,37	560,61
s=(t+s)-t	Suelo	129,95	a1=P-s1	Agua	151,95	Densidad (g/cm ³)	
$h=(a*100)/s$	Humedad	15,24	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	15,11	2,06	



RESULTADOS	
R (kgf/cm ²)=	1,40
Deform. (%) =	9,48

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra.... 203842

Referencia Informe..... EXP20842

PROCEDENCIA SONDEO

REF. CLIENTE SM-2 MI-3 (7,40 - 7,80 m)

TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA

PETICIONARIO TENADA, SL

FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

TIPO DE ENSAYO	VELOCIDAD CORTE
CONSOLIDADO Y DRENADO	0,015 mm/min

DIAMETRO ANILLO (mm)	ALTURA ANILLO (mm)	AREA ANILLO (cm ²)
50	30,5	19,63

DATOS PROBETA			
CARGA AXIAL PROBETA	100 kPa	200 kPa	300 kPa
Altura inicial de la probeta (en mm)	30,50	30,50	30,50
Altura final de la probeta (en mm)	29,12	29,19	27,56
Referencia de Tara nº 1	Anillo 1	Anillo 1	Anillo 1
Peso Tara 1 (en g)	64,10	60,91	63,85
Tara 1 + Peso húmedo inicial (en g)	186,75	186,42	183,96
Referencia de Tara nº 2	A	B	C
Peso Tara 2 (en g)	35,32	36,96	29,38
Tara 2 + Peso húmedo final (en g)	158,99	162,54	149,29
Tara 2 + Peso probeta seca (en g)	140,17	143,44	131,42
Peso específico partículas (en g)	2,70	2,70	2,70

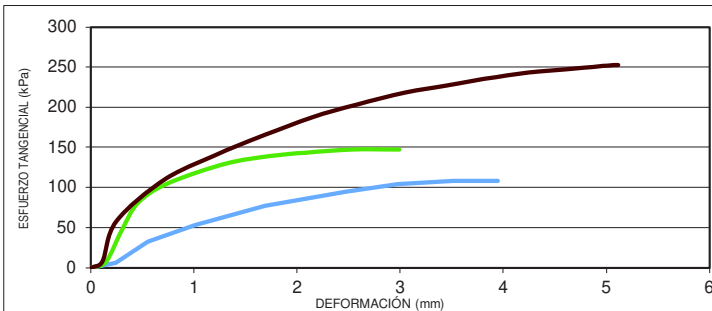
RESULTADOS PROBETA				
CARGA AXIAL PROBETA	100 kPa	200 kPa	300 kPa	
Dens. húmeda inicial (en g/cm ³)	gn	2,05	2,10	2,01
Dens. húmeda final (en g/cm ³)	gf	2,16	2,19	2,22
Dens. seca inicial (en g/cm ³)	gd	1,75	1,78	1,70
Dens. seca final (en g/cm ³)	gdt	1,83	1,86	1,89
Humedad inicial (en %)	W0	16,98	17,87	17,71
Humedad final (en %)	Wf	17,95	17,94	17,51
Saturación inicial (en %)	S0	84,61	93,13	81,84
Saturación final (en %)	Sf	100,00	100,00	100,00
Índice de huecos inicial	e0	0,54	0,52	0,58
Índice de huecos final	ef	0,47	0,45	0,43

LECTURAS FASE CORTE					
CARGA 1	100 kPa	CARGA 2	200 kPa	CARGA 3	300 kPa
Sh (mm)	F (N)	Sh (mm)	F (N)	Sh (mm)	F (N)
0,24	10,77	0,15	15,56	0,11	15,56
0,55	62,24	0,30	92,17	0,24	112,51
1,01	100,54	0,46	156,80	0,73	214,26
1,69	143,63	0,74	202,29	1,31	277,70
2,47	173,56	1,31	246,58	1,68	311,21
2,98	187,92	1,74	260,94	2,14	347,12
3,51	193,91	2,08	266,93	2,57	373,46
3,94	190,32	2,53	270,52	3,05	395,00
		2,99	266,93	3,45	406,97
				3,92	420,14
				4,35	427,32
				4,79	429,72
				5,01	432,11
				5,11	432,11

LECTURAS FASE CONSOLIDACIÓN					
CARGA 1	100 kPa	CARGA 2	200 kPa	CARGA 3	300 kPa
dt (min)	dH (mm)	dt (min)	dH (mm)	dt (min)	dH (mm)
0,13	0,399	0,13	0,605	0,13	1,430
0,19	0,426	0,19	0,632	0,19	1,574
0,29	0,447	0,29	0,667	0,29	1,670
0,43	0,460	0,43	0,687	0,43	1,739
0,64	0,467	0,64	0,694	0,64	1,814
0,96	0,495	0,96	0,708	0,96	1,890
1,45	0,515	1,45	0,735	1,45	1,952
2,17	0,536	2,17	0,763	2,17	2,021
3,26	0,543	3,26	0,784	3,26	2,069
4,88	0,570	4,88	0,832	4,88	2,137
7,32	0,619	7,32	0,852	7,32	2,199
10,99	0,680	10,99	0,935	10,99	2,282
16,48	0,777	16,48	1,010	16,48	2,371
24,72	1,052	24,72	1,052	24,72	2,460
37,08	1,258	37,08	1,086	37,08	2,550
55,61	1,306	55,61	1,127	55,61	2,632
83,42	1,320	83,42	1,168	83,42	2,715
125,13	1,333	125,13	1,196	125,13	2,777
187,69	1,347	187,69	1,223	187,69	2,825
281,54	1,354	281,54	1,251	281,54	2,866
422,31	1,361	422,31	1,271	422,31	2,893
633,46	1,368	633,46	1,285	633,46	2,914
950,19	1,375	950,19	1,299	950,19	2,935
1430,00	1,378	1430,00	1,306	1430,00	2,938

RESULTADOS FASE CONSOLIDACIÓN					
Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100	Alt. Inic. (mm)	Valor t100
30,50		30,50		30,50	

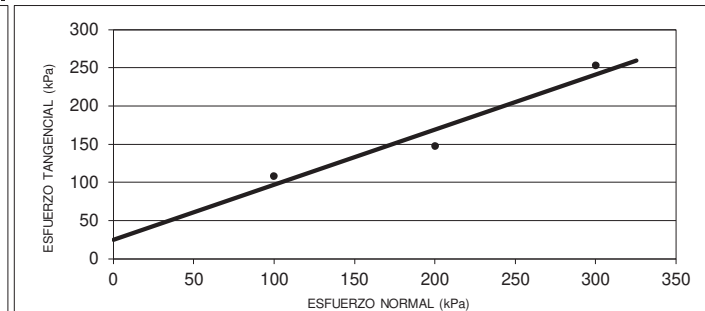
RESULTADOS DEL ENSAYO	
COHESIÓN en kPa	25,06
ANGULO ROZAMIENTO INTERNO en °	35,85



VºBº

[Firma]

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico



Fdo.

[Firma]

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l.

Laboratorio incrito en el LECCE con referencia ARA-L-15

Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parc. del informe sin autorización expresa del Laboratorio.

Referencia Muestra... 203842

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

CÁLCULOS PREVIOS

A	Muestra total seca al aire	3640,0
B	Gruesos lavados	549,8
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	3074,9
$D = (B + C)$	Muestra total seca	3624,7
E	Fracción fina ensayada seca al aire	90,4
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	89,9
C/F		34,2

Referencia Informe.... EXP20842

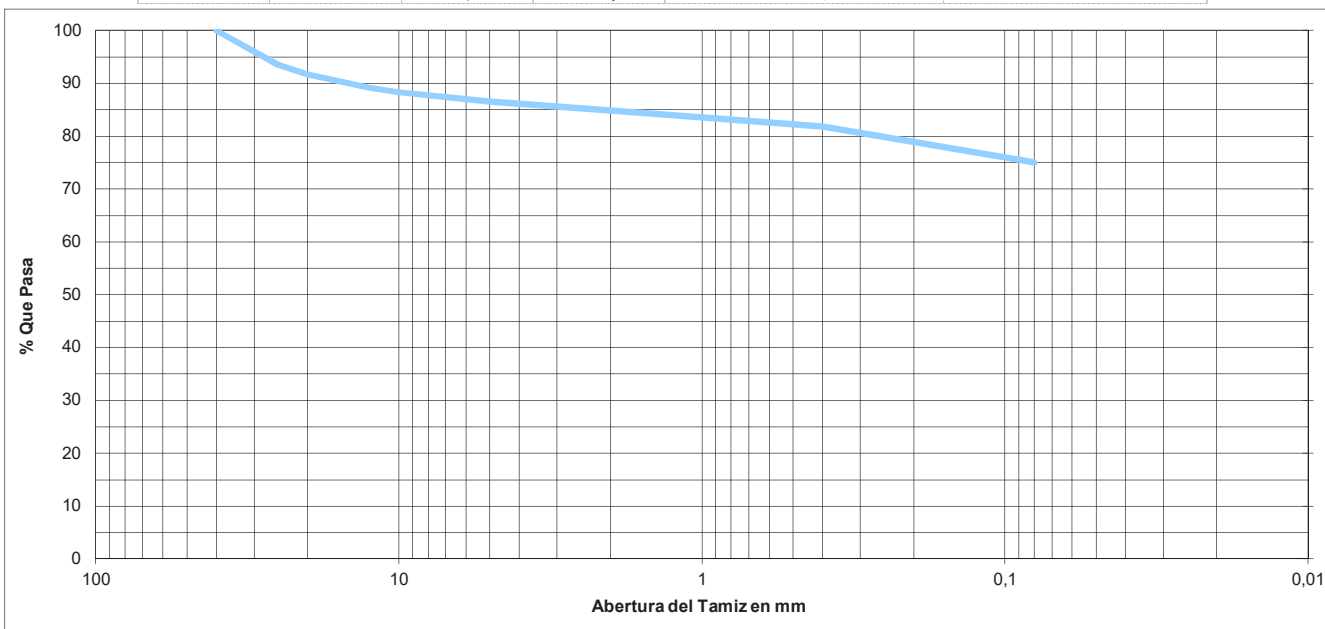
REF. CLIENTE SM-2 MI-3 (7,40 - 7,80 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

$f = (100 / (100 + h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
$h = (a/s) * 100$	Humedad higroscópica %	0,5
$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	0,5
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	136,9
$t+s$	Tara+suelo	136,4
t	Tara	36,0
s	Suelo	100,4

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5			3624,7	100
25	1		236,4	3388,3	93
20	3/4		65,2	3323,1	92
12,5	1/2		91,3	3231,8	89
10	3/8		29,9	3202,0	88
5	4		66,1	3135,8	87
2	10		60,9	3074,9	85
0,4	40	3,2	108,7	2966,2	82
0,08	200	7,2	246,1	2720,0	75



OBSERVACIONES:

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l.

Laboratorio inscrito en el LECCE con referencia ARA-L-15

Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio.

Referencia Muestra... 203842

PROCEDENCIA **SONDEO**

TIPO DE MUESTRA **M. INALTERADA**

FECHA ENTRADA **7 de febrero de 2020**

Referencia Informe..... EXP20842

REF. CLIENTE **SM-2 MI-3 (7,40 - 7,80 m)**

PETICIONARIO **TENADA, SL**

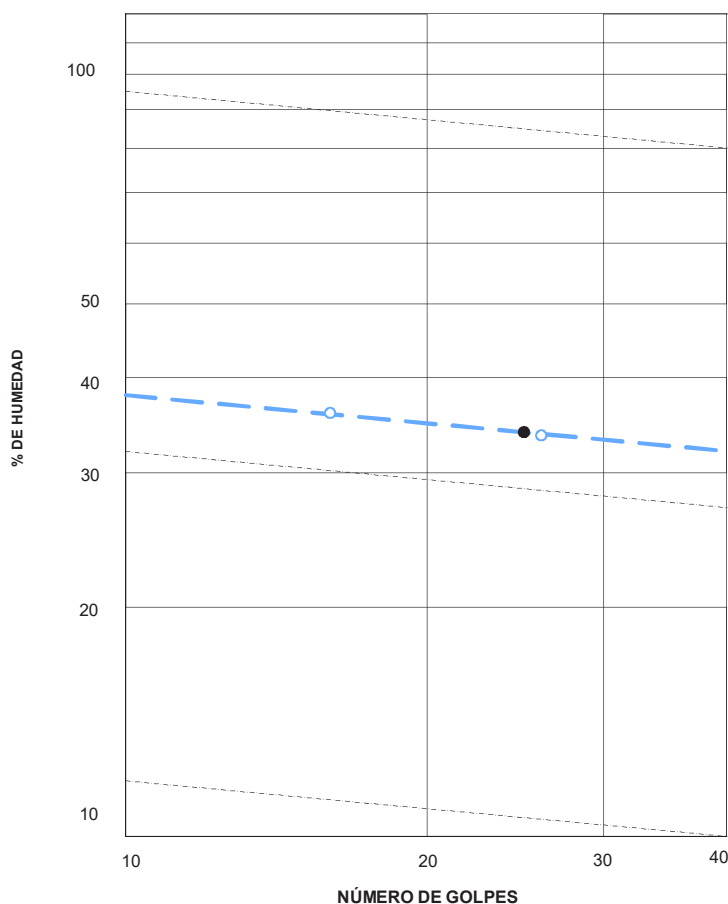
DEN. OBRA **ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA LABRIT (PAMPLONA)**

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

-	Nº de golpes	16	26
-	Referencia tara	RE 14	RE 24
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	3,36	3,42
$t+s+a$	Tara + suelo + agua	25,20	26,36
$t+s$	Tara + suelo	21,84	22,94
t	Tara	12,50	12,76
$s=(t+s)-t$	Suelo	9,34	10,18
$w=100*(a/s)$	% Humedad	36,0	33,6

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

-	Referencia tara	L 5
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	0,75
$t+s+a$	Tara + suelo + agua	23,23
$t+s$	Tara + suelo	22,48
t	Tara	18,33
$s=(t+s)-t$	Suelo	4,15
$w=100*(a/s)$	% Humedad	18,1



RESULTADOS DEL ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO = **33,9**

LÍMITE PLÁSTICO = **18,1**

ÍNDICE PLASTICIDAD = **15,8**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

LÍMITE PLÁSTICO $\delta = 0,11$

LÍMITE LÍQUIDO $\delta = 0,20$

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Terra LABS Control www.terralabscontrol.es	Ensayo CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS	
	Norma UNE 103201/96	
	Acta nº 2013927	Nº Copia Copia 1. TENADA, SL

Referencia Muestra... 203842		Referencia Informe.... EXP20842	
PROCEDENCIA	SONDEO	REF. CLIENTE	SM-2 MI-3 (7,40 - 7,80 m)
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA	PETICIONARIO	TENADA, SL
FECHA ENTRADA	7 de febrero de 2020	DEN. OBRA	ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA LABRIT (PAMPLONA)

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	VP 30
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	85
g	Muestra ensayada (g)	8,4417
T	Tara crisol (g)	26,1472
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	26,1502
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)	
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,0030
v	Volumen de solución analizada (cm ³)	250,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm ³)	500,00

RESULTADO ENSAYO	
$\% \text{SO}_3 = \left[\frac{(Pp \cdot 0,34299)}{((v/V) \cdot g)} \right] \cdot 100 \cdot [\% \text{pasa} / 100]$	
SO₃ (%) =	< 0,1

