



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD DE INGENIERIA**

# **PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

ALUMNO: Juan Andrés Llaver

LEGAJO: 11156

CARRERA: Ingeniería Civil

PROYECTO: Planificación y Dirección de obra

EMPRESA O INSTITUCIÓN: Paolini Hnos S.A

TUTOR DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN: Ing. Gustavo Valdivieso

PERIODO DE PRÁCTICA: 06/06/2022 a 06/09/2022

AÑO: 2022

## Índice

1) Introducción .....	3
2) Objetivos generales de la PPS.....	3
3) Proyecto: “Mejora del Corredor de la Ruta Provincial N°82” .....	4
4) Desarrollo práctico de actividades .....	6
4.1) Puente 1 y 2 – Sector La Tijera .....	7
4.2) Barandas de seguridad tipo “New Jersey” .....	15
4.3) Controles de Obra.....	20
4.3.1) Control de Equipos .....	20
4.3.2) Control diario de Obra .....	23
4.3.3) Control de Muros de suelo mecánicamente estables .....	24
5) Disponibilidad de material e información.....	27
6) Resultados Obtenidos.....	28
7) Conclusiones y comentarios personales.....	28
8) Recomendaciones para futuras PPS .....	29
9) Bibliografía .....	29
10) Anexos .....	30
10.1) Material adicional sobre Puentes sector “La Tijera” .....	30
10.2) Material adicional sobre barandas de seguridad tipo New Jersey .....	33
10.3) Material adicional sobre control de obra .....	36
10.3.1) Control de equipos .....	36
10.3.2) Control de obra .....	39
10.3.3) Control de muros de suelo mecánicamente estable .....	40

## **1) Introducción**

En el siguiente informe se describirá y presentará los conceptos teórico-prácticos aprendidos y reafirmados durante el desarrollo de las actividades realizadas en el contexto de “Práctica Profesional Supervisada”, por el alumno de 5<sup>to</sup> año de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cuyo, Juan Andrés Llaver con legajo 11156.

La Práctica Profesional Supervisada, cuya abreviatura se denominará como “PPS”, fueron realizadas en la empresa “Paolini Hnos S.A”, durante un periodo desde el 06 de junio hasta el 06 de septiembre, completando un lapso de 300hs de trabajo en jornadas flexibles de 5hs diarias. El alumno formó parte de la oficina de producción dentro del proyecto que se mencionará en el párrafo siguiente.

Con el objetivo de dar una breve reseña sobre la empresa Paolini Hnos, podemos contar que fue fundada en 1962 por Mario y Eugenio Paolini, comenzando como una empresa familiar que pudo afianzarse durante el correr de los años en nuestro país, logrando generar un grupo de aproximadamente 500 personas que trabajan en la misma hoy en día. Durante tres años consecutivos, la empresa ha sido condecorada por la *Asociación Argentina de Carreteras* con la obra vial del año, por lo que ha logrado posicionarse como una empresa reconocida a nivel nacional.

La empresa nombrada en el párrafo anterior, fue a quien se le adjudicó mediante licitación pública la obra conocida como “Mejora del Corredor de la Ruta Provincial N°82”, la cual es una obra de carácter vial dentro de la Ingeniería Civil y es una de las obras de mayor magnitud que se están realizando en la provincia dentro del rubro de obras públicas viales. Dicho proyecto está a cargo del gerente de proyecto de la obra, Ing. Gustavo Valdivieso, quien cuenta con una amplia y reconocida trayectoria en el rubro vial.

## **2) Objetivos generales de la PPS**

La Práctica Profesional Supervisada tiene como objetivo general que el alumno pueda:

- Integrar los conocimientos adquiridos durante el cursado de su carrera.
- Demostrar capacidad para el análisis de problemas, formulación de alternativas, propuestas de resolución, organización y dirección de tareas profesionales aplicadas a la disciplina.
- Aplicar los conocimientos y habilidades propios del futuro egresado, con la madurez que corresponde a un futuro profesional.
- Reconocer la trascendencia social de la profesión y la importancia de la inserción de la universidad en el medio.

En lo que respecta a objetivos personales del alumno dentro del periodo de tiempo que se realizaron las PPS fueron:

- Aprender a desenvolverse en los problemas cotidianos que resultan de una obra.
- Adquirir experiencia en la dirección y coordinación de tareas que integran al proyecto general.
- Visualizar y aprender sobre obras de gran magnitud que no suelen verse diariamente en la vida profesional (Ej. Viaducto Pueyrredón).
- Aplicar reglamentaciones vigentes.
- Mejorar el manejo de softwares utilizados durante la carrera universitaria y también incorporar nuevos. (Autocad, Project, Excel, etc)
- Materializar los conceptos teóricos aprendidos durante el cursado de la carrera en las materias de carácter vial y estructural.

### **3) Proyecto: “Mejora del Corredor de la Ruta Provincial N°82”**

El proyecto previamente mencionado, representa el tramo II y se espera que en el corto plazo se licite el tramo III, representando un gran avance para nuestra provincia, permitiendo una mejor y más segura circulación de vehículos que la que se tiene actualmente.

El tramo intervenido cuenta de aproximadamente 8 kilómetros de autopista, separados en 5 tramos que se denominan:

1. Sector “La Tijera” – Prog. -0+106,74 a 1+353,58
2. Sector “Besares” – Prog. 1+353,58 a 2+000,00
3. Sector “San Jorge” – Prog. 2+000,00 a 3+600,00
4. Sector “Pueyrredón y Guardia Vieja” – Prog. 3+600,00 a 5+369,62
5. Sector “Gobernador Ortiz” – Prog. 5+369,62 a 8+154,66

A continuación, se presenta en una imagen los tramos mencionados anteriormente, desde la progresiva de inicio hasta su fin.



El lugar físico donde se instaló el obrador se encuentra en la Ruta 82 y Pueyrredón, Chacras de Coria, siendo este un lugar estratégico para la realización de la misma. Dentro de este espacio se encuentran distribuidas y en convivencia las distintas áreas productivos e intelectuales, donde entre ellos podemos nombrar: Oficina técnica y topografía, Oficina de Jefatura, Oficina de Producción, Oficina de Administración, Oficinas de Inspección, Taller de equipos, Planta de Hormigón, Laboratorio, Acopio y armado de hierros, fabricación de escamas, etc. Como se nombró anteriormente, dicho obrador es un espacio donde conviven las distintas ramas de la Ingeniería y lo cual permite al estudiante poder comprender y visualizar como se necesita una comunicación y coordinación constante para poder llevar adelante las distintas tareas diarias que necesita una obra de esta magnitud.

En el siguiente esquema se puede observar las distintas oficinas que ejercen en el obrador y las responsables de que se lleve a cabo el proyecto licitado:



Dentro de los sectores que se presentaron, el alumno formó parte de la oficina de Producción, la cual esta a cargo del Ing. Rodrigo Sad y es la encargada de realizar el seguimiento y coordinación de las distintas tareas necesarias para la realización de la misma. El alumno trabajó como soporte para los ingenieros de la oficina de producción, donde se le fueron asignando distintas tareas a lo largo de su periodo de tiempo en obra.

En los siguientes apartados se detallarán algunas de las tareas donde el alumno colaboró de forma activa, presentando el tipo de trabajo, metodología y desafíos que se fueron presentando.

#### **4) Desarrollo práctico de actividades**

En el siguiente apartado se desarrollarán las actividades donde el alumno participó de forma activa, acompañado con imágenes, planos, planillas e información brindada por la empresa para la realización del presente informe.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto presentado es de una dimensión muy importante y por lo tanto el alumno brindó tareas de apoyo en distintos sectores y tareas que hacen a la obra en general. De forma breve se presentarán a continuación.

#### 4.1) Puente 1 y 2 – Sector La Tijera

Esta obra se encuentra en el comienzo del tramo, entre progresivas 0+200,00 a 0+350,00 y consta de 2 puentes elevados que permitirán la circulación de la calzada principal y un intercambiador en forma de rotonda por debajo del mismo. El objetivo por el cual se decidió esta solución frente a la actual rotonda presente, es que estas estructuras permitirán que el tránsito en la calzada principal sea ininterrumpido, mejorando los tiempos de viaje y también la seguridad de la misma.

En la siguiente imagen se puede ver como impacta el nuevo proyecto frente a la antigua Ruta Provincial 82:

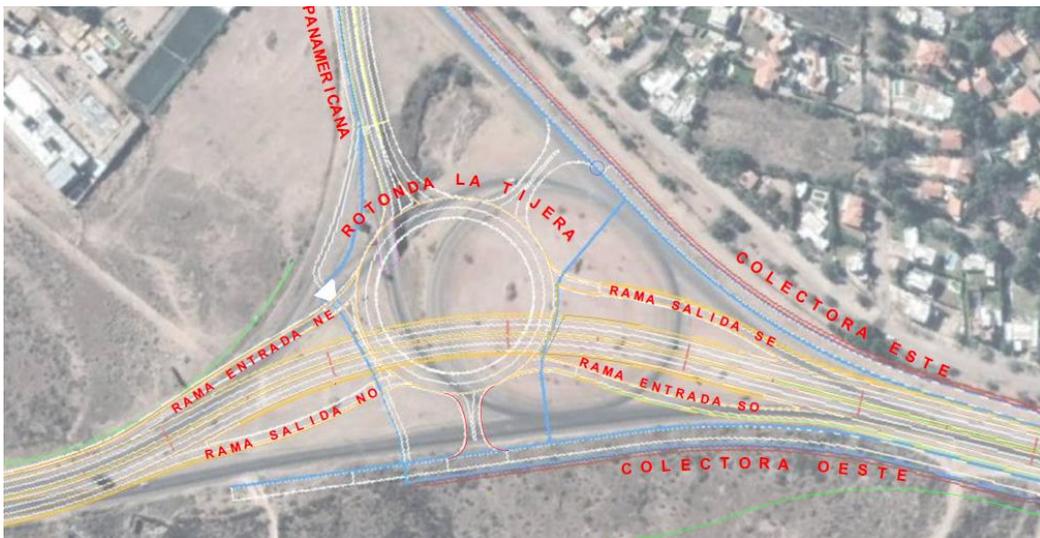


Ilustración 2: Impacto de proyecto vial nuevo frente al existente

Como se puede observar, la calzada principal esta acompañada por sus respectivas ramas de entrada y salida, como también por el comienzo de las colectoras este y oeste.

Si nos centramos en los puentes, se designa como “Puente 1” al que se encuentra más al norte, debido a que las progresivas crecen en sentido Norte-Sur. Entre el puente 1 y el 2, se encuentra un “muro de tierra armada” el cual se describirá en los siguientes apartados. En la siguiente imagen se puede apreciar en corte el cruce a distintos niveles que se dará entre la calzada principal y la rotonda que pasará por debajo de cada uno.

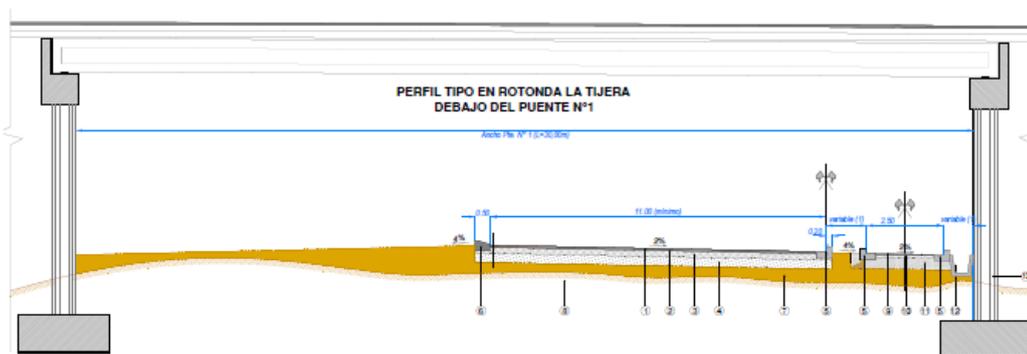


Ilustración 3: Corte sobre Puente 1

Cuando el alumno ingresó a realizar las PPS, la obra de los puentes estaba en la etapa de excavación para fundaciones, donde esta tarea se realizó con las distintas maquinas que se encuentran en obra. En las siguientes imágenes se puede observar, la excavación de volumen igual a 450m<sup>3</sup> de suelo para cada uno de los dos estribos que tiene cada puente.

Una vez alcanzada la cota y las dimensiones necesarias para realizar las fundaciones, se procede a colar el hormigón de limpieza, realizado con un espesor de 10 cm de H-15. En esta etapa el alumno ayudó con la planificación de las tareas diarias y el control en obra del cumplimiento de los requisitos tal como fueron presentados en el plano aprobado por Vialidad Provincial.

El siguiente paso consistió en la construcción de la armadura y posterior llenado de las fundaciones, que contienen un volumen de 250m<sup>3</sup> de hormigón clase H-25 y una cantidad de 8 toneladas de acero, por cada fundación. En estos trabajos de gran envergadura, el alumno junto a la oficina de producción fueron los encargados de la logística, pedido de materiales necesarios, seguimiento diario del armado de los hierros (ya que estos salen cortados con las medidas de cada posición desde el obrador), control en obra del cumplimiento de los requisitos pedidos según plano de: espacios, recubrimientos, medidas, niveles (con asistencia del topógrafo), etc.