INCERTIDUMBRE ENSAYO
SO ₃ (%) δ= 0,17

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203843

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

Referencia Informe.... EXP20842

REF. CLIENTE SM-2 TP-1 (10,90 - 11,30 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

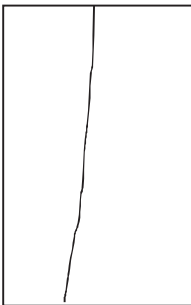
DATOS PROBETA

PESO (g)	1844,49	SUP. BASE (cm ²)	40,17
DIÁMETRO. (mm)	71,50	VOL. PROBETA (cm ³)	727,02
ALTURA (mm)	181,00	DENS. PROB. (g/cm ³)	2,54
Carga máxima soportada (kN)		72,56	

RESULTADO DEL ENSAYO

Resistencia a la compresión uniaxial. σ_c . (MPa) 18,06

DATOS ROTURA

LITOLOGÍA	FORMA DE LA ROTURA
MARGA GRIS	
ANISOTROPÍA Y ANGULO RESPECTO EJE ESFUERZO	
OTRAS	

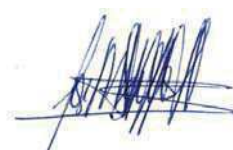
OBSERVACIONES:

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

Referencia Muestra... 203845

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA T. PLASTIFICADO
FECHA ENTRADA 7 de febrero de 2020

Referencia Informe.... EXP20842

REF. CLIENTE SM-2 TP-3 (17,48 - 17,80 m)
PETICIONARIO TENADA, SL
DEN. OBRA ESTUDIO GEOTECNICO PASARELA
LABRIT (PAMPLONA)

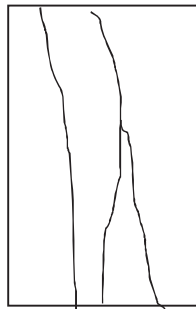
DATOS PROBETA

PESO (g)	1890,14	SUP. BASE (cm ²)	40,62
DIÁMETRO. (mm)	71,90	VOL. PROBETA (cm ³)	751,43
ALTURA (mm)	185,00	DENS. PROB. (g/cm ³)	2,52
Carga máxima soportada (kN)		65,38	

RESULTADO DEL ENSAYO

Resistencia a la compresión uniaxial. σ_c . (MPa) 16,09

DATOS ROTURA

LITOLOGÍA	FORMA DE LA ROTURA
MARGA GRIS	
ANISOTROPÍA Y ANGULO RESPECTO EJE ESFUERZO	
OTRAS	

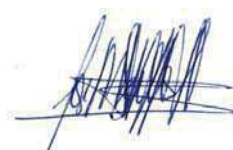
OBSERVACIONES:

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

Caspe, a 18 de febrero de 2020

✓ Asesoramiento Técnico. Estudios de Patologías	✓ Control de Aislamiento Acústico y Niveles Sonoros
✓ Estudios Geotécnicos	✓ Estudios de Contaminación de Suelos
✓ Control de Calidad en Obra Pública y Edificación	✓ Control de Calidad de Aguas y Vertidos

INFORME DE ENSAYO

Nº Muestra:		2020 1022	F. Informe:		02/03/2020
Albarán:		T-54701	Hora	Expediente:	20670
Toma de muestras:		24/02/2020		---	F. Ensayo:
Solicitante:			2249 Tenada S.L.U		
Obra:			Pasarela Labrit - Pamplona		

Tenada S.L.U

Calle Fuente Vieja 6, nº 21

31191-Cordovilla

Navarra-

ACTA Nº: 2020/1655

AGUAS. ENSAYOS QUÍMICOS.

DATOS DE LA MUESTRA

Datos aportados por el cliente, el tomador de la muestra, etc: ⁽¹⁾

MUESTRA / LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA:

Agua subterránea recogida en sondeo SM-1 (Prof: 3,90 a 4,10 m)

TOMA DE MUESTRAS REALIZADA POR:

El solicitante

⁽¹⁾ El Laboratorio no se hace responsable de los datos aportados en este capítulo

Datos aportados por el Laboratorio:

CONDICIONES DE ENTREGA / RECOGIDA DE LA MUESTRA:

Entregando 0,5 litros en material plástico

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS QUÍMICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO	UNIDADES	RESULTADO
Sulfatos ($SO_4^{=}$)	AG53 (Método Gravimétrico)	mg/l	370 ± 52

ANEXO 3: INSPECCIÓN ESTRUCTURAL Y PRUEBA DE CARGA DINÁMICA

46

Inspección estructural Pasarela de Labrit

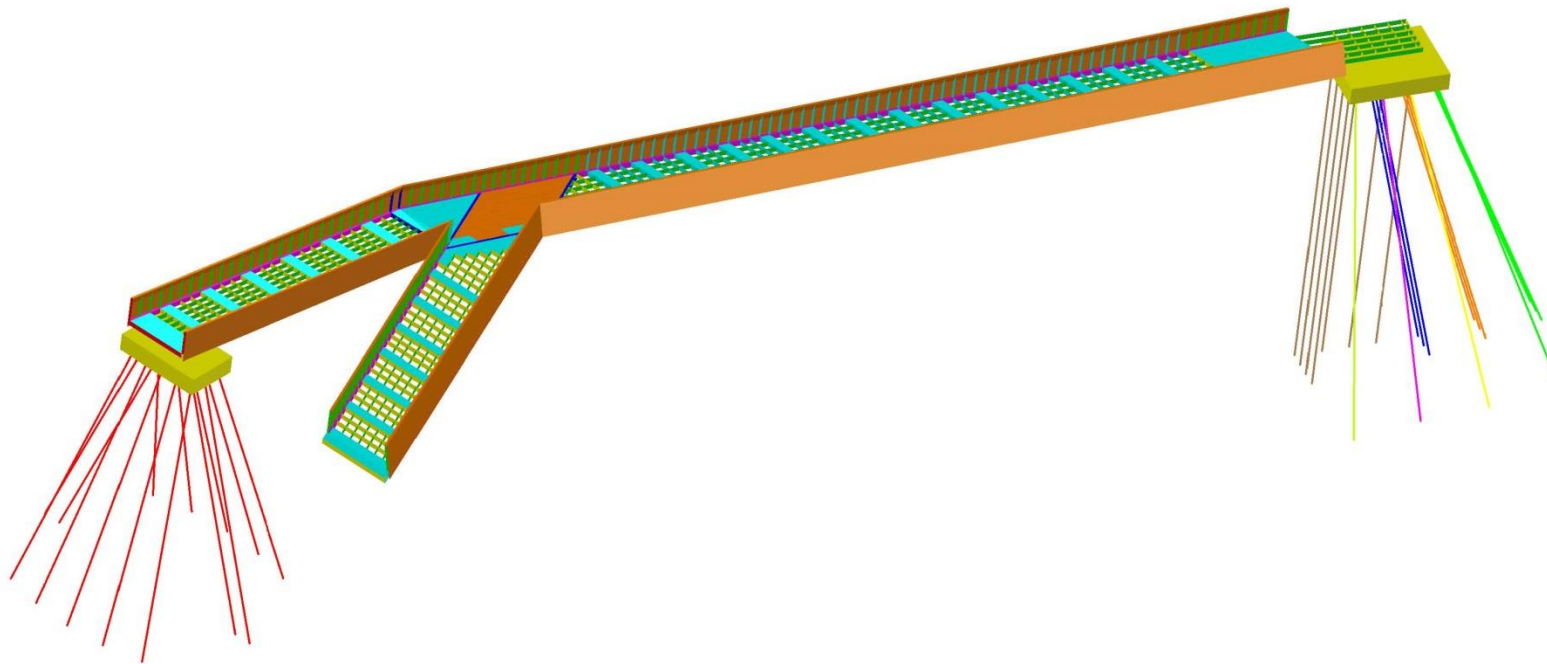


Tabla de Contenidos

1. Antecedentes.....	3	Centro de luz inferior.	11
2. Ensayos de caracterización estructural.	3	Nudo superior.....	12
2.1. Ensayos de caracterización estructural mediante la técnica de Hole-Drilling.....	3	Nudo inferior.....	13
2.2. Prueba de carga dinámica.	6	4.2. Prueba de Carga Dinámica.	14
3. Conclusiones.	9	Paso Andando.....	14
4. Resultados gráficos.	10	Paso trotando.	20
4.1. Ensayo de Hole-Drilling.....	10	Paso corriendo.	26
Centro de luz superior.....	10		

1. Antecedentes.

Durante el periodo de tiempo comprendido entre los días 20 y 21 enero de 2.020 el equipo técnico del Laboratorio de Estructuras de la E.T.S.I.C.C.P. de Santander se trasladó a Pamplona para llevar a cabo una campaña de ensayos de caracterización estructural en la pasarela peatonal de Labrit.

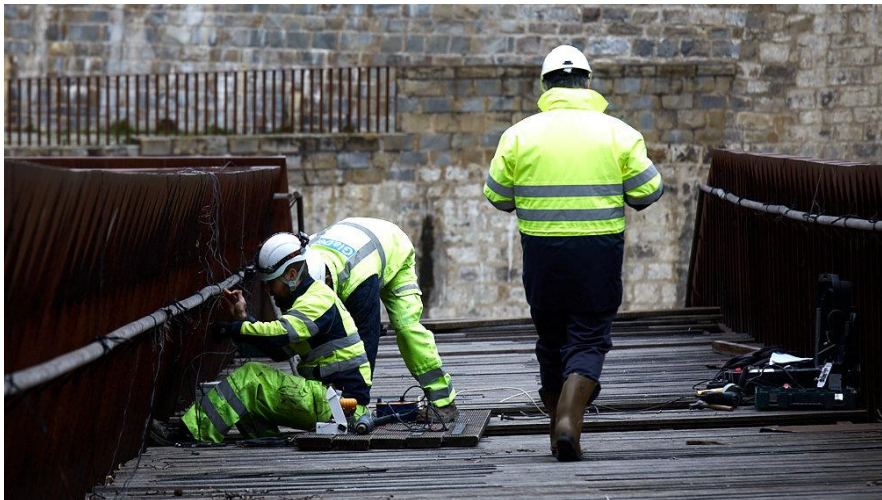


Ilustración 1. Trabajos de inspección estructural.

Se pretende obtener el estado tensional en distintos elementos estructurales de la pasarela peatonal, así como la respuesta dinámica global de la estructura ante el estado de cargas actual, peso propio + carga permanente, con una

excitación dinámica materializada por el paso de 2 personas a distintas velocidades.

2. Ensayos de caracterización estructural.

Para llevar a cabo la caracterización estructural de la pasarela se plantean los siguientes ensayos:

- Ensayo de Hole-Drilling en distintos elementos estructurales de la pasarela peatonal.
- Prueba de Carga Dinámica de la pasarela peatonal.

2.1. Ensayos de caracterización estructural mediante la técnica de Hole-Drilling.

Se plantean un total de 4 ensayos:

- Centro de luz – viga izquierda – superior.
- Centro de luz – viga izquierda – inferior.
- Nudo – viga izquierda – superior.
- Nudo – viga izquierda – inferior.



Ilustración 2. Hole-Drilling CI superior.



Ilustración 3. Hole-Drilling Nudo inferior.

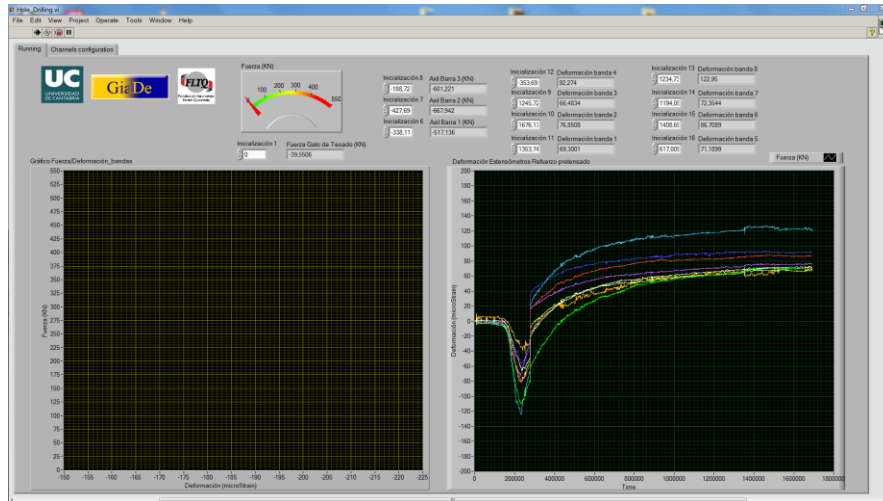


Ilustración 4. Visualización RT ensayo Hole-Drilling.

La expresión que relaciona las tensiones principales en el entorno del punto de estudio con la deformación radial liberada tras la perforación viene dada por la siguiente expresión:

$$\varepsilon_r = (A + B \cdot \cos(2 \cdot \beta)) \cdot \sigma_{m\acute{a}x} + (A + B \cdot \cos(2 \cdot \beta)) \cdot \sigma_{m\acute{i}n}$$

$$A = -a \cdot (1 + \mu) / (2 \cdot E)$$

$$B = -b / (2 \cdot E)$$

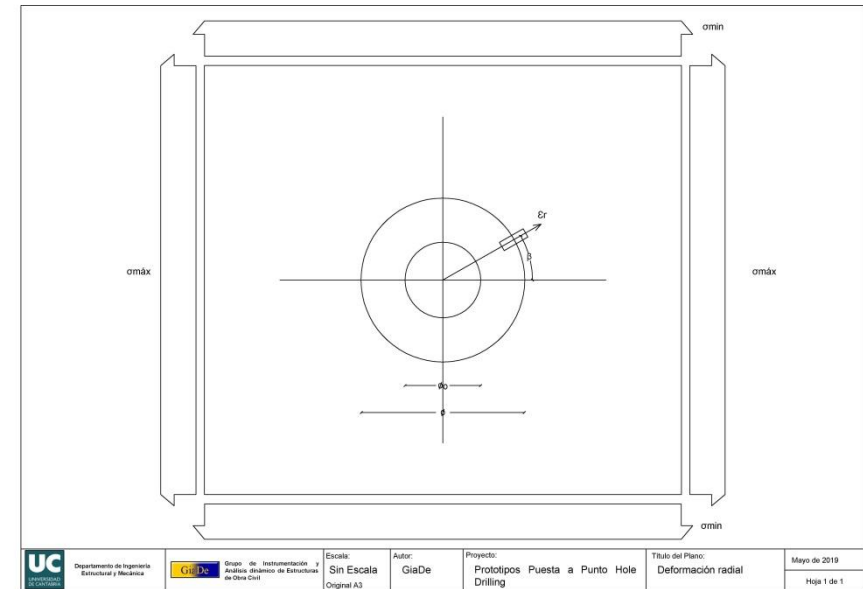


Ilustración 5. Obtención de las tensiones principales.

Cada ensayo se instrumenta con un total de 5 bandas extensométricas radiales, correspondientes con las bandas ε_3 , ε_4 , ε_5 , ε_6 y ε_7 indicadas en la lustración 6.