A continuación, se presentan algunas imágenes tomadas por el alumno durante el trabajo en obra.



Ilustración 4: Excavación para fundación de estribo sur



Ilustración 5: Hormigón de limpieza



Ilustración 6: Armadura de fundación de estribo sur

Para tener dimensiones de la magnitud de este estribo, cada estribo tiene 4 columnas, las cuales fueron diseñadas y armadas con 40 barras de diámetro de 25mm, por lo que el manipuleo y armado de cada columna contó con un equipo de andamio y mano de obra especializada.

Mientras se realizaba la obra, en la oficina de producción se debió ir modificando el plan de trabajo que se le entregaba a cada capataz para la coordinación de tareas, debido a distintos inconvenientes que fueron surgiendo (días de lluvia, nieve, feriados, etc.). En esta tarea el alumno realizó la adaptación del plan de trabajo para poder ponerle una fecha de fin a la construcción. En la siguiente imagen se muestra la planilla utilizada, donde luego también se utilizó el software “Project” para obtener el conocido “Diagrama de Gantt” y conocer cuáles eran las tareas críticas en las que había que centrarse.

ITEM Nº 30	DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNID	PRECIO UNITARIO	CONTRATO			abril-2022			mayo-2022		
				Cantidad	Importe	100,00%	1	2	1	2	100,00%	
30.1.1	Excavacion de Terreno Natural (no clasificada)	m³	98,17 (1)	1.819,92	#####	0,22%	50,00%	909,96 m³	50,0%	50,00%	909,96 m³	100,0%
30.2.1	Hormigón de Piedra Armado H-25 ARS, excluida la armadura para zapatas de Fundación (ITEM NUEVO)	m³	15.094,00 (1)	617,40	#####	11,7%				25,00%	154,35 m³	25,0%
30.3.1	Hormigón de Limpieza (e = 0.10m)	m³	12.369,41 (1)	109,32	#####	1,69%	24,15%	26,40 m³	24,1%	50,31%	55,00 m³	74,5%
30.4.1	Estribos: Apoyos	m³	15.597,36 (1)	18,50	#####	0,36%						
30.4.2	Estribos: Viga Cabecera	m³	14.321,94 (1)	227,16	#####	4,07%						
30.4.3	Estribos: Columnas	m³	13.807,42 (1)	212,78	#####	3,67%						

Ilustración 7: Plan de trabajo

Puente La Tijera 1	68,5 días	mié 8/6/22	lun 12/9/22	
▲ Estribo sur	50,5 días	mié 8/6/22	mié 17/8/22	
Excavación	4 días	mié 8/6/22	lun 13/6/22	11FC+1 día
Hormigón de limpieza	1,5 días	mié 15/6/22	jue 16/6/22	30FC+1 día
H25 ars -Fundaciones	5 días	lun 20/6/22	lun 27/6/22	31FC+2 días
Columnas	23 días	mié 22/6/22	lun 25/7/22	32FC-3 días
Viga cabecera	7 días	lun 25/7/22	mié 3/8/22	33
Tiempo de espera	10 días	mié 3/8/22	mié 17/8/22	34
Apoyos	3 días	lun 1/8/22	jue 4/8/22	34FC-2 días
▲ Estribo norte	48,5 días	mié 15/6/22	lun 22/8/22	
Excavación	2 días	mié 15/6/22	jue 16/6/22	30FC+1 día
Hormigón de limpieza	1,5 días	lun 20/6/22	mar 21/6/22	38FC+1 día
H25 ars -Fundaciones	5 días	mié 22/6/22	mié 29/6/22	39FC+1 día
Columnas	24 días	vie 24/6/22	jue 28/7/22	40FC-3 días
Viga cabecera	7 días	jue 28/7/22	lun 8/8/22	41
Tiempo de espera	10 días	lun 8/8/22	lun 22/8/22	42
Apoyos	3 días	vie 5/8/22	mié 10/8/22	42FC-1 día
▶ Tablero	15 días	lun 22/8/22	lun 12/9/22	

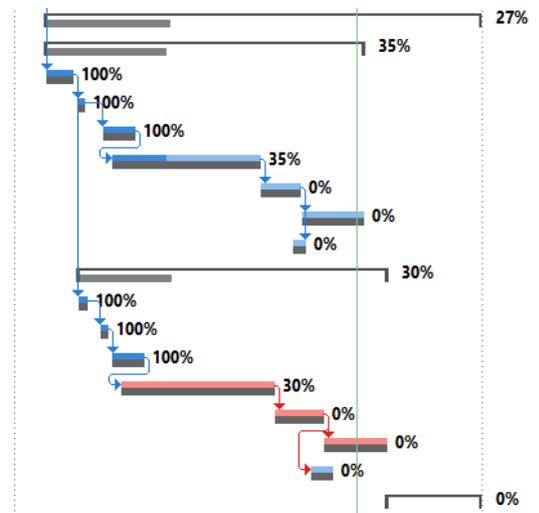


Ilustración 8: Utilización del software "Project"

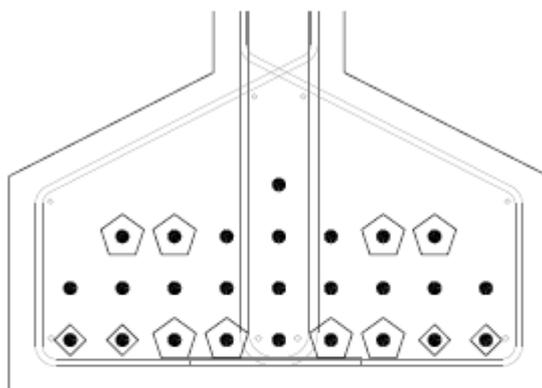
En las imágenes anteriores se muestran solo un parte de las planillas debido a su gran extensión, pero como se puede observar las mismas constan de los “ítems de obra” que abarcan, respecto al tiempo en el cual el equipo de producción planificó la ejecución de cada ítem. Para la realización de las planillas, al alumno se le brindaron los cómputos, planillas de rendimientos y la ayuda constante de los ingenieros experimentados de la empresa.

Al mismo tiempo que se avanzaba con ambos estribos del puente, la empresa fabricante de las vigas principales prefabricadas comenzó con la ejecución de las mismas. Cada puente consta de 12 vigas prefabricadas que permitirán la construcción de la calzada principal sobre ellas. Con visitas periódicas semanales, el equipo de producción (donde se encuentra el alumno) y la inspección de la obra, debieron realizar el control de la fabricación de estas vigas pretensadas. En dichas visitas de control, se debió verificar que se hayan respetado las armaduras tesas y no tesas según plano, los tiempos y formas de curado, teniendo en cuenta que nos encontrábamos en invierno y las temperaturas podrían haber sido un problema y también se presenciaron varios ensayos de hormigones, ya que se debió verificar que el hormigón utilizado fuera de clase H-38.

A continuación, se muestran algunas imágenes de las visitas realizadas y se suma una imagen del plano con el cual se realizó la misma para controlar.



Ilustración 9: Armadura de vigas pretensadas



- 9 + 9 + 7 + 1 = 26 cordones Ø 3/5" (15.2mm)
- ◇ 4 Cordones envainados en extremos 7.70m
- ◊ 12 Cordones envainados en extremos 2.50m
- 10 Cordones de punta a punta sin envainar

Ilustración 10: Plano de armadura de viga pretensada

El siguiente paso fue el llenado de las columnas, donde se tuvieron que fabricar moldes metálicos a medida. Se decidió utilizar estos moldes ya que las columnas quedan a la vista y se necesitaba una terminación prolija y amable para la vista de las personas.



Ilustración 11: Armadura y llenado de columnas

Una vez hormigonadas las 4 columnas, comenzó el trabajo del armado y llenado de la viga cabecera, que es donde apoyarán las vigas principales. Durante este trabajo, el alumno junto con el equipo de producción, actuaron de soporte constante para los constructores al momento de resolver todos los detalles que se dan en el día a día. Dentro de algunas de las tareas realizadas, se encuentra la realización de pedidos de materiales, como fueron los neoprenos necesarios según calculo ante un sismo, debiendo pedir cotizaciones y realizar comparativas entre los distintos fabricantes.

Para la construcción de la viga cabecera, la empresa tuvo que alquilar un sistema de andamios especiales, autorregulables y que debieron ser calculados previamente. En las imágenes se puede observar algunos de los detalles nombrados anteriormente.



Ilustración 12: Viga cabecera



Ilustración 13: Apoyo antisísmico

En los últimos días del alumno en la obra durante las PPS, se realizó el montaje de las vigas principales a cargo de la empresa fabricante de las mismas. Cada viga prefabricada tiene una longitud de 22 metros y para el montaje de las 12 vigas de cada puente se necesitaron 2 días. A continuación, se muestran las fotos tomadas por el alumno durante dicho proceso y otra facilitada por la empresa.



Ilustración 14: Traslado y montaje de vigas del Puente 2



Ilustración 15: Fotografía sacada con un dron en la zona de trabajo



Ilustración 16: Vigas principales montadas

Si analizamos la planimetría general presentada en la “Ilustración 2” podemos ver a simple vista que ambos puentes albergan una curva considerable para una autopista, por lo que se entiende que las estructuras tendrán un pendiente importante para poder llegar al peralte necesario en la calzada y lo que le sumó mayor dificultad a la construcción de los puentes. Cada puente cuenta con una pendiente de 6% y se puede ver en la siguiente imagen.



Ilustración 17: Pendiente de la viga cabecera

En el anexo 9.1, al final de este informe, se recopilará información de interés sobre los puentes realizados en el sector La Tijera, para acompañar lo descrito en los párrafos anteriores.

#### **4.2) Barandas de seguridad tipo “New Jersey”**

Este tipo de barandas son construidas de hormigón armado y permiten garantizar la seguridad para los usuarios. Dichos elementos presentan un sistema de protección tal que, si el usuario entra en contacto con el neumático la estructura tiende a devolverlo a la calzada. Esta se presenta con dos denominaciones que son:

- Medio New Jersey: Se coloca para separar la calzada de la banquina externa.
- New Jersey Central: Se coloca para separar dos calzadas que circulan en distintas direcciones.

En la siguiente imagen, se muestra una sección transversal de un tramo en particular de la calzada principal izquierda, para que el lector pueda interpretar lo anteriormente escrito.

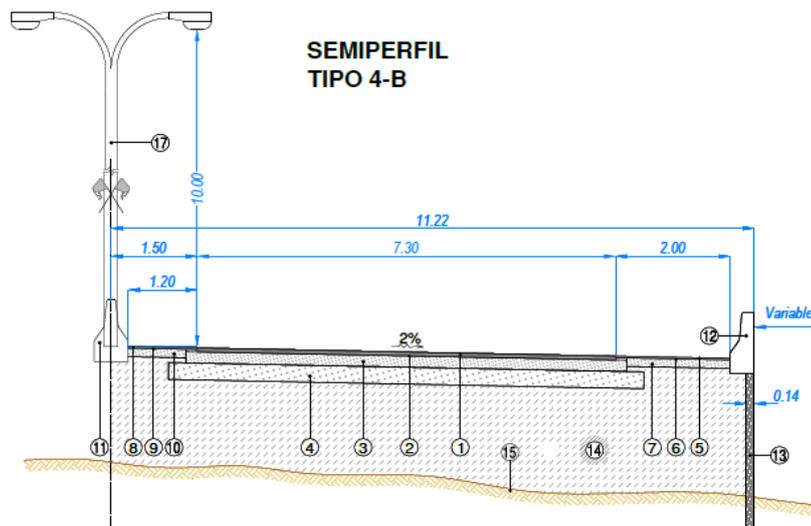


Ilustración 18: Perfil tipo Prog. 3+600 calzada principal izquierda

Este tipo de estructuras fueron directamente asignadas al alumno durante la realización de las PPS y lo que conllevó a un desafío muy grande para el mismo. Si bien parece un ítem insignificante dentro de la magnitud de la obra, se debieron realizar tareas de distinta índole para poder resolver los problemas que se generaron al respecto. A continuación, se explicará en detalle en que consistió el trabajo.

A lo largo de todo el proyecto, se deben construir una longitud total de 20km de estas barandas de seguridad. El primer problema surgió al realizar la planificación de dicho ítem dentro de la obra global, ya que en el pliego se especificaba que estas barandas de seguridad debían ser construidas in situ sobre la calzada. Para dar un poco más de detalle, estas apoyan sobre la subrasante y tienen una profundidad enterrada igual al espesor de la base estabilizada y la carpeta asfáltica. Teniendo en cuenta los plazos de la obra y la cantidad de dificultades a atravesar en todo el largo del proyecto, desde la oficina de producción surgió la posibilidad de construirlos prefabricados e ir acopiándolos, para ganar tiempo y luego montarlos donde el proyecto especificara. Para poder tomar dicha decisión, se debieron realizar una serie de reuniones y debates con la inspección de la obra, para que aprobara dicha idea y se pudiera proseguir. Por lo que, tanto el estudio del pliego como el estudio de la relación entre la empresa constructora y la empresa de la inspección de obra, generaron para el alumno desafíos que afrontar.

Una vez que se avanzó con lo comentado en el párrafo anterior, comenzaron a surgir otros inconvenientes que se debían resolver. Al momento de estudiar el plano tipo aprobado por la DPV y comparar con los datos de los análisis de precios realizados por la empresa a la hora de licitar, la oficina de producción descubrió que las estructuras según el plano tipo generaban costos mayores que los precios que iban a ser pagados por dicho ítem. Por lo tanto, se decidió profundizar en el tema y se le pidió al alumno que realizara una comparativa para poder estudiar el ítem y encontrar una solución.

A continuación, se muestra dicho trabajo en una planilla comparativa, donde se puede observar que además de la sección tipo del plano de la obra, se agregó una sección tipo aprobada por la DNV que cumplía con los mismos requisitos de seguridad que pedía el pliego para estas estructuras en los tramos, excluyendo los puentes.

New Jersey Central	S/Plano tipo OBRA	S/Plano tipo VN	Análisis de precio
Metros lineales realizados	1 m	1 m	1 m
Φ 8/m	-	4,66 Kg	-
Φ 10/m	11,11 Kg	-	-
Φ 12/m	-	8,88 Kg	-
Φ 16/m	34,72 Kg	-	-
Total acero/m	45,83 Kg	13,54 Kg	14,075 Kg
H-25/m	0,422 m3	0,278 m3	0,402 m3
Cuántía	108,60	48,71	35,00

Medio New Jersey	S/Plano tipo OBRA	S/Plano tipo VN	Análisis de precio
Metros lineales realizados	1 m	1 m	1 m
Φ 8/m	-	4,90 Kg	-
Φ 10/m	21,60 Kg	-	-
Φ 12/m	-	9,77 Kg	-
Φ 16/m	-	-	-
Total acero/m	21,60 Kg	14,67 Kg	9,923 Kg
H-25/m	0,304 m3	0,165 m3	0,284 m3
Cuántía	71,05	88,91	35,00

Ilustración 19: Comparativa entre secciones tipo de New Jersey

Como se puede observar en la comparativa, la sección de hormigón y la cuántía eran considerablemente mayores a las ejecutadas en el análisis de precio, por lo que generaba una pérdida económica considerable para la empresa, estudiando el total del proyecto.

Para resolver dicho problema, el alumno, desde la oficina de producción, comenzó a trabajar en conjunto con la oficina técnica para encontrar una sección tipo que cumpliera los requisitos pedidos por el ítem de obra según el pliego y que sea aprobado por la oficina de inspección. Desde la oficina de producción se facilitó al alumno diferente bibliografía y material, que incluía planos tipos de la DNV, de la DPV, códigos de construcción, etc.

Luego de algunas semanas de trabajo, el alumno diseñó una estructura de las barandas de seguridad que cumplieran con los requisitos pedido y que debía ser presentada mediante una “Nota de pedido” a la oficina de inspección. El diseño consistió en una adaptación de una sección tipo de la DNV, específicamente el plano “J-8738”, a una sección que se adecuara a las dimensiones y materiales del proyecto. Además del diseño de armadura y sección de hormigón, se realizó un plano de despiece de armadura, que es el que se envía al sector de doblado y cortado de hierros para que le den forma a dicha armadura. Por último, también se debió calcular la forma de izaje de las barandas para su posterior montaje en obra, lo cual fue calculado con una “planilla de izaje” que fue facilitada por la oficina técnica.

A continuación, se presentan algunas imágenes del trabajo realizado en los distintos softwares.

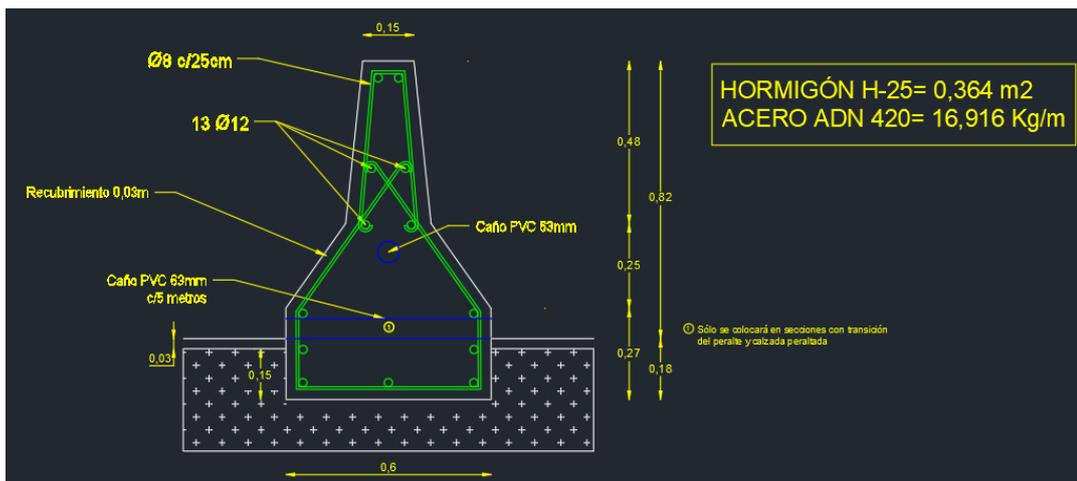


Ilustración 20: New Jersey Central

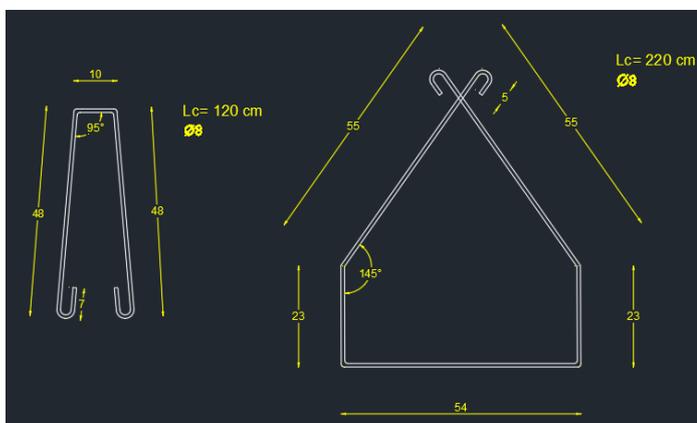


Ilustración 21: Despiece de armadura de New Jersey Central

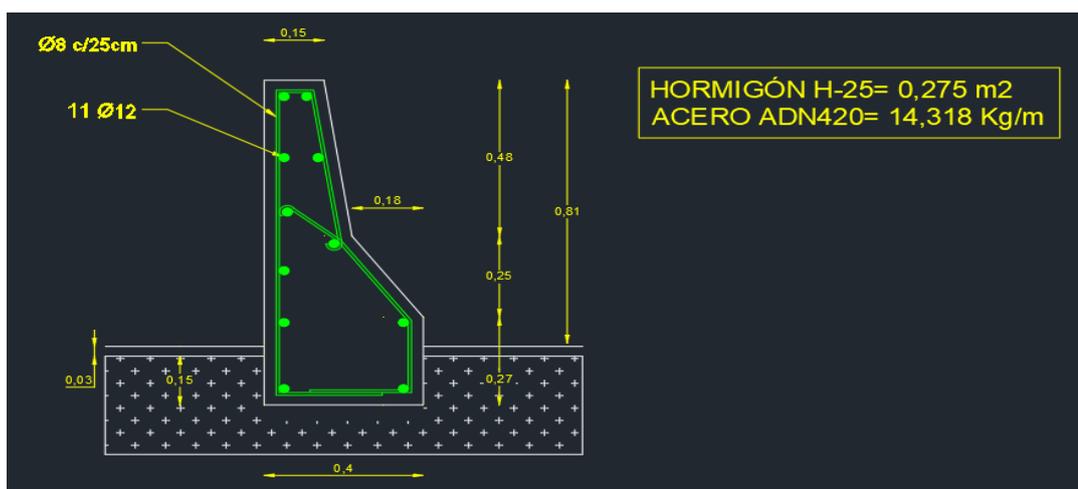


Ilustración 22: Medio New Jersey

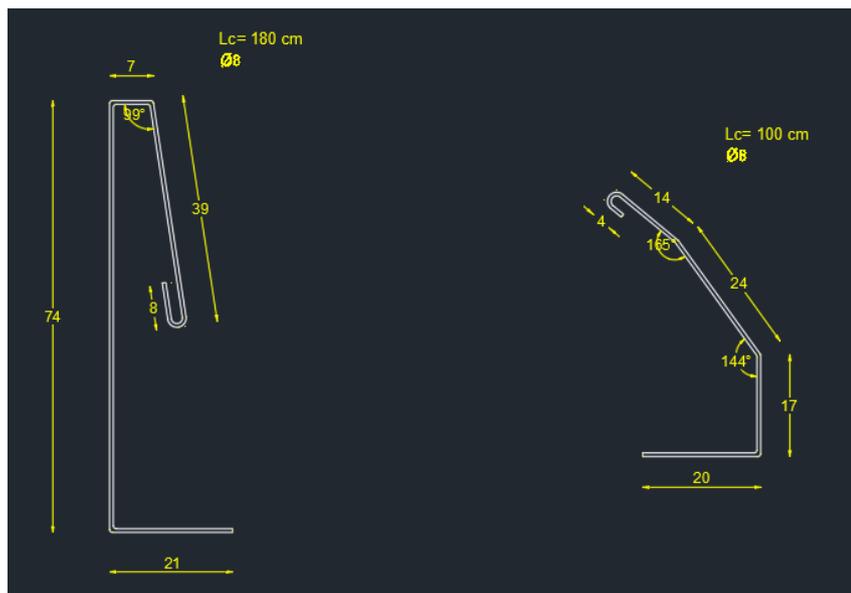


Ilustración 23: Despiece de armadura de Medio New Jersey

Una vez realizado el diseño, mediante una nota de pedido, se presentó frente a la inspección de la obra y en el transcurso de una semana fueron aprobados ambos cambios.

Para finalizar con el trabajo que se le entregó al alumno, se debió realizar un estudio de los materiales necesarios a utilizar y luego enviar el pedido de los mismos al sector de compras. Dentro de dicho estudio, se involucró:

- Cómputo de hierros para la totalidad del ítem (20 km)
- Cómputo de hormigón a colar por día
- Cantidad y longitud de moldes para alquilar/fabricar
- Cantidad de mixers necesarios

Finalizada la tarea de diseño y cálculos, el alumno trabajó en detalle con la planificación del ítem para saber en qué fecha se debía comenzar con la fabricación para poder tener las estructuras listas a la hora del montaje. Cuando hablamos de planificación de un ítem en particular, como fue el caso de las barandas de seguridad, se debe tener en cuenta que esto afectará a la planificación global de la obra y a las distintas planificaciones específicas, como la planificación de los hormigones semanales y mensuales. Teniendo en cuenta estos aspectos, el alumno realizó distintas alternativas que luego fueron debatidas entre la oficina de producción y el gerente de proyecto de la obra, para finalizar con el tema.

Se procede a mostrar algunas partes del cuadro de planificación con las distintas opciones, ya que el mismo de demasiado grande como para mostrarlo completo.

DESIGNACION DE LAS OBRAS	UNID	CONTRATO Cantidad	septiembre-2022			octubre-2022			noviembre-2022			diciembre-2022			enero-2023			febrero-2023		
			1 mes			2 mes			3 mes			4 mes			5 mes			6 mes		
OP1 - New Jersey Central	m	5.274,34	5,69%	300 m	5,7%	5,69%	300 m	11,4%	5,69%	300 m	17,1%	5,69%	300 m	22,8%	5,69%	300 m	28,4%	5,69%	300 m	34,1%
OP1 - Medio New Jersey	m	13.791,94	6,16%	850 m	6,2%	6,16%	850 m	12,3%	6,16%	850 m	18,5%	6,16%	850 m	24,7%	6,16%	850 m	30,8%	6,16%	850 m	37,0%
OP1 - New Jersey Central	m	5.274,34										7,58%	400 m	7,6%	7,58%	400 m	15,2%	7,58%	400 m	22,8%
OP2 - Medio New Jersey	m	13.791,94										7,98%	1100 m	8,0%	7,98%	1100 m	16,0%	7,98%	1100 m	23,9%
OP3 - New Jersey Central	m	5.274,34																10,43%	550 m	10,4%
OP3 - Medio New Jersey	m	13.791,94																9,43%	1300 m	9,4%

Ilustración 24: Opciones presentadas con sus respectivos meses de comienzo

	CANTIDADES EJECUTADAS	OP 1	\$ 5.056.848	\$ 5.056.848	\$ 5.056.848	\$ 5.056.848
	PORCENTAJES EJECUTADOS		6,01%	6,01%	6,01%	6,01%
	CANTIDADES ACUMULADAS		\$ 5.056.848	\$ 10.113.695	\$ 15.170.543	\$ 20.227.390
	PORCENTAJES ACUMULADOS		6,01%	12,01%	18,02%	24,03%
	HORMIGONES MENSUALES		343 m3	343 m3	343 m3	343 m3
	MOLDES NECESARIOS NJ x 2m		5	5	5	5
	MOLDES NECESARIOS MNJ x 2m		13	13	13	13
	MIXER DIARIOS		2	2	2	2
Acero Necesario	Φ8		5372,00 Kg	5372,00 Kg	5372,00 Kg	5372,00 Kg
	Φ12	11766,00 Kg	11766,00 Kg	11766,00 Kg	11766,00 Kg	

Ilustración 25: Información recolectada para cada opción

Para una mayor comprensión de las imágenes anteriores, se explica que cada columna de la “ilustración 24” corresponde a una columna de la “ilustración 23”, que se completó con las cantidades planificadas para cada mes.