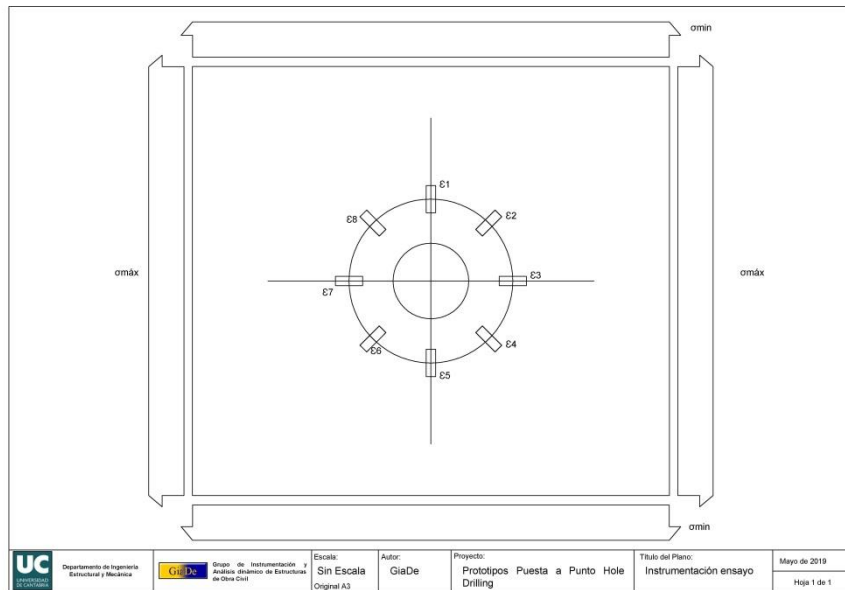


Ilustración 6. Instrumentación del ensayo.

En la tabla 1 se indica la tensión obtenida mediante la técnica de Hole-Drilling en las zonas de ensayo indicadas.

	σ (Mpa)
CI - Superior	-18(*)
CI - Inferior	56
Nudo - Superior	-28
Nudo - Inferior	20

Tabla 1. Resultados ensayo Hole-Drilling.

Valores negativos $\rightarrow$ compresión, positivos $\rightarrow$ tracción.

(*) El resultado no es fiable debido a la chapa superior que no está unida estructuralmente a la chapa de 25 mm.

2.2. Prueba de carga dinámica.

El objeto de la prueba de carga dinámica es determinar el comportamiento estructural global de la estructura ante el estado de cargas actual, peso propio + carga permanente, mediante la identificación las frecuencias propias de la estructura.

Para la correcta ejecución de la prueba de carga dinámica se excita la estructura mediante una carga dinámica materializada por el paso de 2 personas a distintas velocidades:

- Paso de 2 personas andando.
- Paso de 2 personas trotando.

- Paso de 2 personas corriendo.



Ilustración 7. Prueba de carga dinámica.

Durante el transcurso de la prueba de carga dinámica se mide la aceleración vertical experimentada por la sección centro de luz de las vigas izquierda y derecha de la pasarela peatonal.

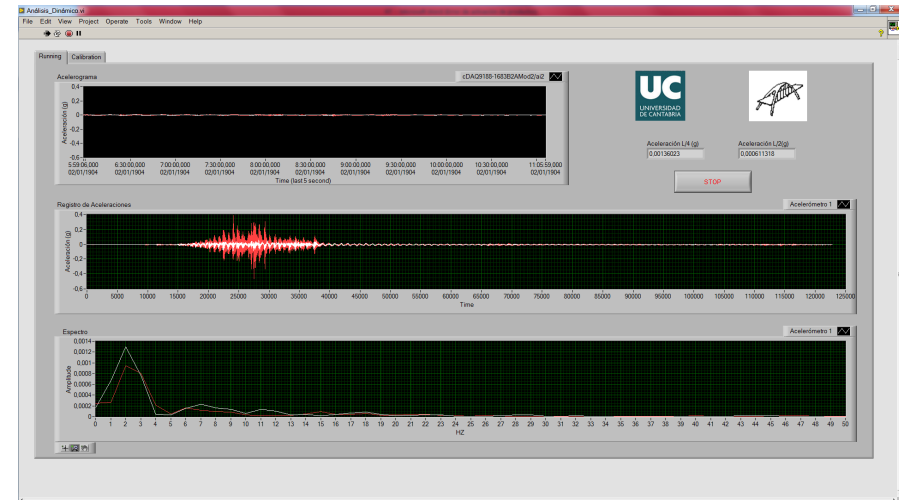


Ilustración 8. Visualización RT durante el transcurso de la PCD.

En las siguientes tablas se reflejan los resultados obtenidos durante el transcurso de la prueba de carga dinámica.

	Prueba de Carga Dinámica		Proyecto	
	Frecuencia (Hz)	Mecanismo Estructural	Frecuencia (Hz)	Mecanismo Estructural
Modo 1	2,00	Flexión Vertical	1,64	Flexión Vertical
Modo 2	2,28	Flexión Vertical Combinada	2,64	Flexión Vertical Combinada
Modo 3	2,55	Flexión Lateral Global	3,30	Flexión Lateral Global
Modo 4	3,70	Flexión Vertical	4,07	
Modo 5	4,65	Flexión Vertical	4,22	Torsión Global
Modo 6	6,35	Flexión Vertical	4,48	
Modo 7				
Modo 8	7,55	Torsión Global	7,48	
Modo 9				
Modo 10	8,50	Flexión Vertical Combinada	8,44	

Tabla 2. Frecuencias propias.

	Coefficiente de amortiguamiento ($\tilde{E}=C/C_c$)
Modo 1	1,8%
Modo 2	2,2%
Modo 3	2,1%
Modo 4	2,0%
Modo 5	2,6%
Modo 6	2,2%
Modo 7	
Modo 8	1,7%
Modo 9	
Modo 10	1,8%

Tabla 3. Coeficientes de amortiguamiento.

	Paso andando	Paso trotando	Paso corriendo
Aceleración máxima (m/seg²)	8,52E-02	0,186	0,167
Velocidad máxima (m/seg)	4,36E-03	1,10E-02	8,42E-03
Flecha dinámica máxima (mm)	0,273	0,633	0,615

Tabla 4. Magnitudes máximas.

* La flecha dinámica se corresponde con el desplazamiento de la sección instrumentada con respecto a su posición de equilibrio estático.

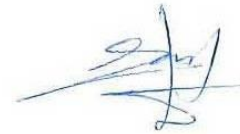
3. Conclusiones.

A partir de los resultados obtenidos en la campaña de ensayos mediante la técnica de Hole-Drilling se puede determinar que las secciones coincidentes con el centro de luz y el nudo de la viga izquierda están sometidas a un estado de flexión positiva, tracciones en la fibra inferior y compresiones en la superior.

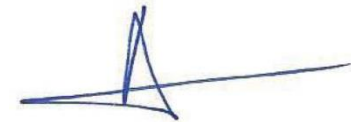
Los datos obtenidos en la Prueba de Carga Dinámica manifiestan un comportamiento global de la estructura similar al indicado en el proyecto de ejecución.

****Es necesario indicar que el comportamiento global de la estructura, obtenido experimentalmente mediante la PCD, se corresponde al estado de cargas actual (peso propio + carga permanente), ante el Estado Límite Último las condiciones de apoyo del encepado pueden variar, cambiando el comportamiento global de la estructura.**

Santander, a 26 de marzo de 2.020



Vº Bº: Carlos Alonso Cobo
Dr. Ingeniero de Caminos
Director del Laboratorio

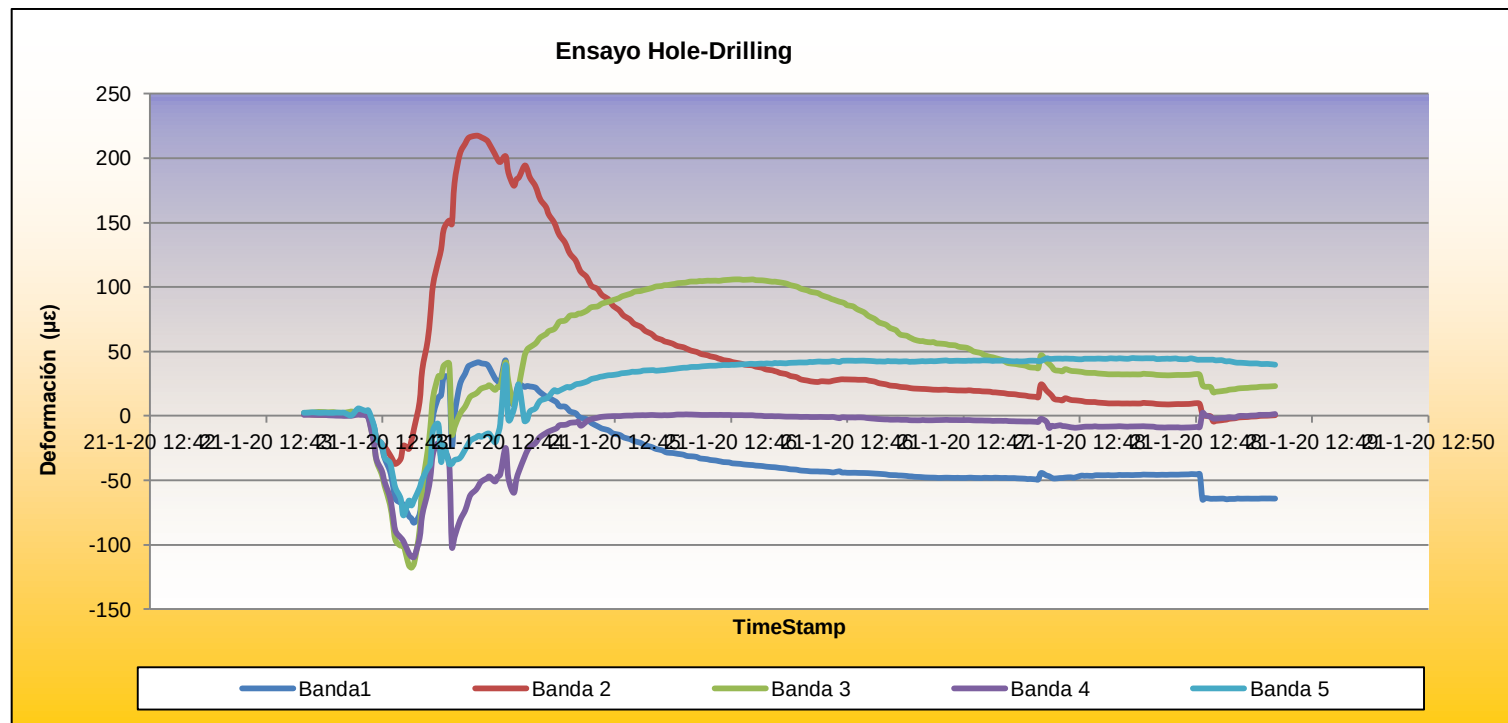


Fdo.: Álvaro Gaute Alonso
Ingeniero de Caminos
Laboratorio de Estructuras

4. Resultados gráficos.

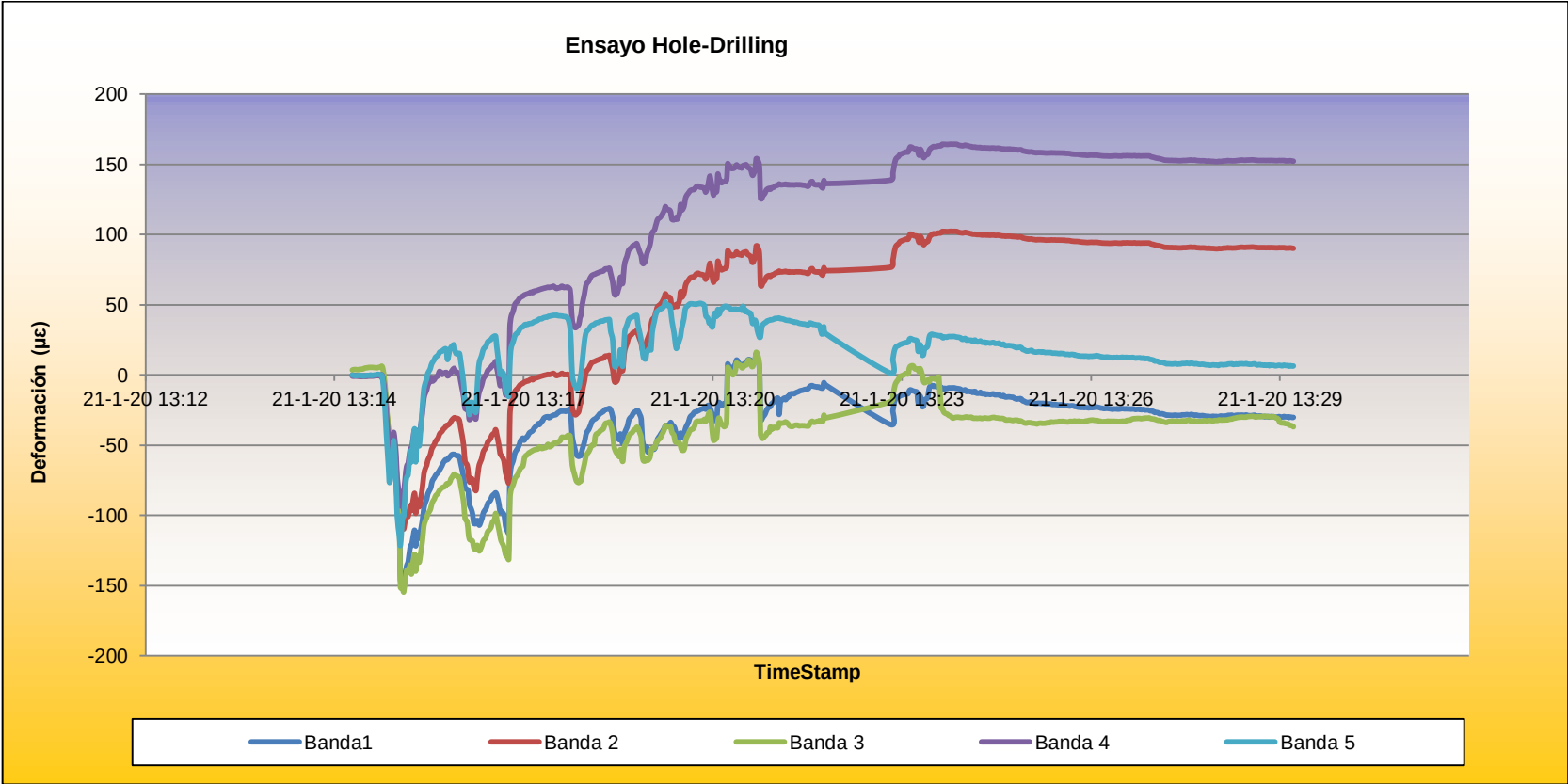
4.1. Ensayo de Hole-Drilling.

Centro de luz superior.