En el anexo 9.2 se puede encontrar más información que se utilizó para la realización de la tarea por parte del alumno y también otra alternativa que se diseñó para satisfacer las necesidades que surgieron en la obra.

### 4.3) Controles de Obra

#### 4.3.1) Control de Equipos

En este apartado se detallarán tareas varias que se le designaron al alumno para ayudar a tener un control más riguroso de la obra. Debido a que la obra presenta una gran

cantidad de interferencias y accidentes que saltar, sumado a la magnitud de la misma, se plantea una forma de trabajo que consiste en varios frentes que se ejecutan a la misma vez, con sus respectivos encargados.

Unos de los pilares principales para la realización de este tipo de obras viales, es la maquinaria disponible. El movimiento de suelos representa uno de los trabajos más laboriosos y fundamentales para poder llevar a cabo el proyecto. Debido a la geografía de la zona a intervenir, el movimiento de suelos estimados es de 745.000 m<sup>3</sup> y por lo tanto se necesita de una continua planificación para que cada equipo tenga su “cancha” liberada para poder trabajar. Dicha planificación se realiza entre el “Capataz de Movimiento de Suelos” y la “Oficina de Producción”, donde semanalmente se planifica cuáles son los frentes de trabajo disponibles para intervenir y que equipos son los necesarios para dichas tareas.

En la siguiente imagen se puede observar una de las excavaciones más imponentes que se realizaron en el proyecto. Esta consiste en un intercambiador que permitirá que los usuarios que circulen por la actual calle “Besares” puedan tener acceso a la futura “Ruta Provincial N°82”. Para lograr dicho objetivo, se debió fundar los estribos del puente a una cota de 11,50 metros por debajo de la actual calzada principal.



Ilustración 26: Fundación estribo norte "Puente Besares"

Como se comentó en los párrafos anteriores, el ítem de movimiento de suelos es fundamental para cualquier obra vial. Este ítem se encuentra completamente relacionado con los tiempos de ejecución del proyecto y con los rendimientos de los equipos en obra. Dentro de la gran variedad de maquinaria que se encuentra disponible, podemos destacar: motoniveladoras, excavadoras, cargadoras, topadoras, camiones cargadores, camiones mixer, rodillos neumáticos y lisos, etc. Debido a la gran cantidad de horas en que los equipos están en funcionamiento y muchas veces realizando trabajos forzosos, se le pidió al alumno que llevara un control diario, junto al Capataz de movimiento de suelos, de los equipos que se encontraban fuera de servicio en el taller y los que estaban disponible en la obra.

A continuación, se presenta una parte de la planilla confeccionada por el alumno, donde se volcaban los partes diarios entregados por el jefe de equipos.

Código	Designación	Hs Activas	Hs F.S	Frete de trabajo	Observaciones	Fecha
MN-AYF-002	Motoniveladora Volvo	0	9	Reparación		1/7/2022
MN-CSJ-001	Motoniveladora John Deere 670G	0	9	Reparación		1/7/2022
MN-AYF-001	Motoniveladora Caterpillar 120K	9	0	San Jorge		1/7/2022
CF 003	Cargadora Frontal CAT 950 (3m3)	7	2	Grilla	Sin Gas Oil	1/7/2022
CF-CSJ-001	Cargadora Frontal John Deere 544	9	0	Zaranda		1/7/2022
TOP	Topadora D85 KOMATZU	9	0	Zaranda		1/7/2022
REX	Retroexcavadora CAT 936	9	0	Besares	Estribo Norte	1/7/2022
REX-AYF	Retroexcavadora John Deere 210G AYF	5	4	La Tijera	Estribo Sur - Puente 2	1/7/2022
REX-CSJ	Retroexcavadora John Deere 210G CSJ	9	0	Muro 12		1/7/2022

Ilustración 27: Planilla de control de equipos

Al finalizar cada mes, este seguimiento permitía obtener un resumen mensual para de las horas en servicio de cada equipo y poder obtener rendimientos de los mismos para futuras planificaciones. También sirvió para ajustar los planes de trabajo pertinentes, cuando los equipos entraban al taller.

En el siguiente gráfico se puede observar el resumen del mes de mayo que se realizó por el alumno, donde además se destacan los equipos con mayores tiempos fuera de servicio en el mes.

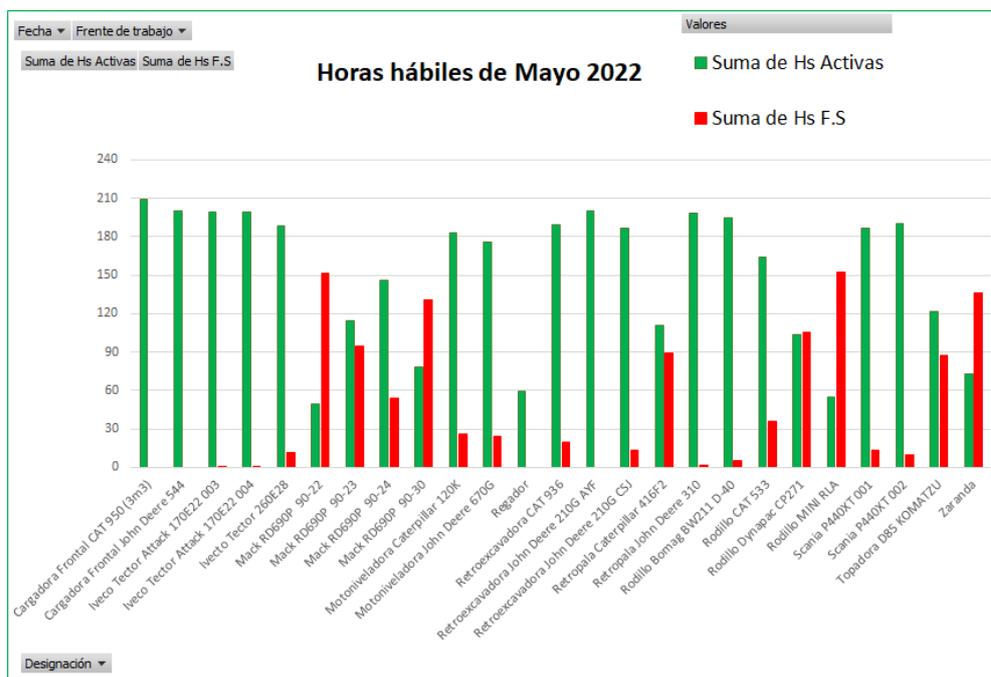


Ilustración 28: Resumen mensual de equipos activos

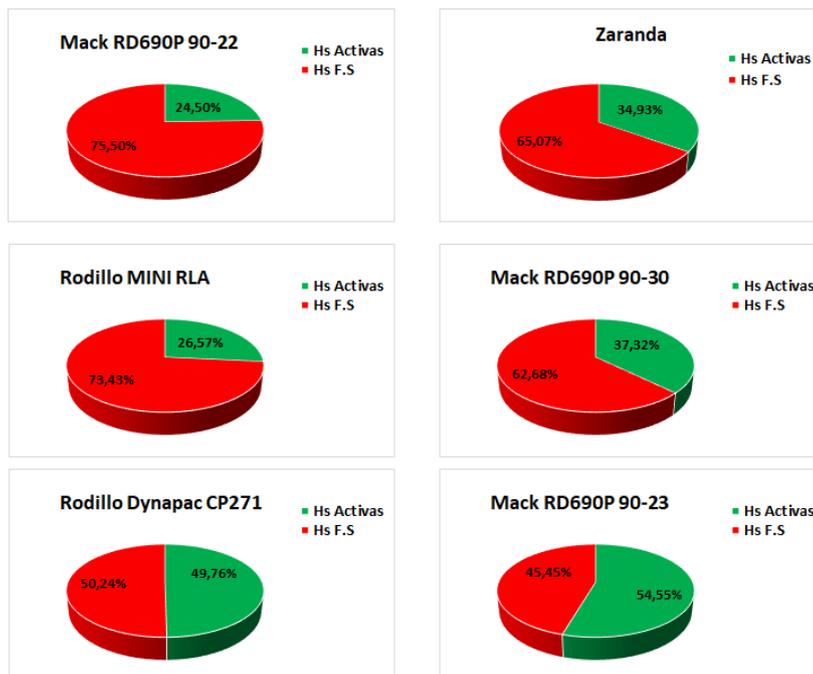


Ilustración 29: Equipos con mayor tiempo fuera de servicio en el mes

Este análisis realizado permite tener un control más detallado de los equipos y también permite adelantarse a los hechos, en el caso de tener que pedir refuerzos de equipos para no paralizar los frentes de trabajo activos.

En el Anexo 9.3.1, se puede encontrar parte del material que se le facilitó al alumno por parte de la empresa para la ejecución de la tarea.

#### 4.3.2) Control diario de Obra

Como en toda obra de construcción, es necesario la ejecución de planillas de seguimiento de la obra, para poder generar un control diario, semanal y mensual de cada frente de trabajo en particular. Este tipo de planillas permiten recolectar una gran cantidad de información útil, tanto para la oficina de producción como para la oficina de jefaturas, que luego facilitan las tareas de planificación y la toma de decisiones.

Para realizar este tipo de controles, la empresa proporcionó distintos tipos de planillas y formatos a la oficina de producción y por supuesto fueron facilitadas al alumno. En un trabajo conjunto del alumno con los distintos capataces, se fue dejando registro diario de cada tarea realizada, con la cantidad de personas involucradas y también con cantidades de hormigones y aceros manipulados, que representan la mayor parte de los costos.

En la siguiente planilla se puede observar un fragmento de la planilla en cuestión.

Item	Designación	Precio	Unidad	Cantidad	Precio total	Destino	Progresivas	Mano de obra	Observación	Fecha
32.05	Hormigón de Piedra H-25	\$ 9.431,05	m3	0,00	\$ -	Cuenco amortiguador		6 pers	Encofrado cuenco	20-jul
28.04	Hormigón de Piedra H-25	\$ 8.151,01	m3	0,00	\$ -	Muro 14.1	0+000 a 0+010	4 pers	Encofrado	20-jul
28.05	Acero Especial en Barras	\$ 98.532,85	Tn		\$ -	Muro 12		5 pers	Armado de hierro y encofrado	20-jul
26	CONSTRUCCIÓN CUNETAS	\$ 2.294,21	m	8,10	\$ 18.583,10	Cuneta	0+202 a 0+224	4 pers	Llenado cuneta	20-jul
A31.06.05	Muros de canales	\$ 15.668,17	m3	8,30	\$ 130.045,81	Afluyente tejo	0+103 a 0+115	4 pers	Muro oeste	20-jul
A31.06.02	Estribos: Pantalla Frontal	\$ 15.001,13	m3	0,00	\$ -	Puente tejo	Estr. Suroeste	6 pers	Encofrado	20-jul
A31.10	Acero Especial en Barras	\$ 103.221,54	tn		\$ -	Afluyente tejo	0+079 a 0+091	6 pers	Armado hierro	20-jul
32.05	Hormigón de Piedra H-25	\$ 9.431,05	m3	34,20	\$ 322.541,91	Colector Sosa Sur	0+025 a -0+037	5 pers	Llenado solera	20-jul

Ilustración 30: Planilla de parte diario de obra

Dentro de la información recolectada, los partes diarios permiten revisar si la cantidad de personas fueron las acordadas previamente antes de emprender en cierto frente de trabajo, los rendimientos en que se ejecutaron cada tarea de puentes para poder planificar los puentes futuros, conocer si alguna tarea estuvo interrumpida ya sea por equipos fuera de servicio o problemas de otra índole, y de más información.

Si bien esta fue una tarea sencilla, para el alumno significó un gran aprendizaje de lo que significa el día a día en una obra con distintos frentes, rendimientos en cuanto a tiempos en tareas de gran magnitud como son el armado de hierros para las grandes estructuras y también tomar conocimiento de la cantidad de personas que se necesitan ejecutando las distintas actividades.

En el Anexo 9.3.2 se puede encontrar las planillas realizadas por el alumno, que luego fueron entregadas a los capataces de obra para una mejor recolección de la información buscada.

#### 4.3.3) Control de Muros de suelo mecánicamente estables

Antes de comenzar a explicar las tareas realizadas por el alumno en este tema, se procede a dar una breve explicación de cómo están formados dichos muros, debido que el alumno al ingresar a las PPS tenía un conocimiento escaso sobre los mismos.

Este tipo de estructuras, también llamados “Muros de Tierra Armada”, constan de un terraplén sostenido por un muro de escamas que se conectan y agarran a la masa de suelo a través de flejes metálicos, los cuales se presentan en distintas longitudes dependiendo el cálculo del muro. Dicho calculo, arroja que a medida que el muro crece en altura, mayor es la longitud de los flejes metálicos dentro de la masa de suelo.

En las siguientes imágenes podemos observar lo descripto por el alumno en el párrafo anterior.



Ilustración 31: Muro 11 de tierra armada



Ilustración 32: Colocación de flejes metálicos

Las escamas, las cuales se fabrican de distintos tamaños y algunas contienen armadura, son fabricadas en el mismo obrador. En un sector del mismo, se encuentran los moldes y se realizan 2 coladas diarias de hormigón H-30. Cabe aclarar, como se podrá ver en las siguientes imágenes, que debido a las bajas temperaturas que se presentan en invierno en nuestra provincia, se debió instalar una caldera con un sistema de calefacción para poder cumplir con la propuesta de 2 llenadas de escamas diarias. Esta producción de escamas requiere de un estricto control, ya que junto con los flejes metálicos son los principales materiales necesarios para la construcción de los muros.



Ilustración 33: Acopio de escamas



Ilustración 34: Sistema de calefacción para colado de hormigón en invierno

Respecto al trabajo realizado por el alumno en la producción de escamas, contó de un control desde la fabricación de los distintos tipos de escamas, los materiales necesarios y también el avance de los muros que se encontraban en ejecución hasta el momento. De modo de aclaración, este tipo de construcción se pagan por m<sup>2</sup> realizado. Este control, se utilizó para poder certificar y luego cobrar el avance en el ítem de obra N°27 según pliego, denominado “Muros de Suelo Mecánicamente Estables”.

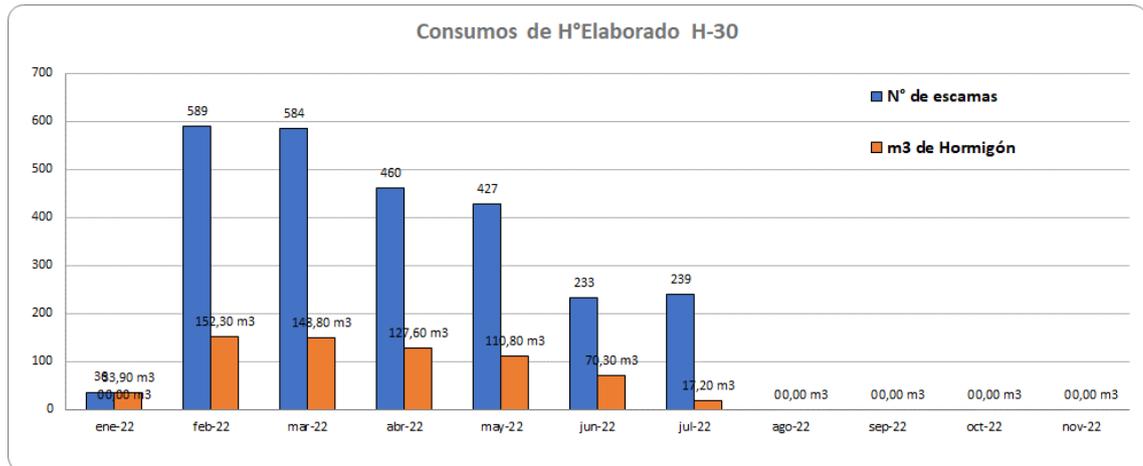


Ilustración 35: Gráfico de fabricación de escamas mensuales

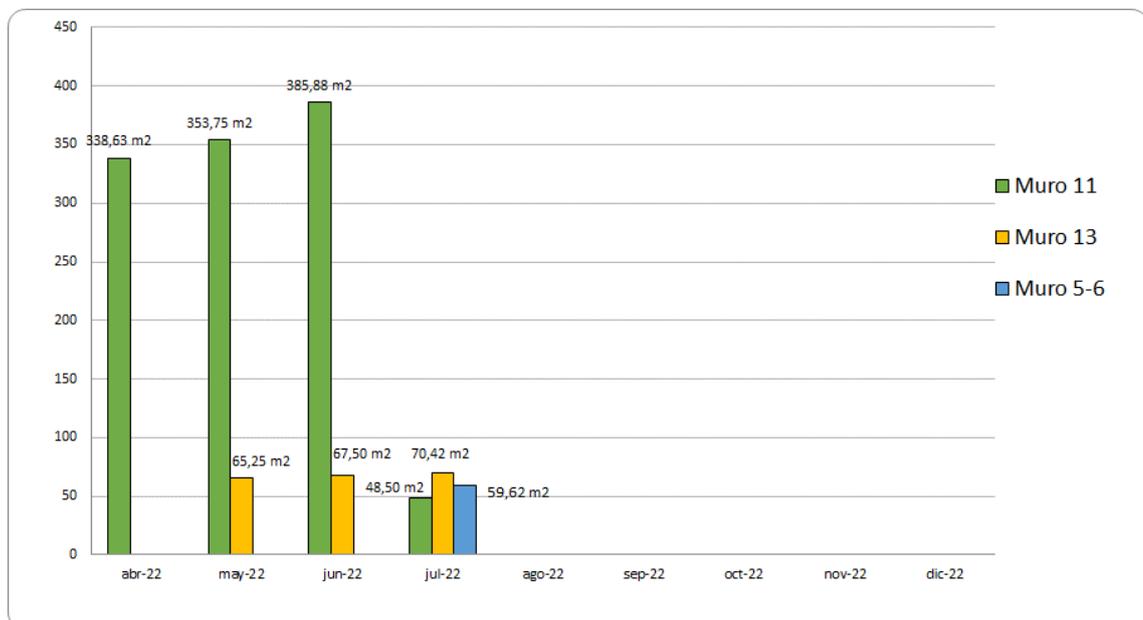


Ilustración 36: Avance de muros en ejecución

En el Anexo 9.3.3 se adjuntan distintos tipos de planos e información sobre los muros de tierra armada, de manera de que el lector pueda introducirse con mayor profundidad en el tema.

## 5) Disponibilidad de material e información

Este apartado tiene como finalidad, explicar de manera breve la cantidad de información que tuvo el alumno por parte de la empresa y de sus compañeros de trabajo.

La empresa Paolini Hnos cuenta con una base de datos muy extensa que ha sido formada por la experiencia en las distintas obras que se han realizado durante su vida

útil. Es así, que en la obra “Mejora del Corredor de la Ruta Provincial N°82” existe un centro de recolección de todos los archivos que se utilizan en la obra. A través de la plataforma “Drive”, donde los administradores de mayor rango dan acceso a los participantes de la obra, como fue el alumno durante el periodo de la Práctica Profesional Supervisada.

En este sitio, las distintas oficinas tienen acceso de manera de poder visitar en cualquier momento de: planos editables, plantillas para planificaciones, plantillas para certificados, plantillas para planes de trabajo, reglamentos, etc. Esto permite una mayor eficiencia y mejor coordinación entre los distintos sectores de la obra que se traduce como una ganancia de tiempo, lo cual representa una de las variables más importantes dentro de una obra vial, como también lo es el dinero.

## **6) Resultados Obtenidos**

En este apartado se desarrollará en un breve párrafo los resultados que obtenidos. Dentro de estos, el alumno desarrolló varias planillas que no contaba la empresa, como la de control de equipos. Si bien la empresa facilitó material para la realización de planillas de seguimiento, el alumno en conjunto con la oficina de producción, realizaron modificaciones en las mismas que permitirán ser utilizadas para obras y proyectos futuros.

Por otro lado, la participación del alumno en el periodo de realización de sus PPS, generó por parte de la empresa un interés favorable para comenzar con un futuro plan de pasantes. Esto sin dudas es un paso muy importante, ya que los alumnos tendrían la posibilidad de dar sus primeros pasos como jóvenes profesionales y en muchos casos permanecer dentro de la empresa perfeccionándose.

## **7) Conclusiones y comentarios personales**

Durante el periodo de trabajo, el alumno se vio obligado a resolver distintos tipos de desafíos que se le fueron planteando. Estos surgieron desde el punto de vista ingenieril en muchos casos, pero también desde el punto de vista social al tener que trabajar en equipos de trabajo y también tratar con la gran cantidad de personas involucradas en una obra de esta magnitud. Es por ello, que el aprendizaje teórico que se obtuvo durante los años de estudio en la Facultad de Ingeniería de la UNCUIYO, tuvieron que ser aplicados en las distintas tareas que se le asignaban al alumno y en la que surgían en el día a día de la obra.

Además de la aplicación de los conocimientos teóricos, el alumno tuvo la posibilidad de trabajar en conjunto con otros sectores involucrados en la obra. Como se describió en este informe, el obrador cuenta con gran variedad de zonas de trabajo que involucran a distintos actores. Esto le permitió al alumno tener mayor conocimiento de, por ejemplo: el funcionamiento diario de una planta de hormigón, la organización que debe tener el encargado de acero para poder producir las distintas piezas que se le piden para cada estructura, el funcionamiento y rendimientos de los distintos equipos que se necesitan para una obra vial, análisis de laboratorio constantes para verificar por pliego, interpretación de planos, etc.

Por último, uno de los puntos fundamentales en cualquier tipo de proyecto, es la comunicación que existe entre los distintos responsables y es aquí donde el alumno hace énfasis, ya que desde el primer día la empresa y sus responsables lo involucraron en el circuito de trabajo, permitiendo ser parte de la coordinación que existe entre los distintas oficinas y sectores de la obra anteriormente mencionados.

## **8) Recomendaciones para futuras PPS**

Luego de haber cumplido el tiempo requerido por la Facultad de Ingeniería, al alumno se le presentó la posibilidad de permanecer en la empresa por un periodo de tiempo mayor. Este no es un tema de menor importancia, ya que para los estudiantes que están finalizando su carrera universitaria, se les puede presentar muchas veces como una primera propuesta de trabajo profesional.

Por otro lado, es muy importante tener siempre disponible el material de estudio utilizado durante el cursado de las distintas asignaturas, como también los códigos y reglamentos de construcción, ya que facilita la aplicación de los conceptos y en muchas ocasiones reafirma el conocimiento del alumno.

Otro punto de mucha importancia, es preguntar a los profesionales con experiencia ante la aparición de cualquier tipo de dudas, ya que esta es una de las mejores maneras de aprender. Muchas veces y dependiendo de cada caso particular, la anotación de las dudas permite al alumno generar un material que puede serle útil durante su carrera profesional.

## **9) Bibliografía**

-CIRSOC. (2005). CIRSOC 201 - Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón. Ministerio de Planificación General, inversión pública y servicios.

-INPRES - CIRSOC. (2018). INPRES - CIRSOC 103 - Reglamento Argentino de estructuras Sismorresistentes. Parte I: Construcciones en General. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda.

-INPRES - CIRSOC. (2020). INPRES - CIRSOC 103 – Proyecto de Reglamento Argentino de estructuras Sismorresistentes. Parte II: Construcciones de Hormigón Armado. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda.