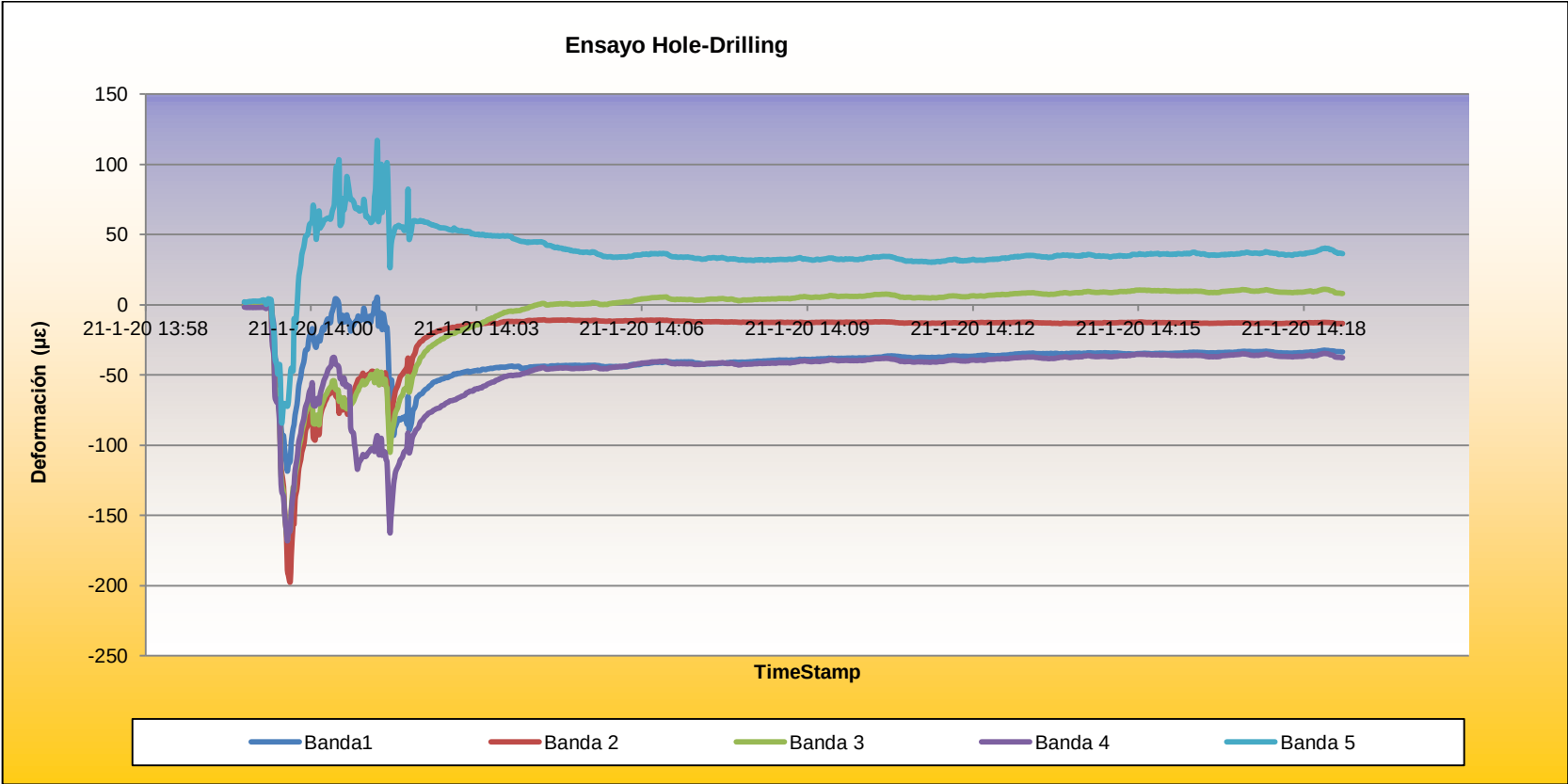
	σ (Mpa)
CI - Superior	-18

Centro de luz inferior.



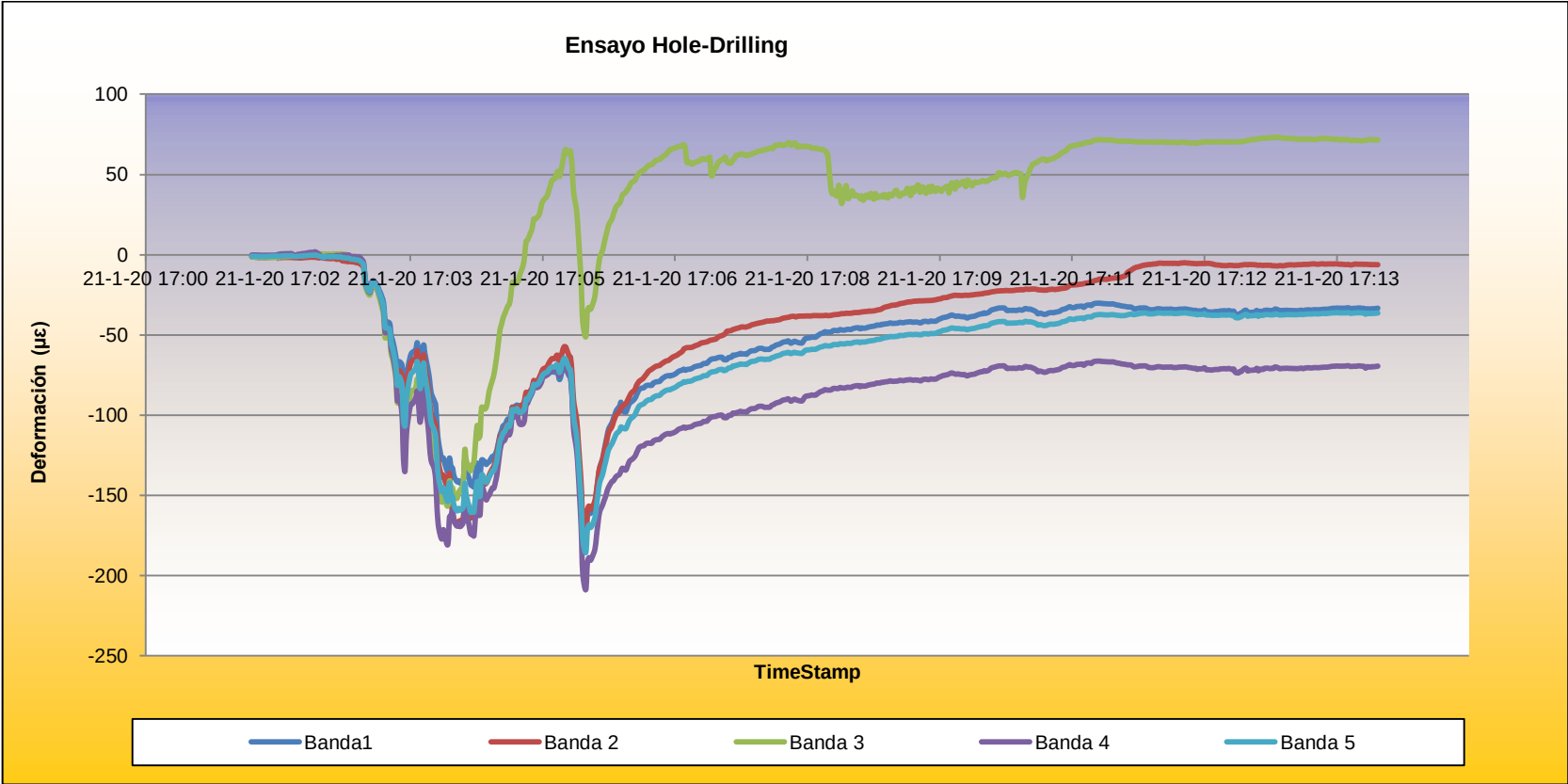
	σ (Mpa)
Cl - Superior	56

Nudo superior.



	σ (Mpa)
Cl - Superior	-28

Nudo inferior.

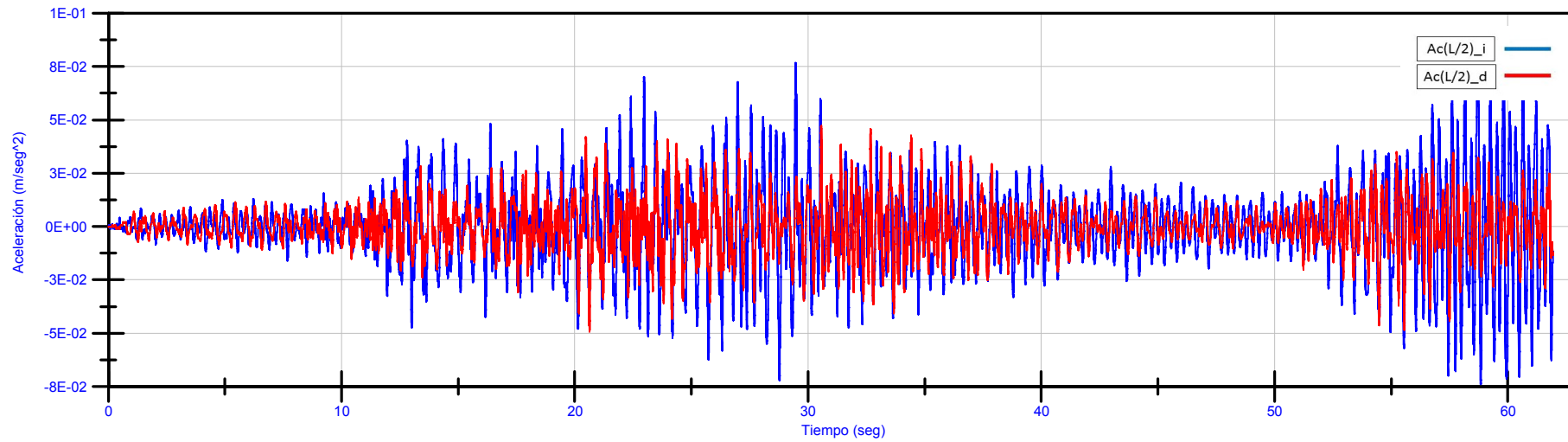


	σ (Mpa)
Cl - Superior	20

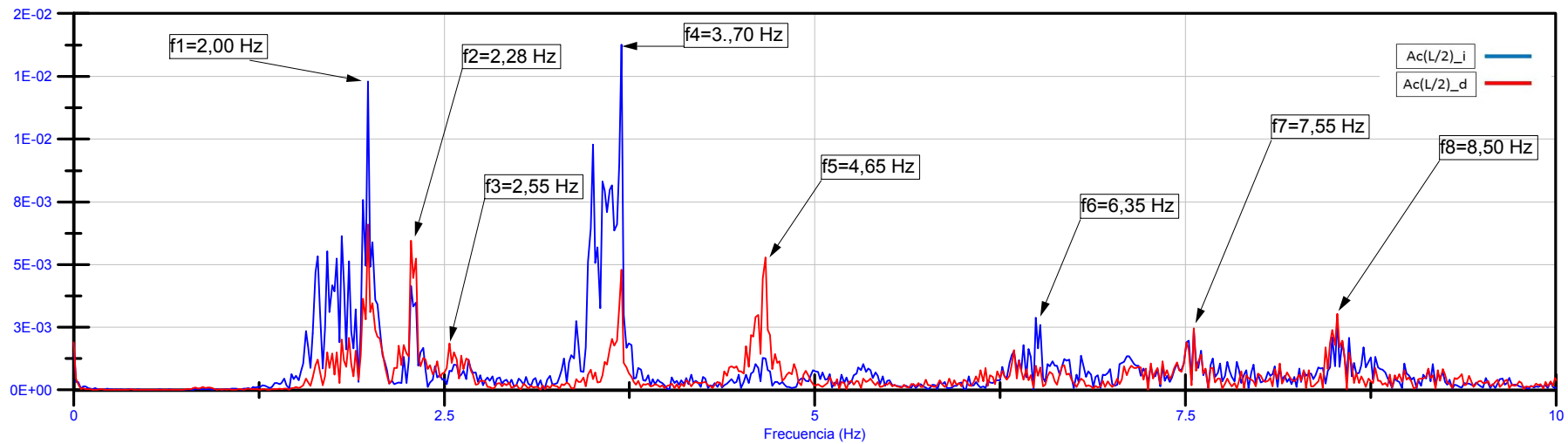
4.2. Prueba de Carga Dinámica.

Paso Andando.

Acelerograma



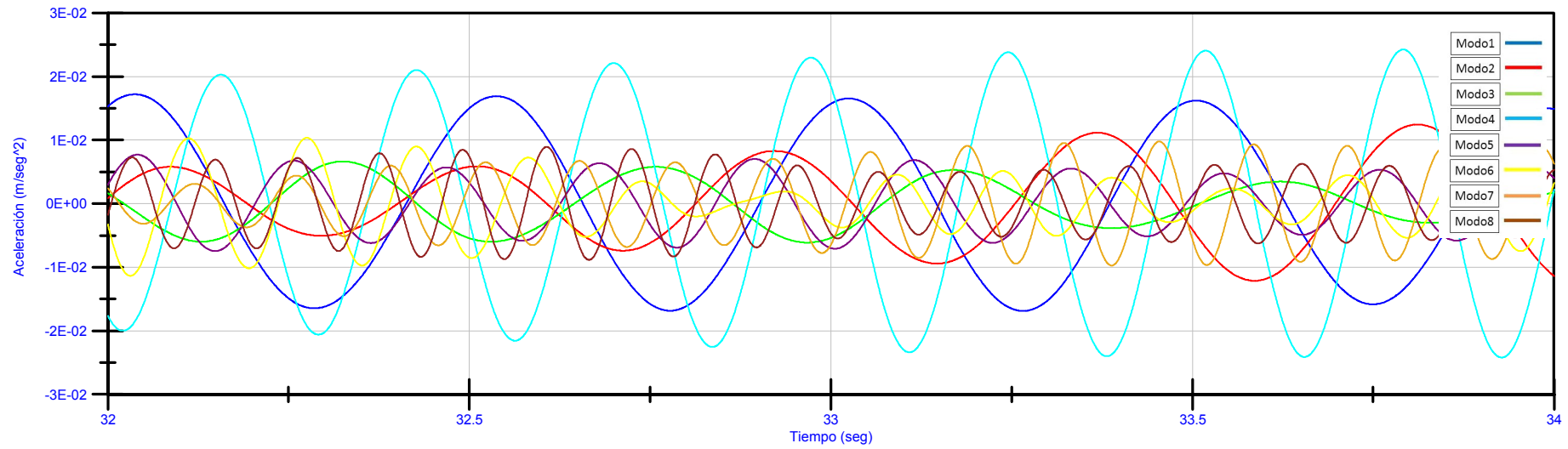
Espectro de frecuencias



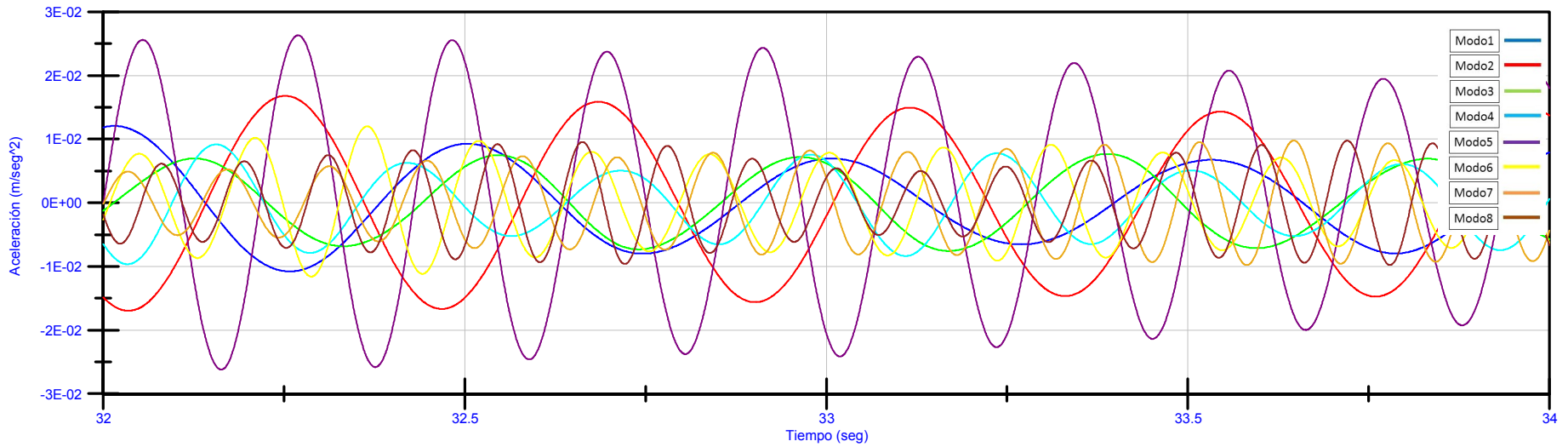
Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica



Descomposición Espectral $Ac(L/2)_i$



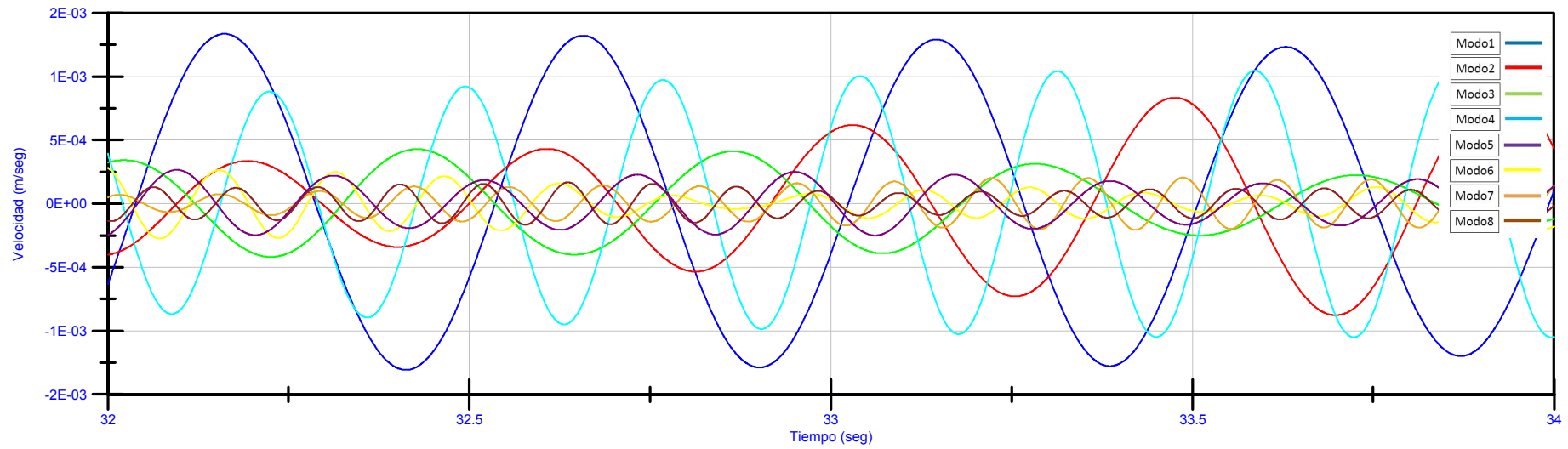
Descomposición Espectral $Ac(L/2)_d$



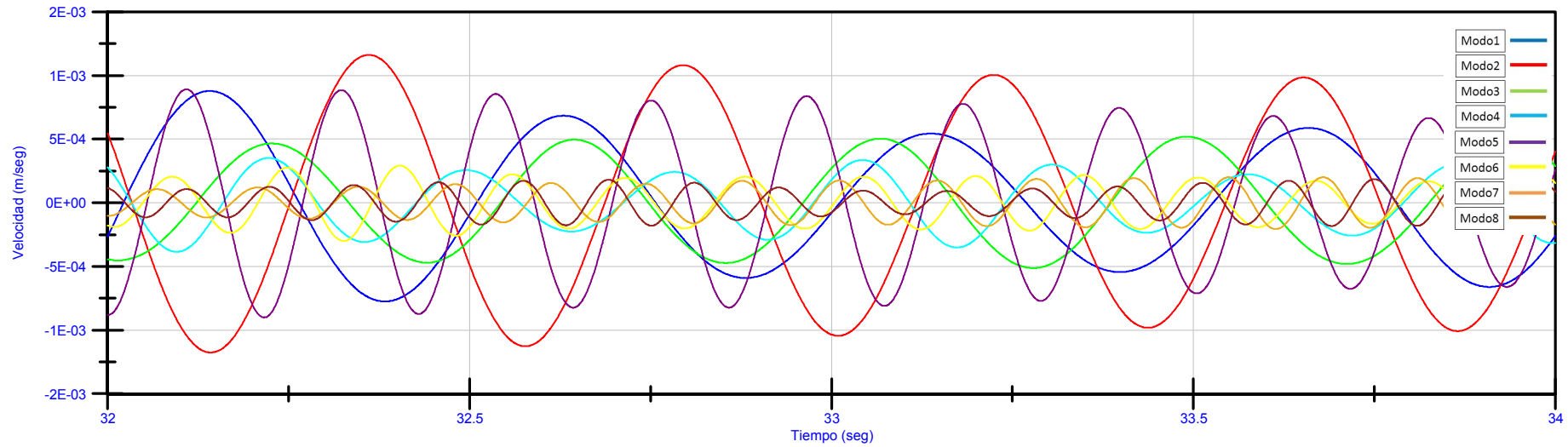
Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica



Descomposición Espectral $Ac(L/2)i$



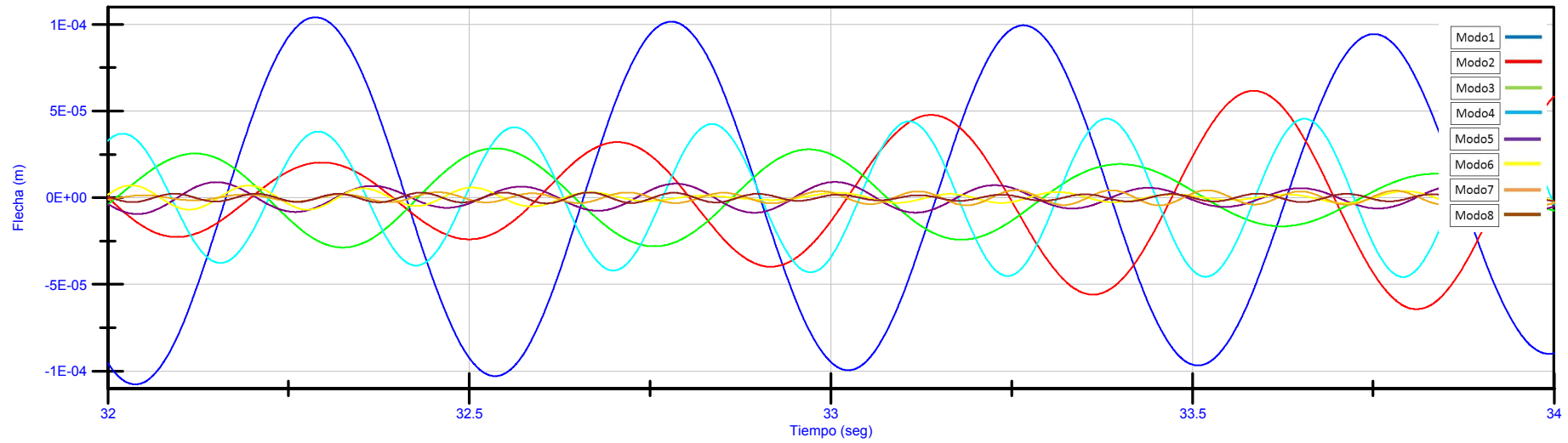
Descomposición Espectral $Ac(L/2)d$



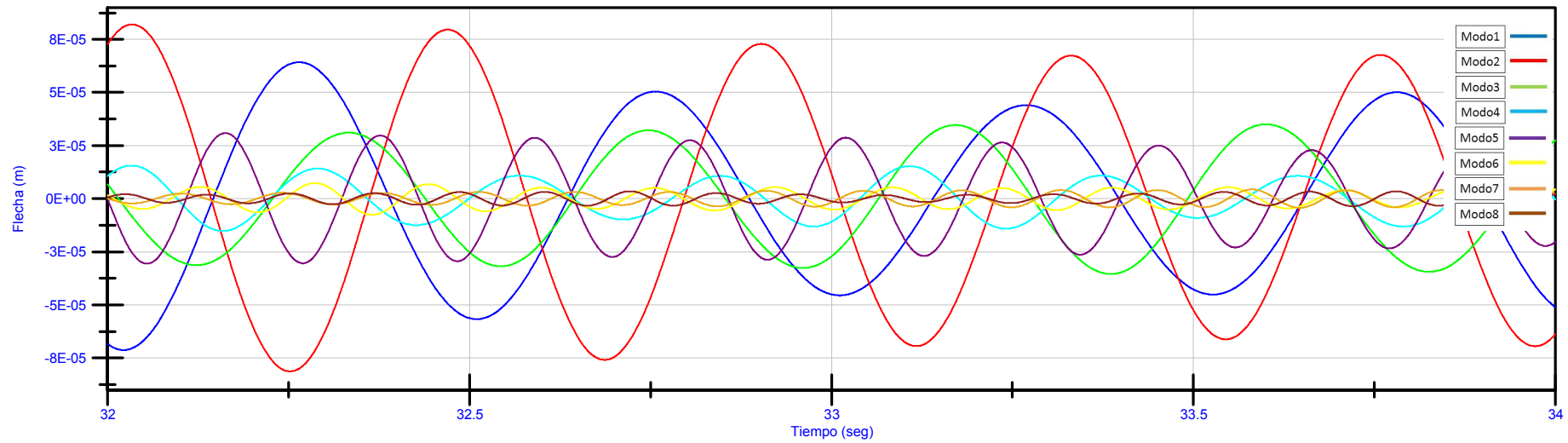
Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica

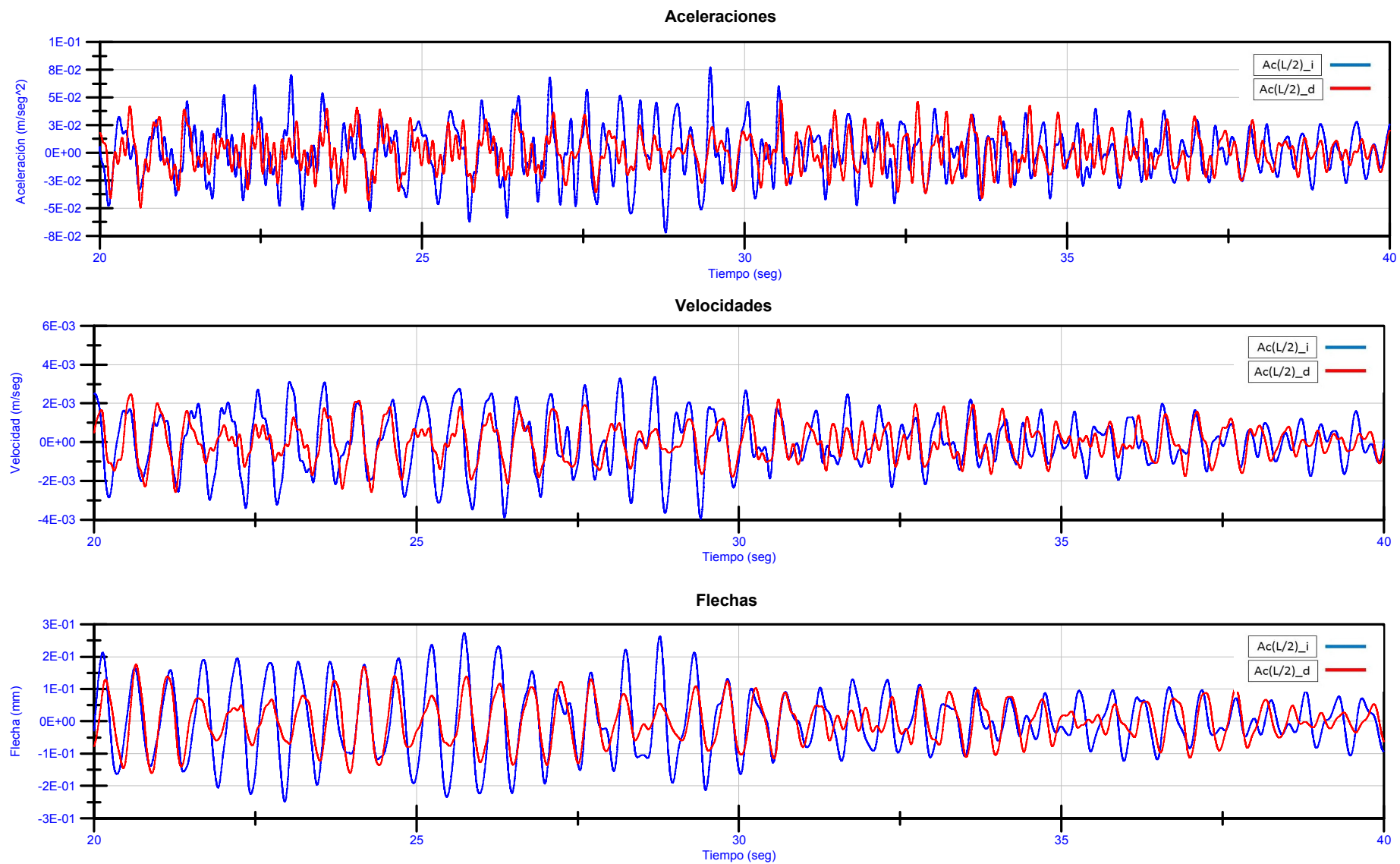


Descomposición Espectral $Ac(L/2)i$



Descomposición Espectral $Ac(L/2)d$

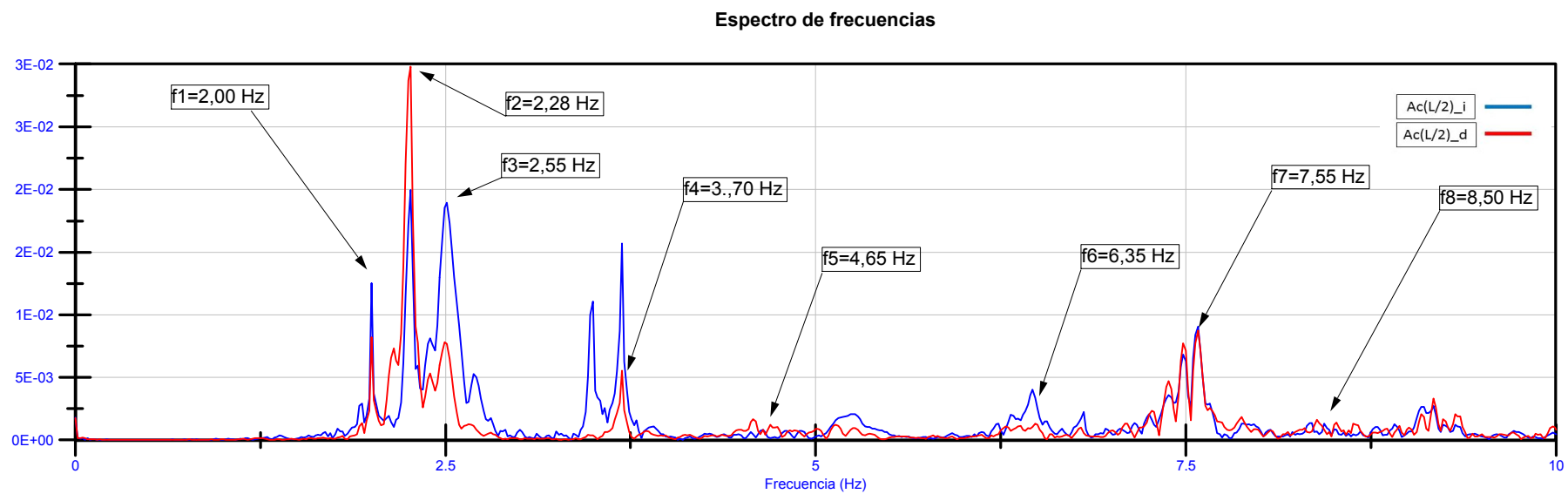
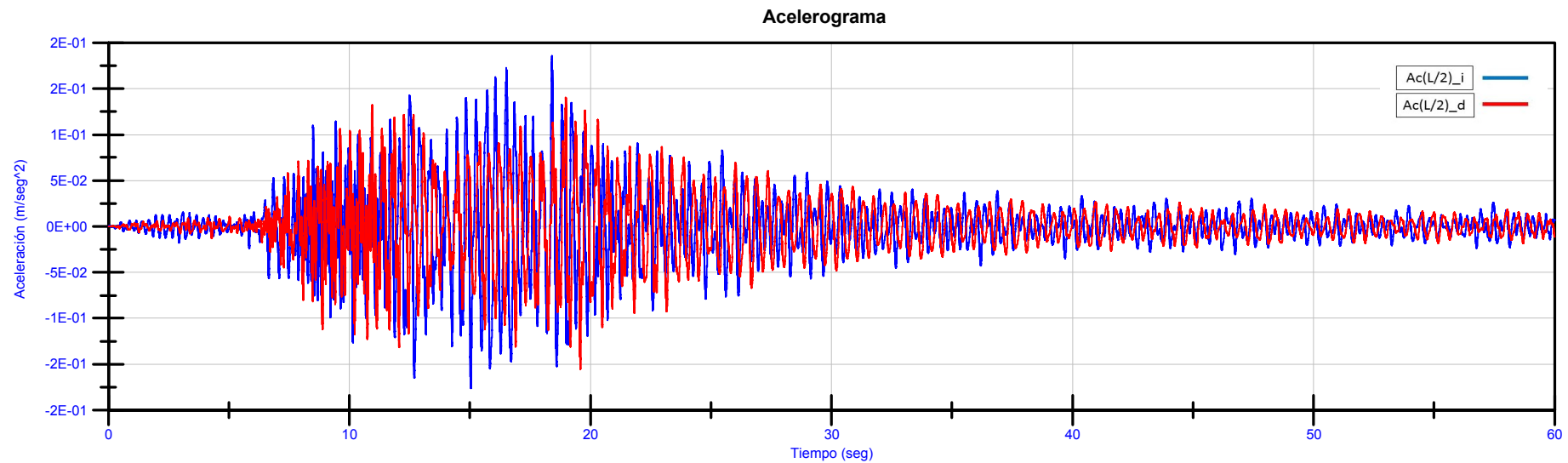




Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica



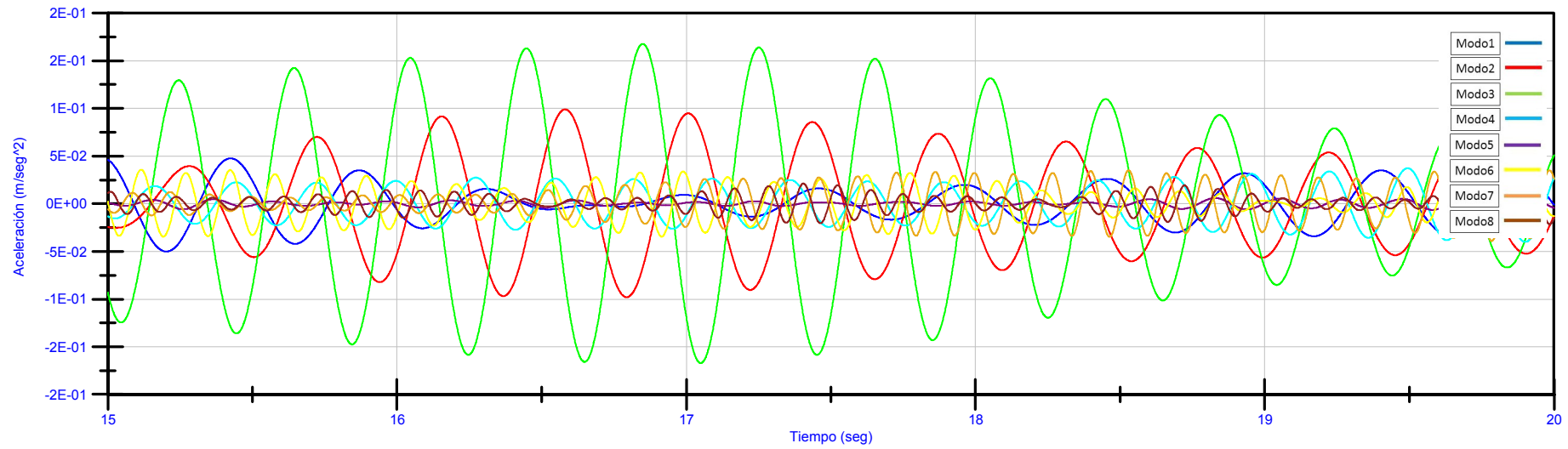
Paso trotando.



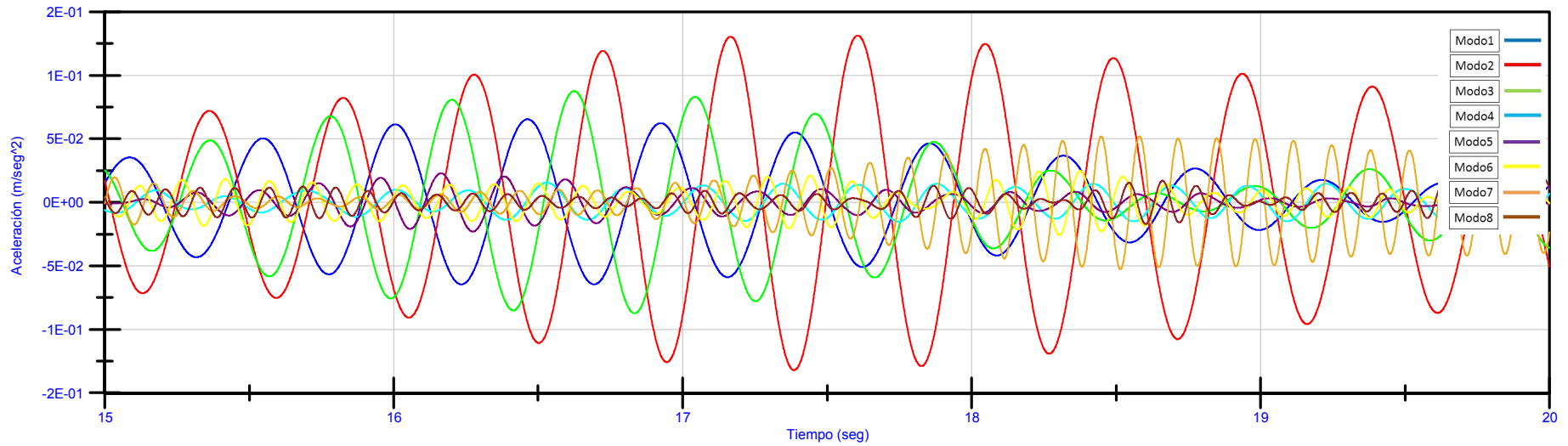
Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica



Descomposición Espectral $Ac(L/2)_i$



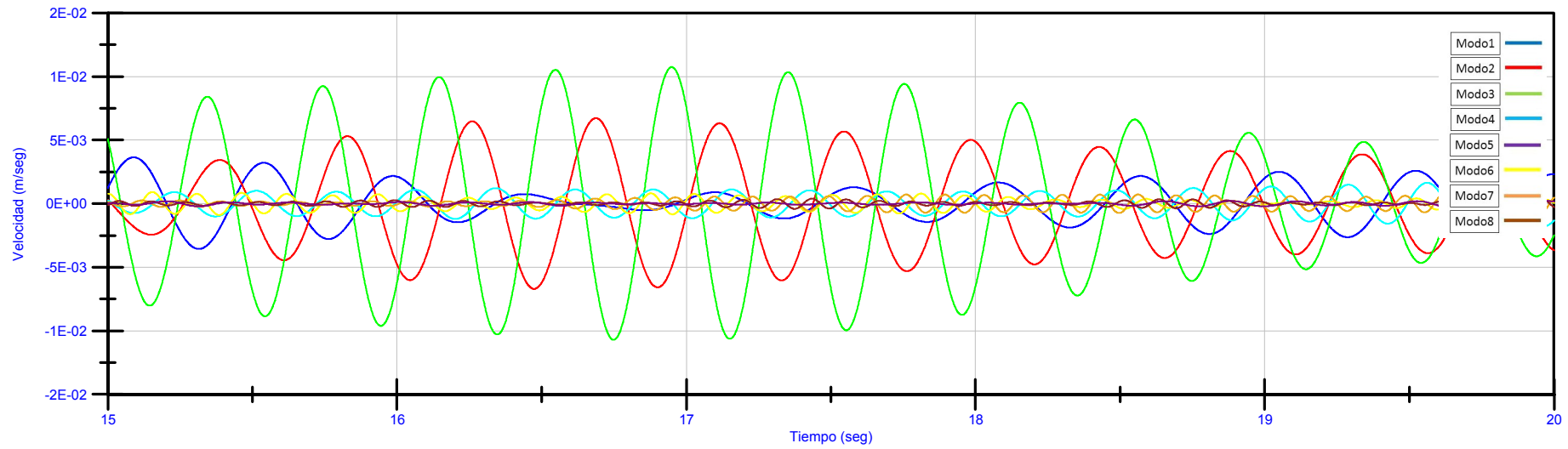
Descomposición Espectral $Ac(L/2)_d$



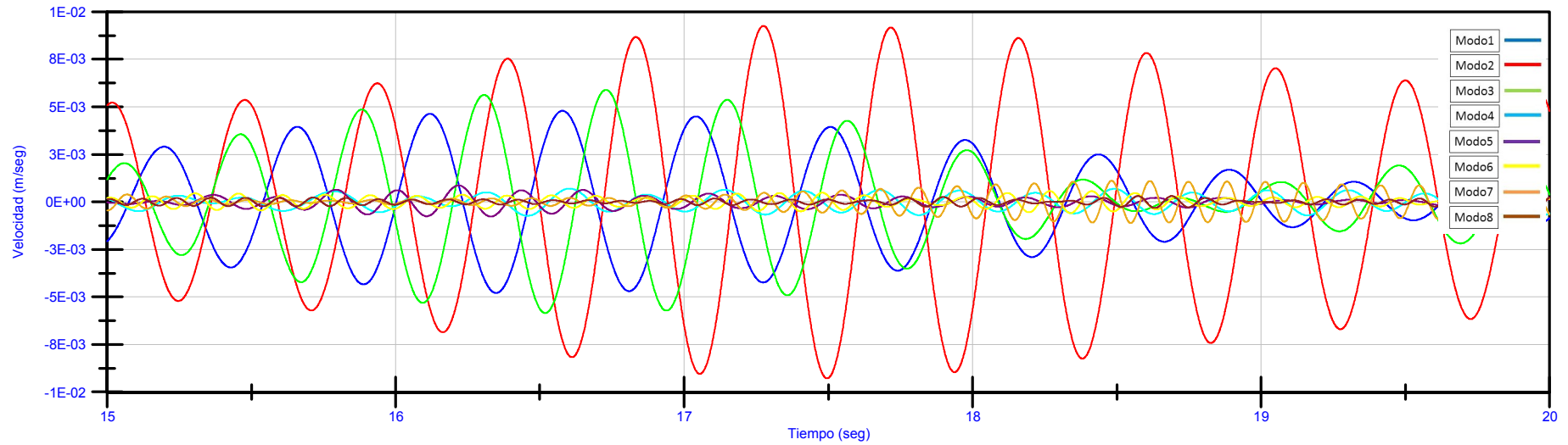
Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica



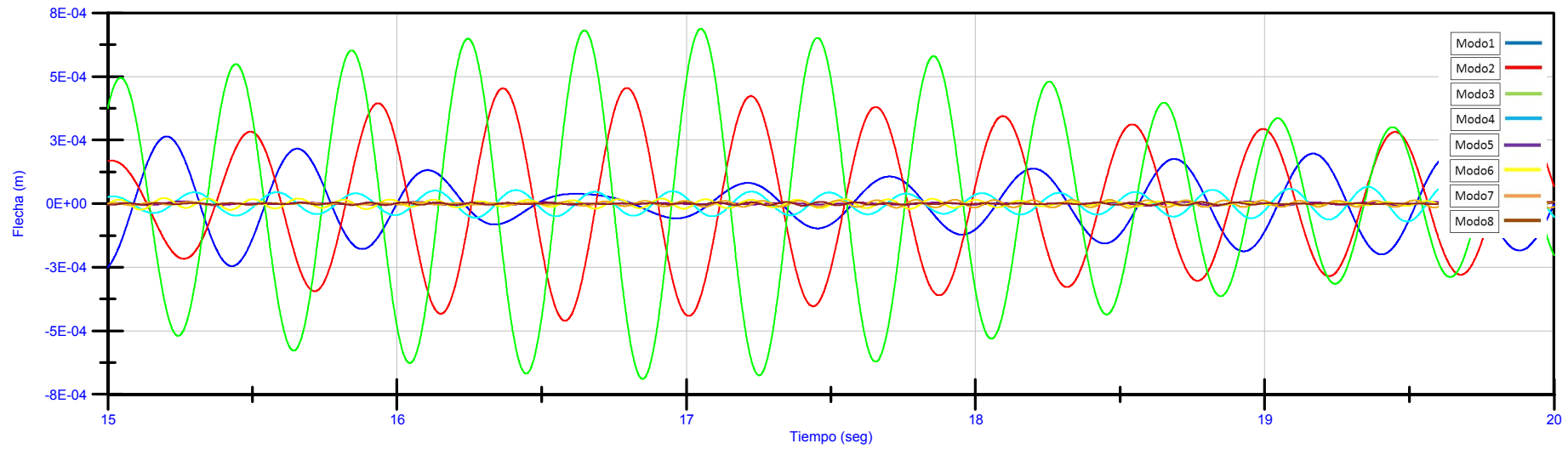
Descomposición Espectral $Ac(L/2)i$



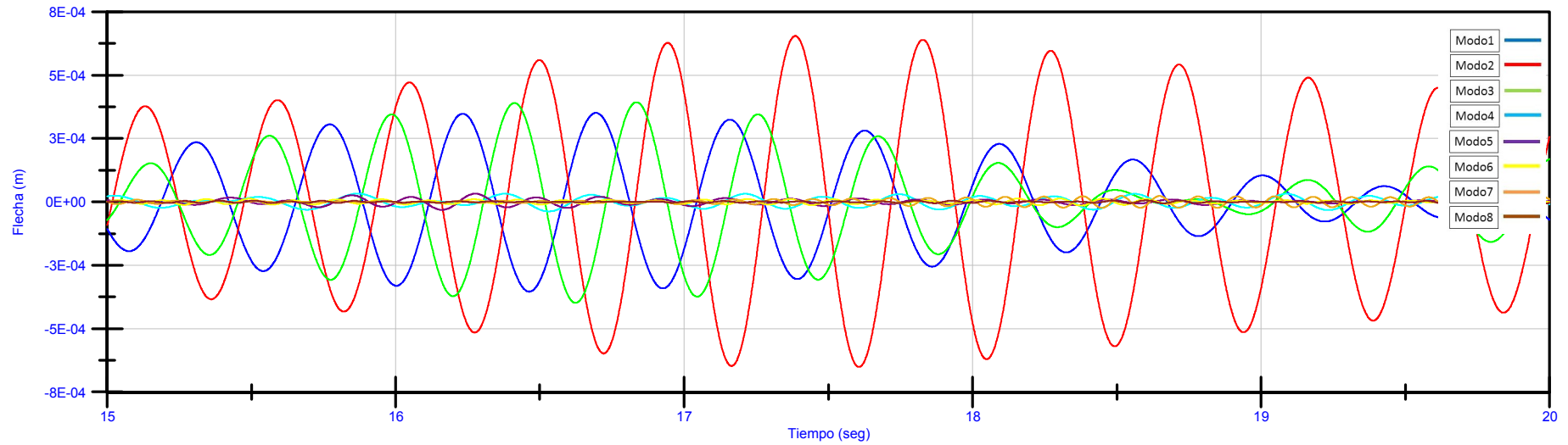
Descomposición Espectral $Ac(L/2)d$



Descomposición Espectral $Ac(L/2)i$

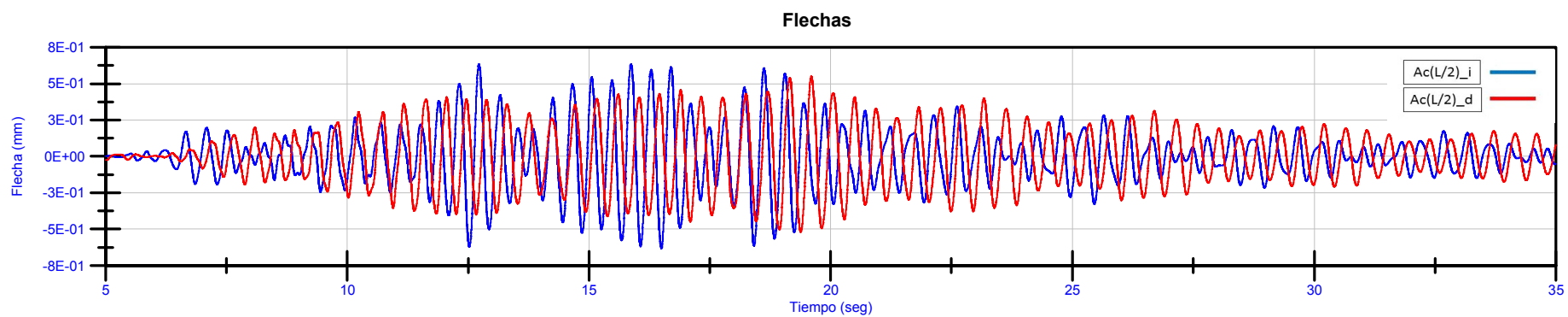
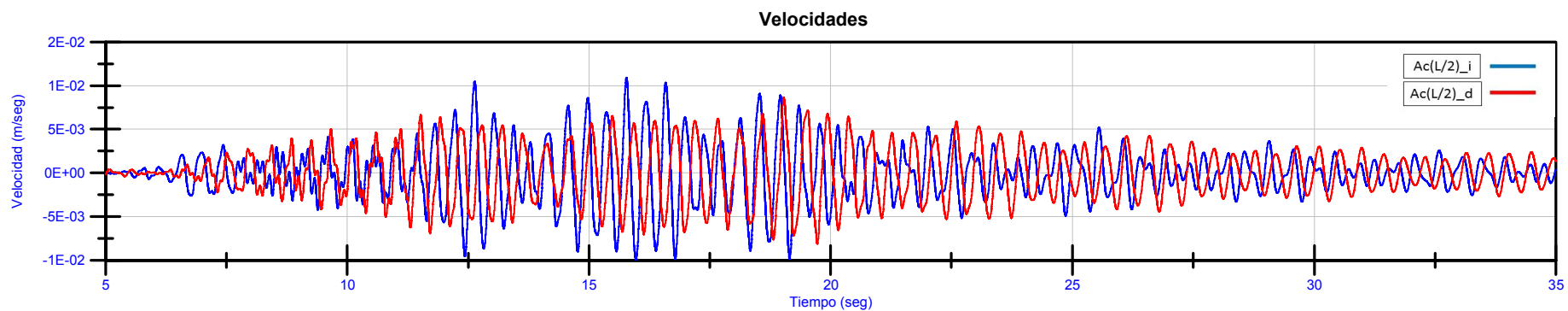
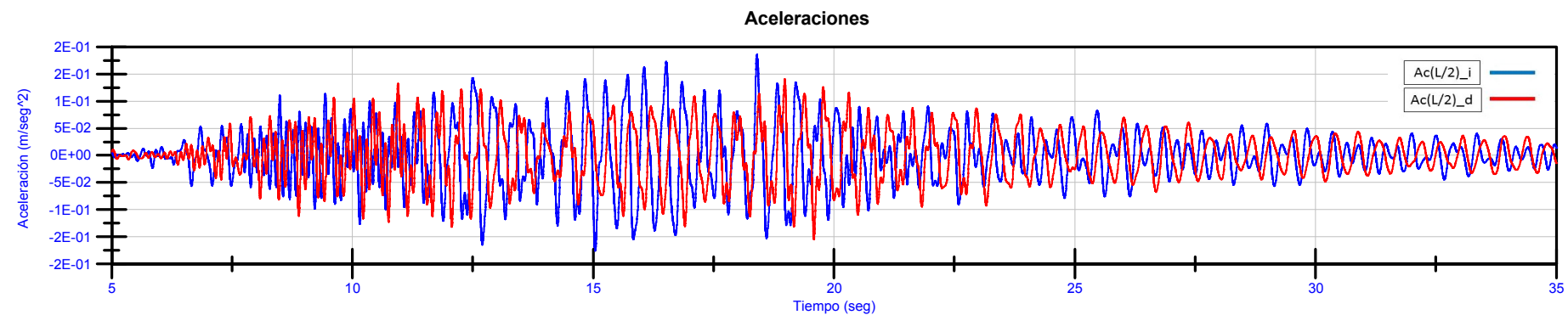


Descomposición Espectral $Ac(L/2)d$



Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica

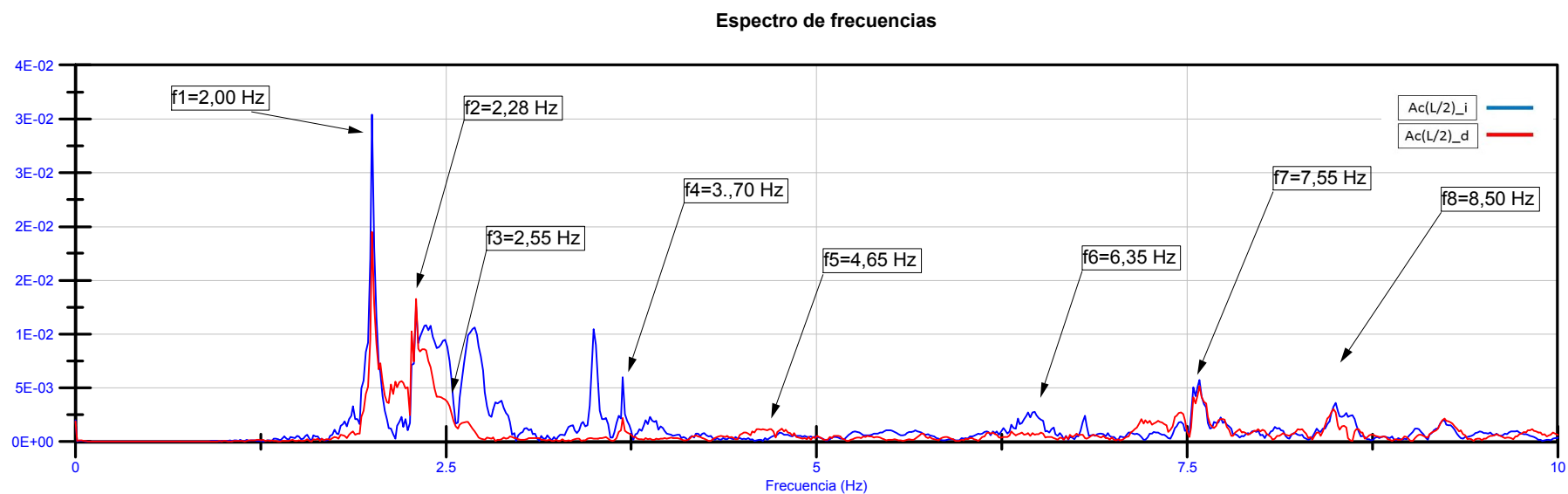
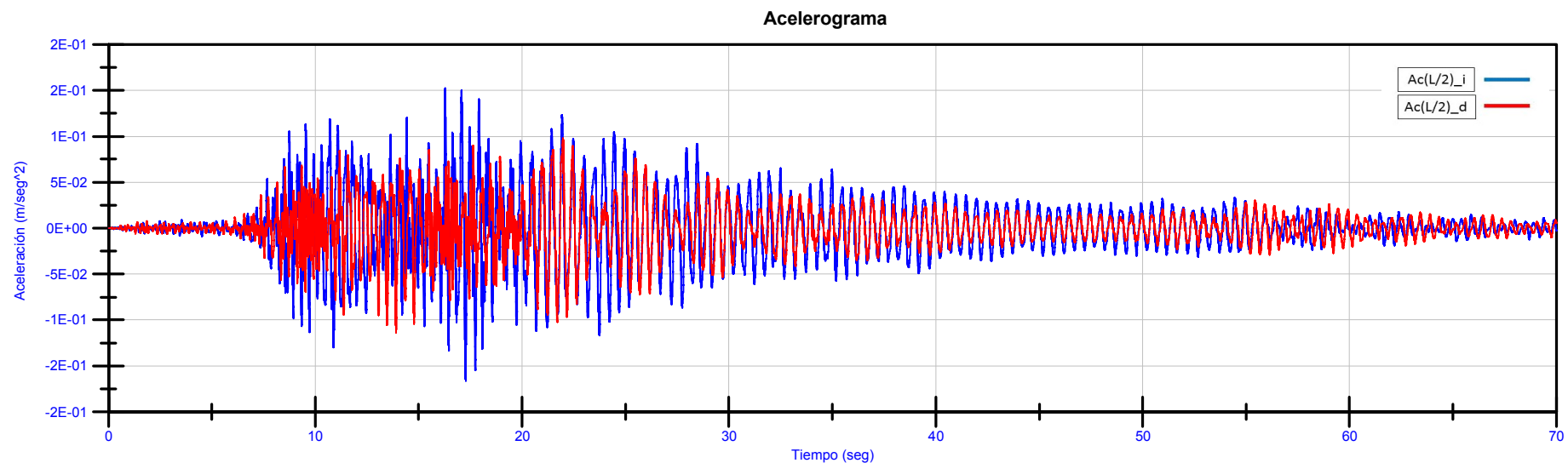




Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica



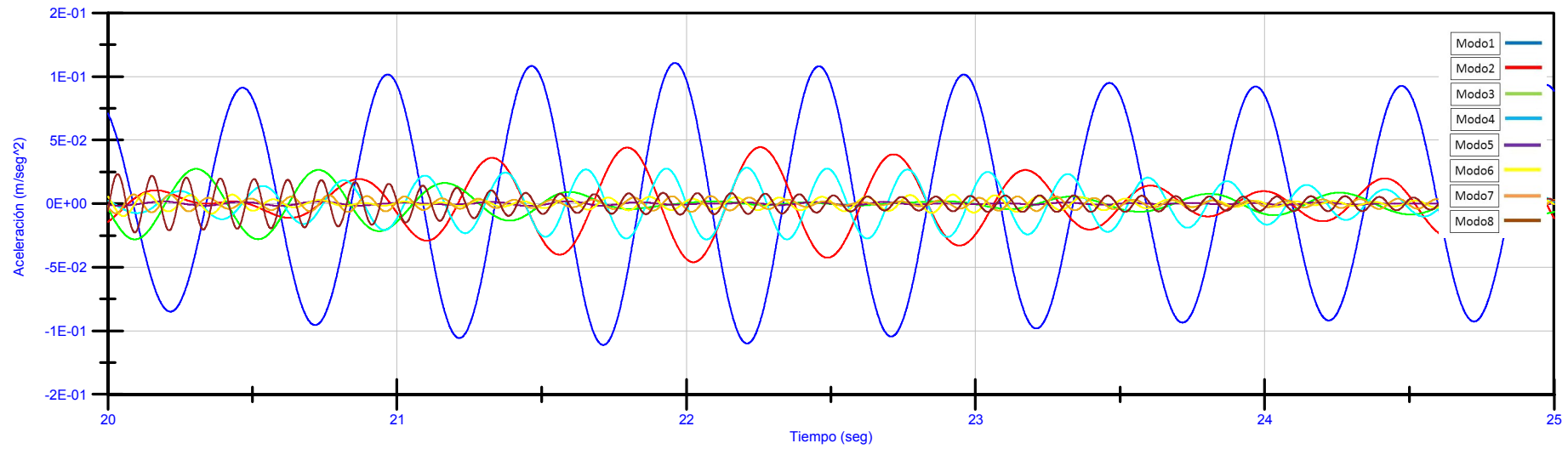
Paso corriendo.