-Página web de la DNV: <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/vialidad-nacional>

-Página web de la DPV: <http://www.vialidad.mendoza.gov.ar/>

## 10) Anexos

### 10.1) Material adicional sobre Puentes sector “La Tijera”

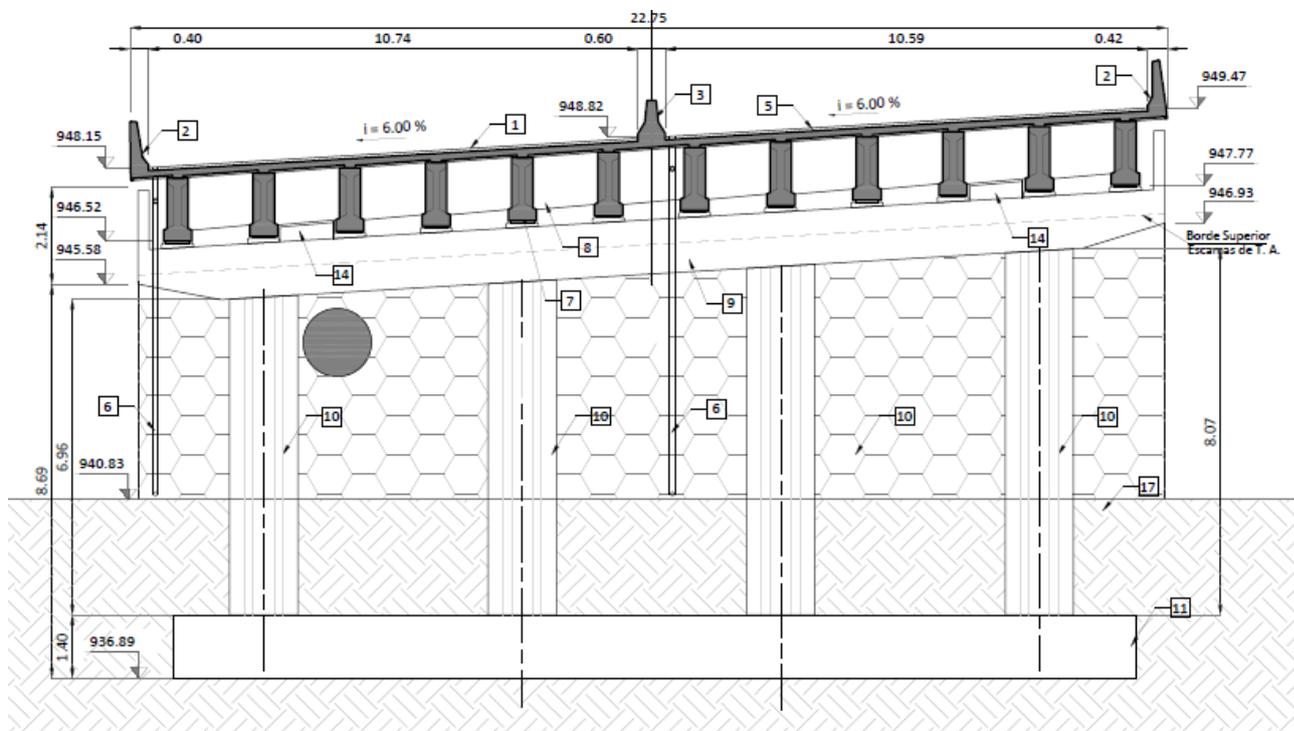


Ilustración 37: Estribo norte de Puente 1 en corte

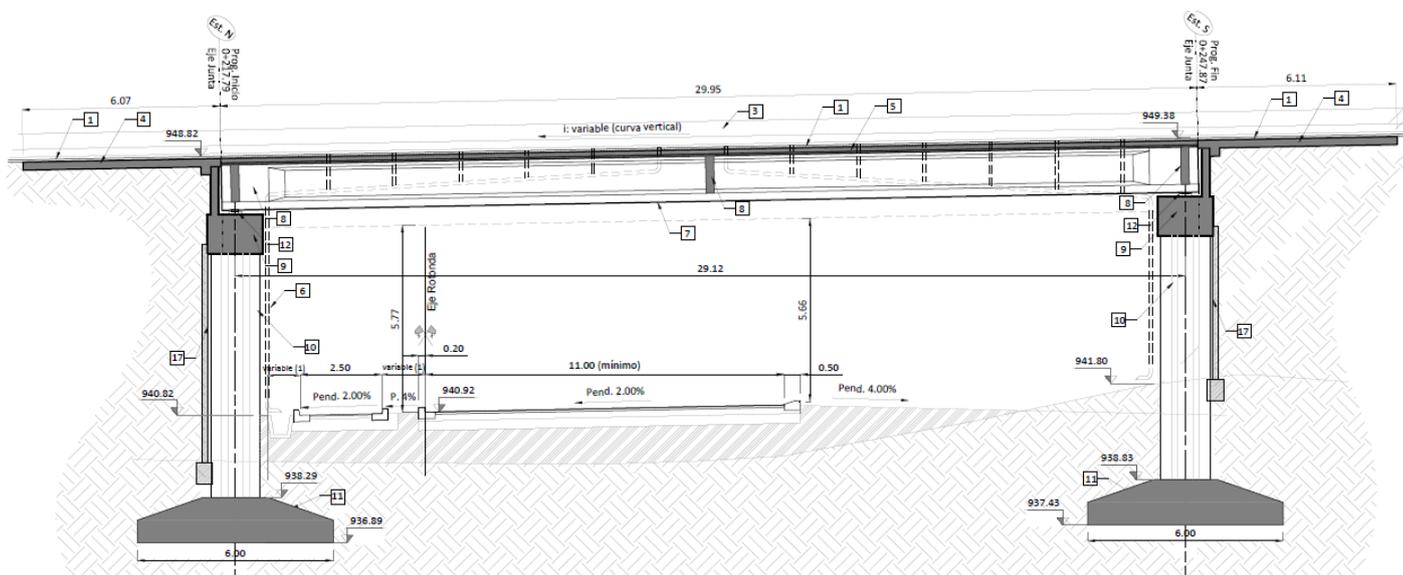


Ilustración 38: Puente 1 en corte

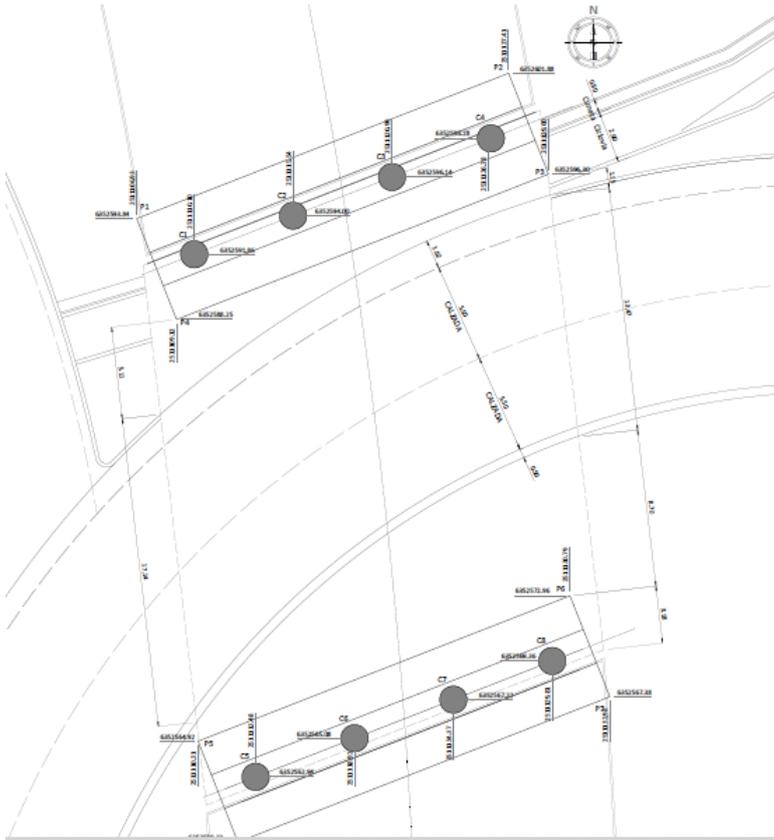


Ilustración 39: Planta de fundaciones Puente 1

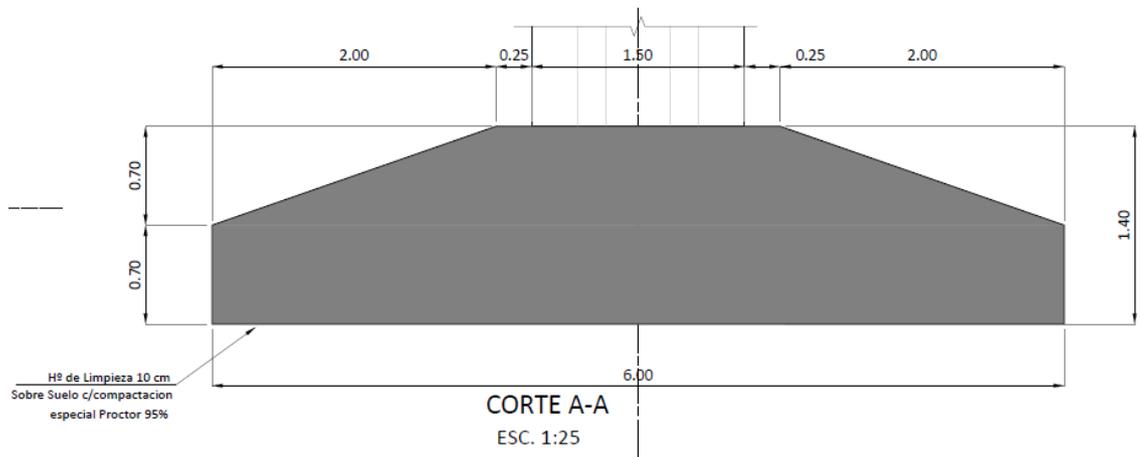


Ilustración 40: Corte transversal sobre fundación Puente 1

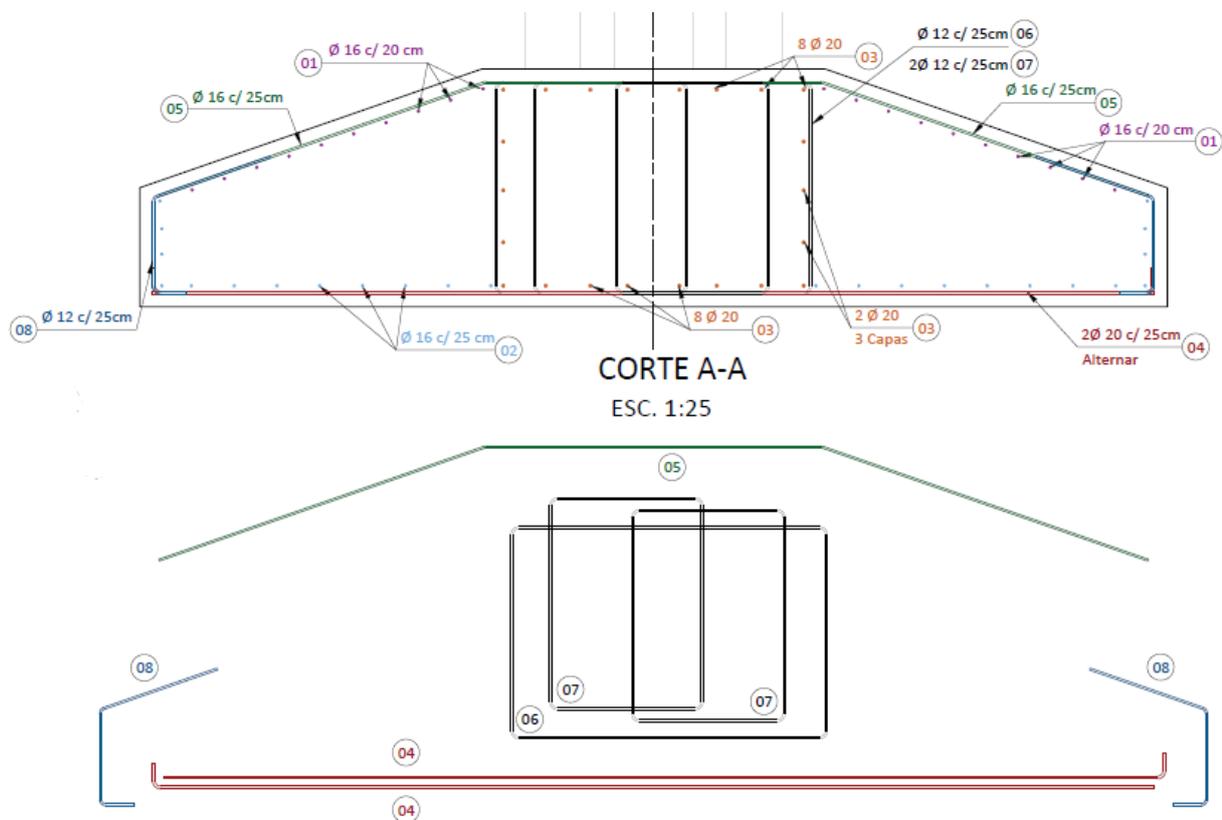


Ilustración 41: Despiece de armaduras de fundación

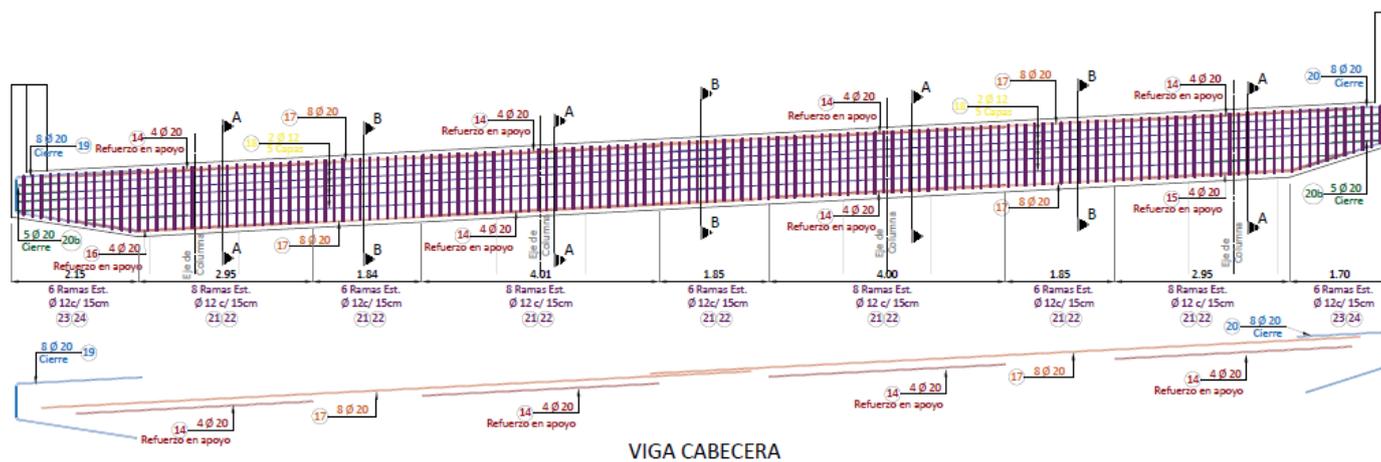


Ilustración 42: Viga cabezera Puente 1

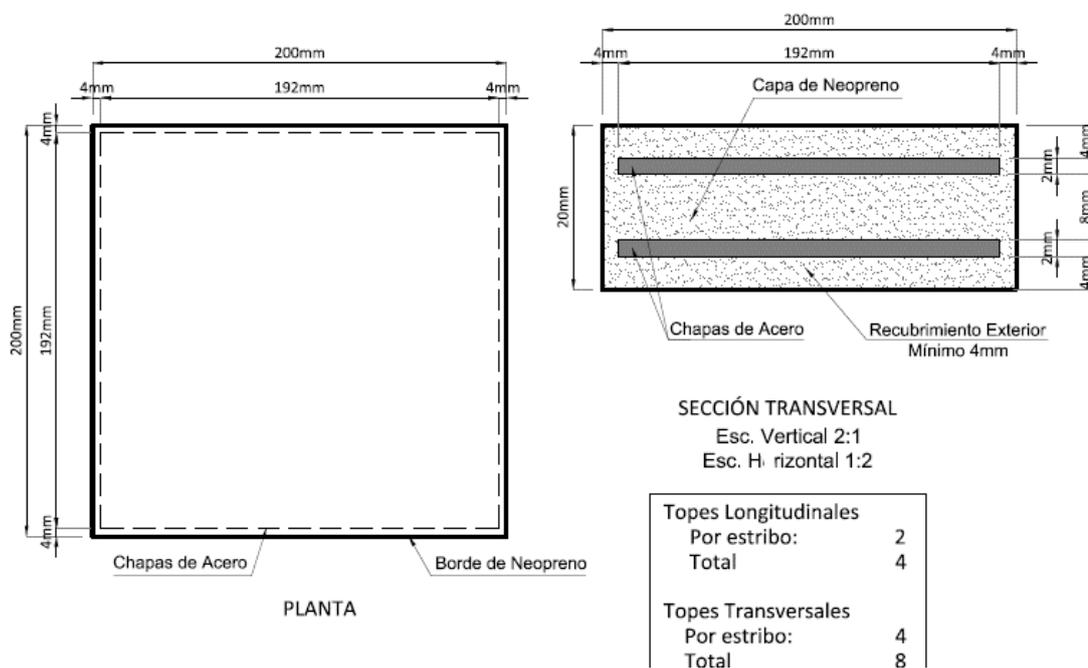


Ilustración 43: Apoyos antisísmicos de Neopreno

### 10.2) Material adicional sobre barandas de seguridad tipo New Jersey

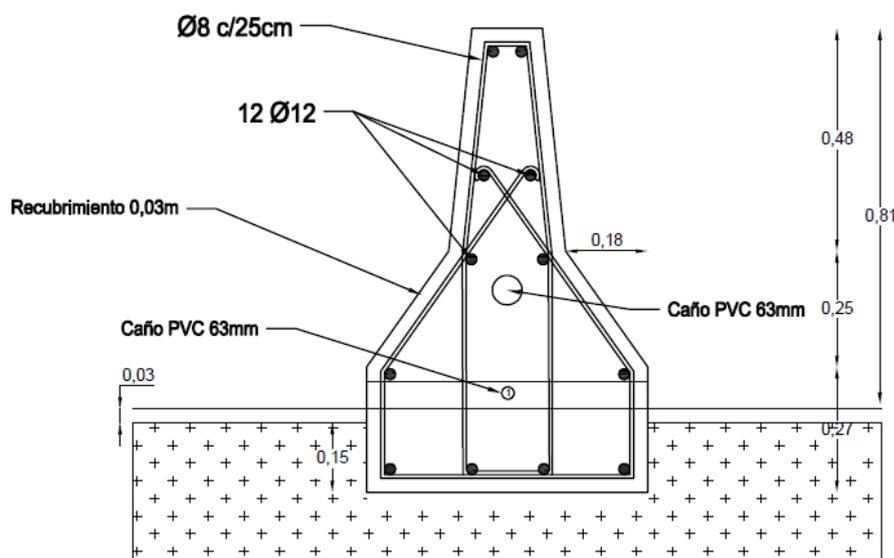


Ilustración 44: Alternativa 2 de armadura

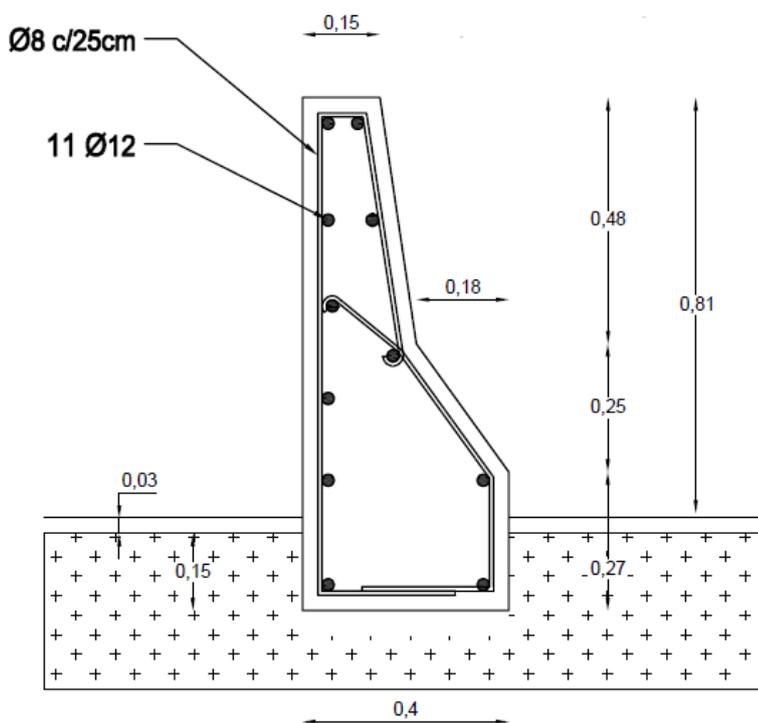


Ilustración 45: Alternativa 2 de armadura

**Acero Nervurado**

Pieza	<b>NJ-1</b>
Peso	1,78
Impacto	1,40
Coefficiente exigido	2,50
Carga total	6,24 t

N Ganchos de izaje	2,00
N ramas	2,00
$\phi$	10 mm

Area	3,14	cm <sup>2</sup>
$\sigma_{trab}$	1,99	t/cm <sup>2</sup>

ADN 420	4,20	t/cm <sup>2</sup>
coef- adm	1,40	
$\sigma_{adm}$	3,00	t/cm <sup>2</sup>

Verifica

LONG ANCLADA	la=	30	cm
	$\alpha$ =	0,50	TRACCIÓN
ÁREA DE ADHERENCIA	Aadh=	94,2	cm <sup>2</sup>
FUERZA POR RAMA	T=	624,26	kg
ADHERENCIA PARA ANCLAJE	$\tau$ =	3,31	kg/cm <sup>2</sup>
ADHERENCIA TEÓRICO PARA H13	$\tau_{ADM}$ =	7,00	kg/cm <sup>2</sup>

verifica

Ilustración 46: Planilla de verificación de ganchos de izaje

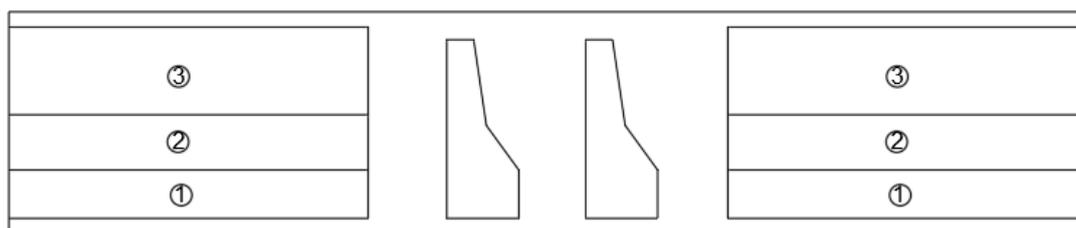
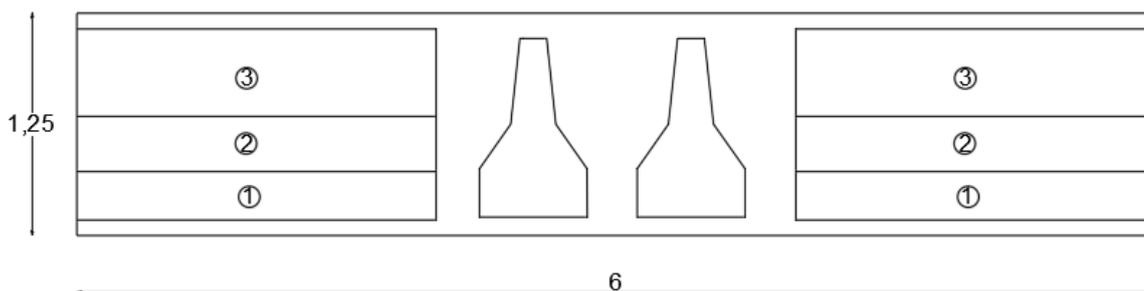


Ilustración 47: Plano para fabricación de moldes

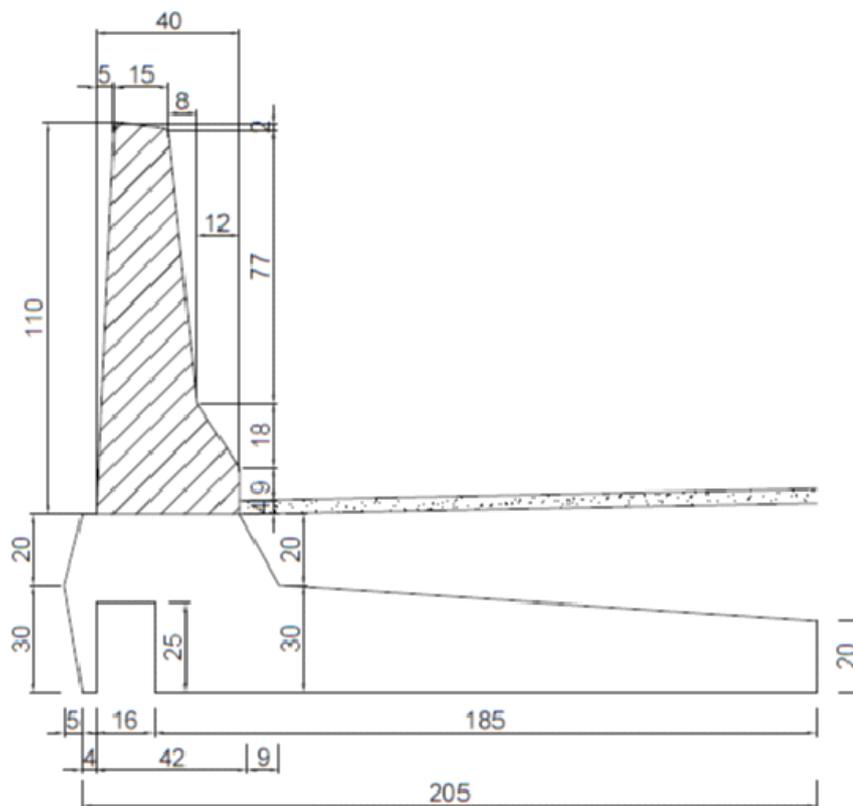


Ilustración 48: New Jersey para muros de tierra armada

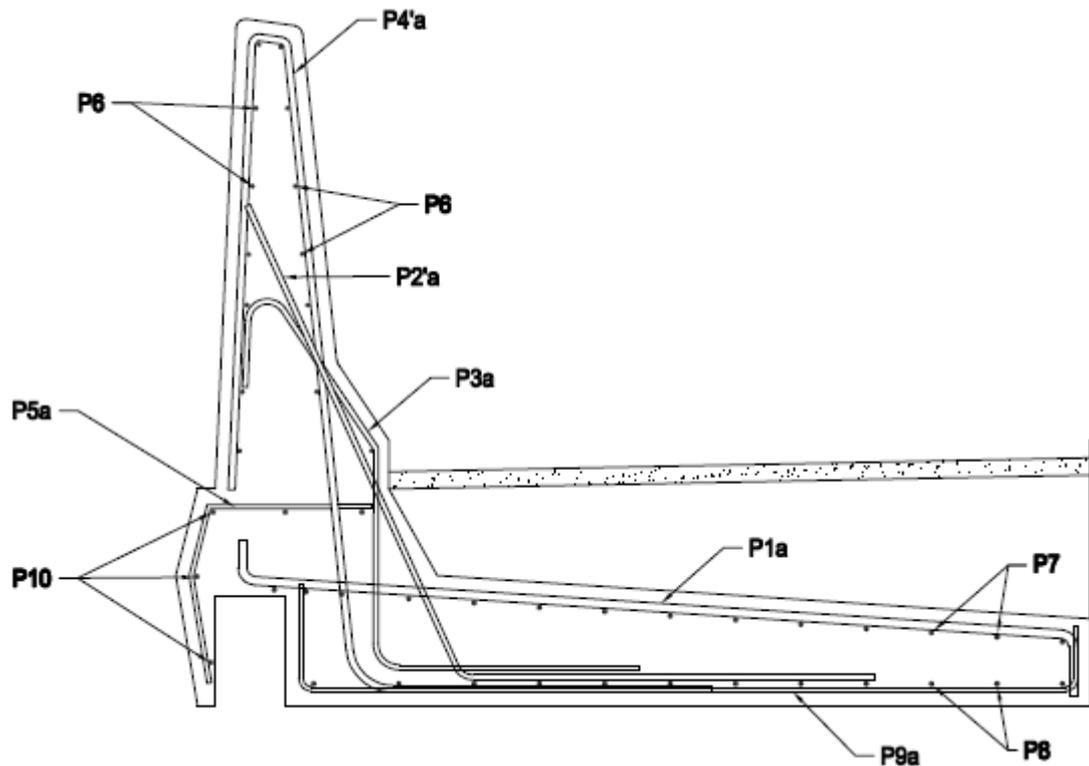


Ilustración 49: Armadura de New Jersey para muros de tierra armada

### 10.3) Material adicional sobre control de obra

#### 10.3.1) Control de equipos

En la siguiente imagen se puede observar el parte diario de equipos completo por el capataz de equipos, donde en amarillo son las horas en servicio y en naranja las horas fuera de servicio.