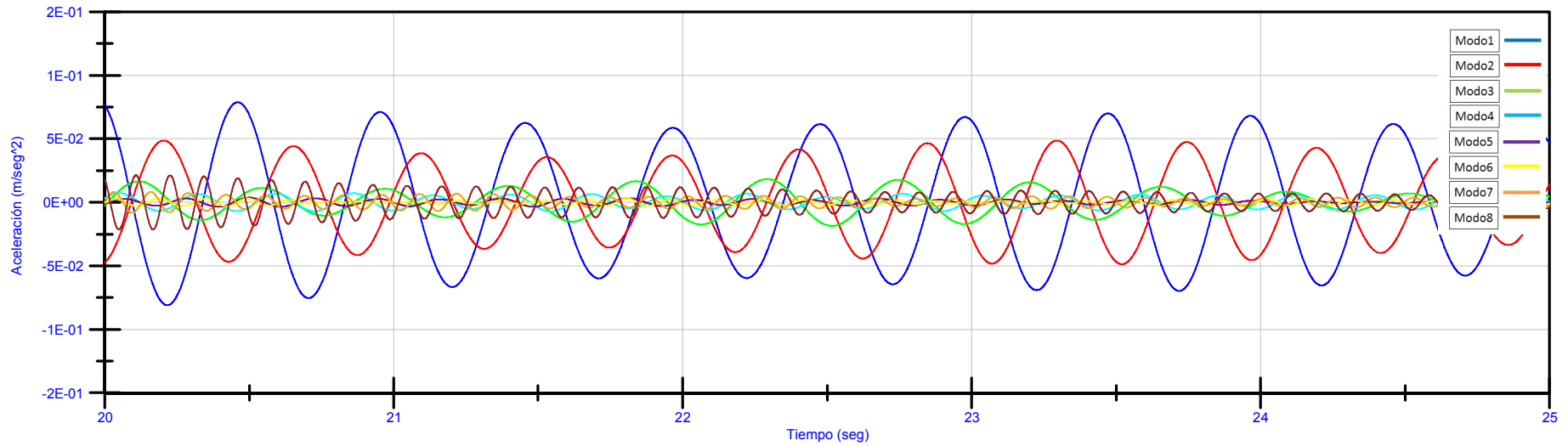
Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica



Descomposición Espectral $Ac(L/2)_i$



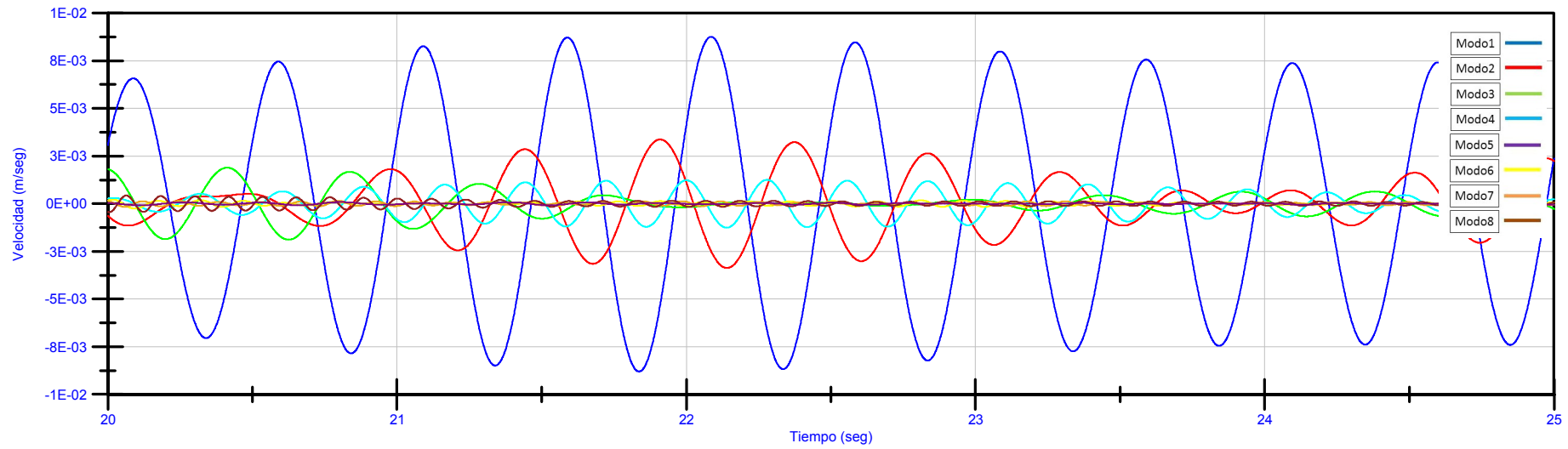
Descomposición Espectral $Ac(L/2)_d$



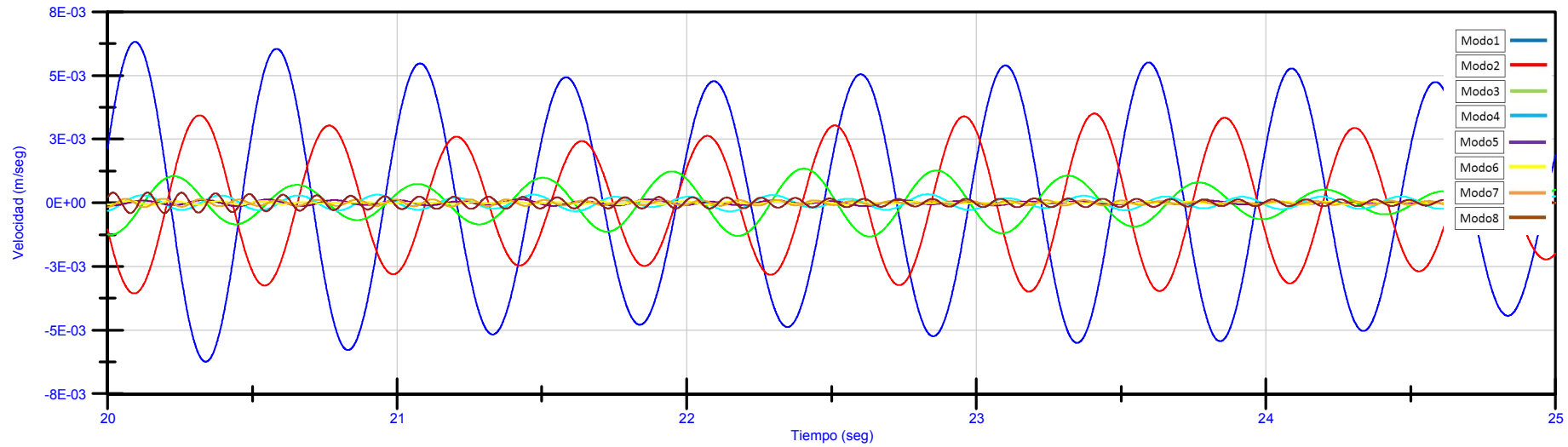
Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica



Descomposición Espectral $Ac(L/2)i$



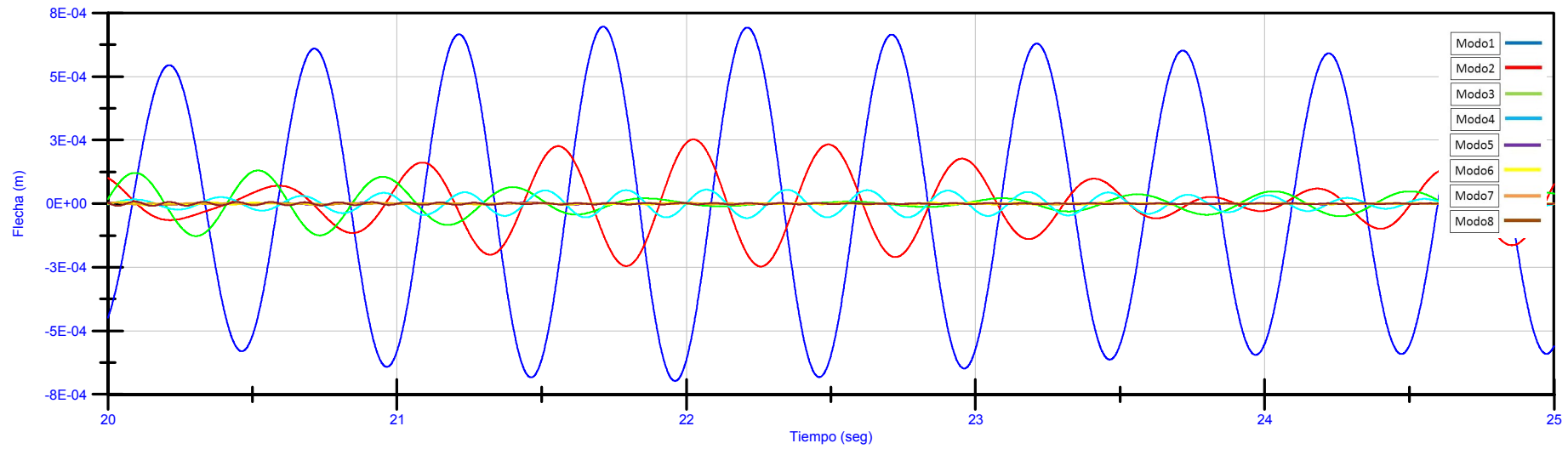
Descomposición Espectral $Ac(L/2)d$



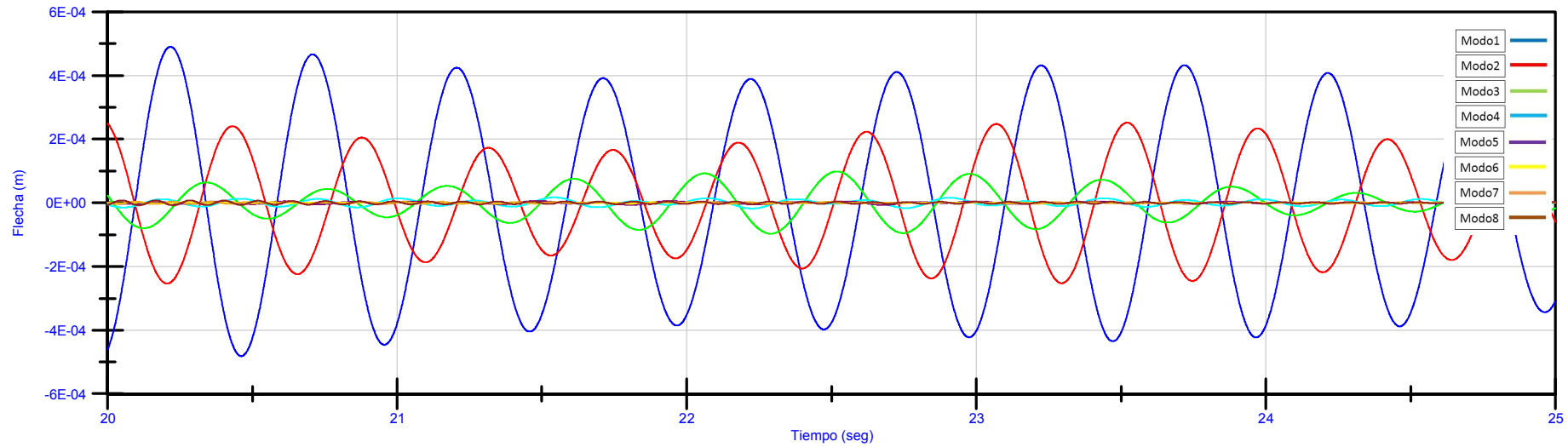
Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica



Descomposición Espectral $Ac(L/2)i$

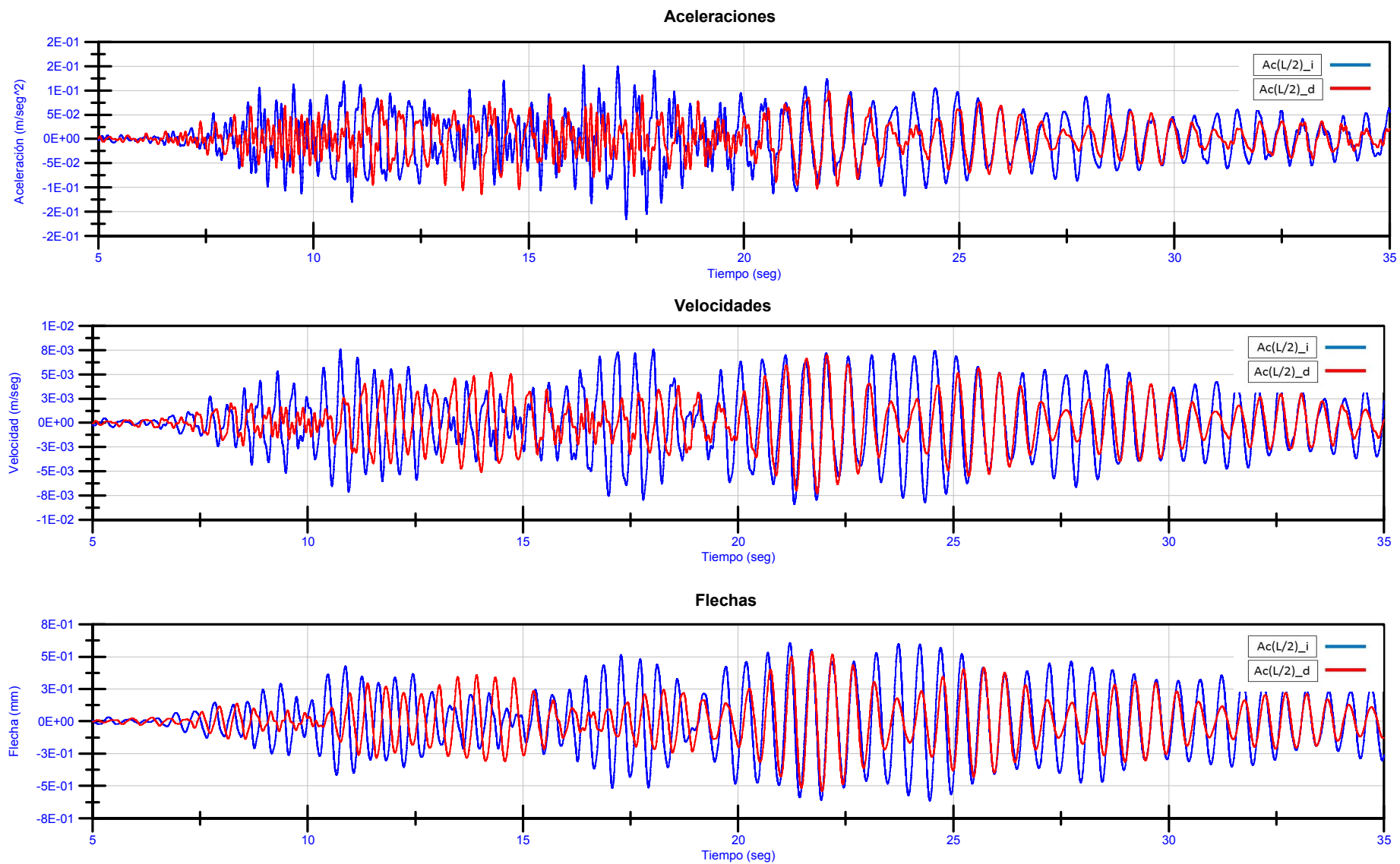


Descomposición Espectral $Ac(L/2)d$



Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica





Departamento de Ingeniería Estructural y Mecánica