Horario																		Fecha: 12-08-22	Observaciones
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Equipos								
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18										
											MOTO NIVELADORA VOLVO AYF	REPARACION - CALLE LA UNION - JERICO							
											MOTO NIVELADORA JD G670 CSI	✓							
											MOTO NIVELADORA CAT K120 AYF	GRILLAS HOTECA. PUYA TARRA - LA UNION							
											CARGADORA L950	CARGA TOLVA JARANZA.							
											CARGADORA CAT 938	CARGA BULMADO (FUTURO) - LA UNION							
											TOPADORA D85	RECONEXION ACOPIA							
											EXCAVADORA CAT 936	EXCAVA CERRO 1100 - REPERECCION							
											EXCAVADORA JD AYF	EXCAVA PIE FF. CC. NORTE BESTE.							
											EXCAVADORA JD CSI	EXCAVA CERRO 820 - COLECTORA							
											RETROPALA CAT 416 AYF	TURBO 18 - REPERECCION							
											RETROPALA JD 310 AYF	REPARACION -							
											RODILLO BOMAC AYF	CONCRETO RURO S. -							
											RODILLO CAT 533	- - - 11 -							
											RODILLO DINAPAC AYF	- - - CALLE LA UNION -							
											MINI RODILLO CSI	REPARACION -							
											CAMION REGADOR	- - - -							
											CAMION IVECO 002 AYF	EXCAVACION CERRO 820 - DEPÓSITO							
											CAMION IVECO 003 AYF	DEPOSITO 18 - LA PIEDRA AEROLICIA							
											CAMION IVECO 004 AYF	EXCAVACION PIE FF. CC. -							
											CAMION SCANIA 001 CSI	GRILLAS HOTECA LA UNION							
											CAMION SCANIA 002 CSI	- - - -							
											CAMION SCANIA 017	EXCAVACION 1100 -							
											CAMION SCANIA 019	- - - 820 -							
											CAMION SCANIA 015	REPARACION -							
											CAMION MACK 90_30	RECHORO TORONADO - 8938							
											ZARANDA CSI	BASE -							

Ilustración 50: Control diario de equipos activos



Ilustración 51: Rodillo vibratorio liso



Ilustración 52: Rodillo neumático



Ilustración 53: Terminadora de asfalto



Fecha	tipo de hormig	Plant	Estructura	inicio carga	llegada de mixer a obra	inicio colado	fin colado	Vol real M3
1/8/2022	H30	Holcim	Escamas	10,02	10,20	10,31	11,10	5,8
1/8/2022	H15	Holcim	New Jersey obrador	14,11	14,24	14,27	14,36	1,3
1/8/2022	H21	Holcim	Muro N°14, fundación mas fuste	15,29	15,50	16,03	16,15	7
1/8/2022	H21	Holcim	Muro N°14, fundación mas fuste	15,42	16,05	16,26	16,39	5,8
1/8/2022	H21	Holcim	Muro N°14, fundación mas fuste	16,53	17,00	17,08	17,15	1,5
2/8/2022	H30	Holcim	Escamas	9,35	9,50	9,59	10,40	5,8
2/8/2022	H25	Holcim	Pte La Tijera, columna	9,51	10,11	10,35	11,01	7
2/8/2022	H30	Holcim	Pte La Tijera, colum. mas solera Muro N°5	10,57	11,18	11,25	11,31	4,3
2/8/2022	H13	Holcim	Cuneta San Jorge	11,33	11,07	12,00	13,30	7
2/8/2022	H21	Holcim	Muro N°14, fundación mas fuste	12,40	13,00	13,12	13,22	7
2/8/2022	H21	Holcim	Muro N°14, fundación mas fuste	14,30	14,48	14,58	15,24	7

Ilustración 56: Control de hormigones diario por el laboratorista

### 10.3.3) Control de muros de suelo mecánicamente estable



Ilustración 57: Apuntalamiento de escamas en obra

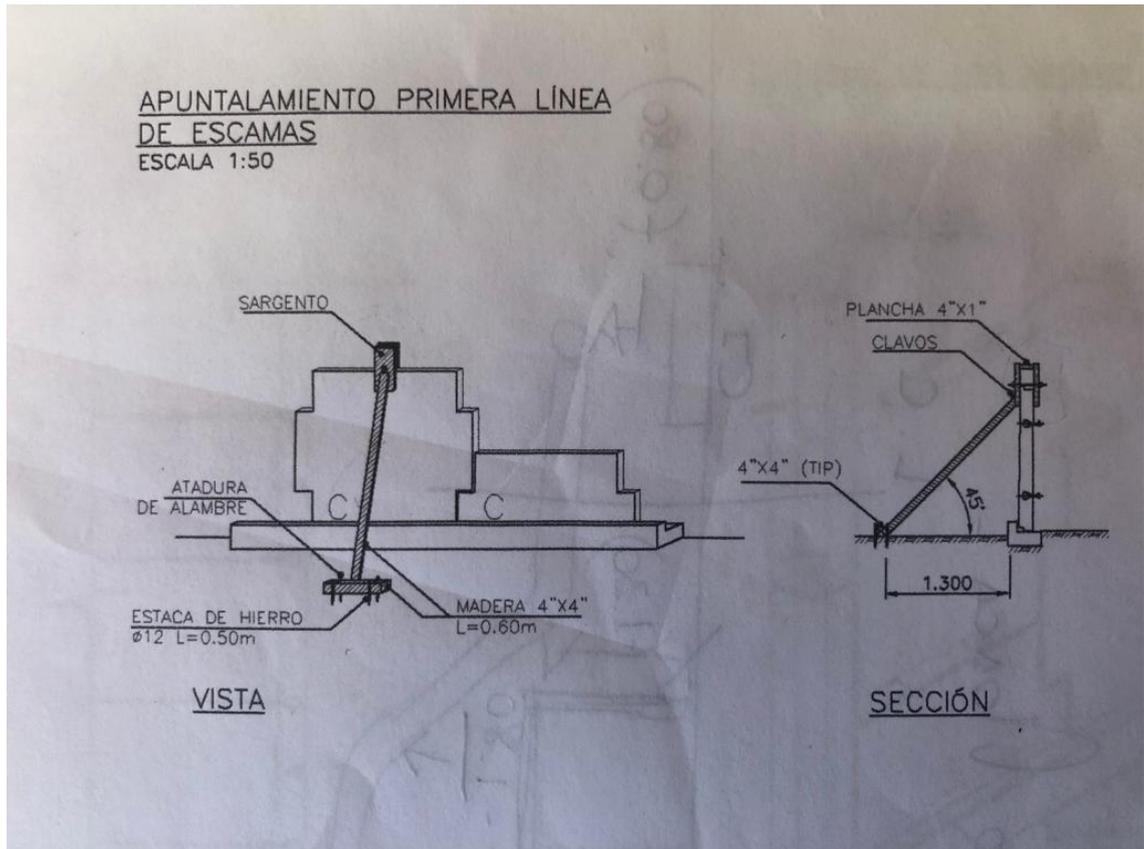


Ilustración 58: Apuntalamiento de escamas en plano

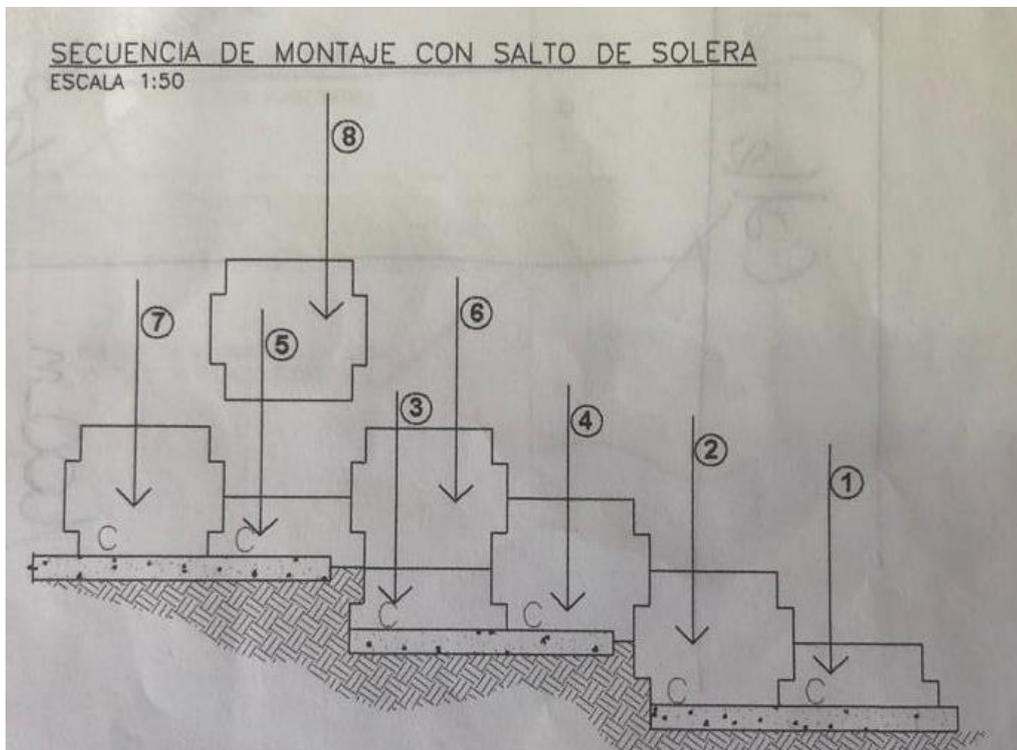


Ilustración 59: Colocación de escamas en plano

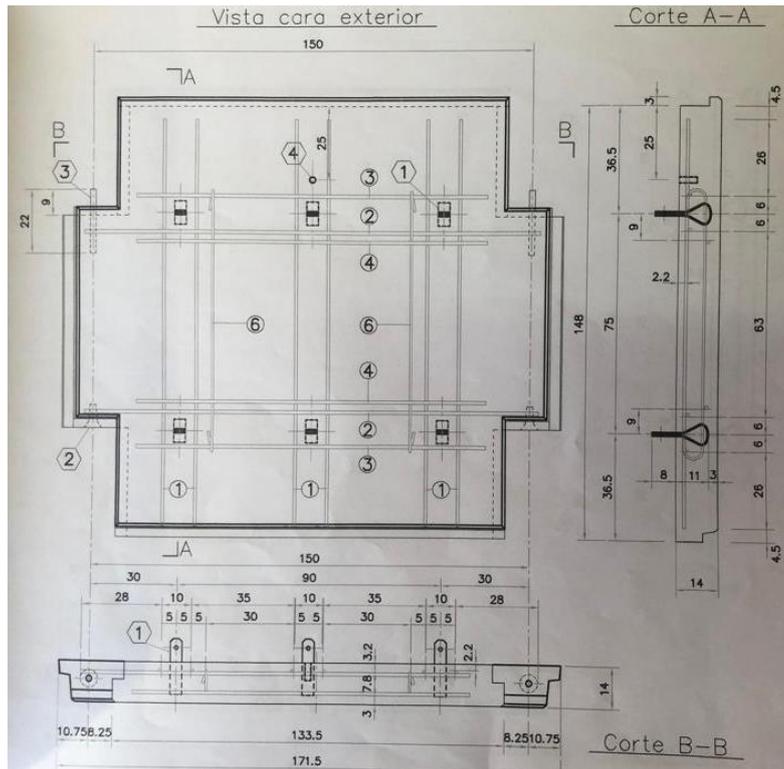


Ilustración 60: Detalle de escama

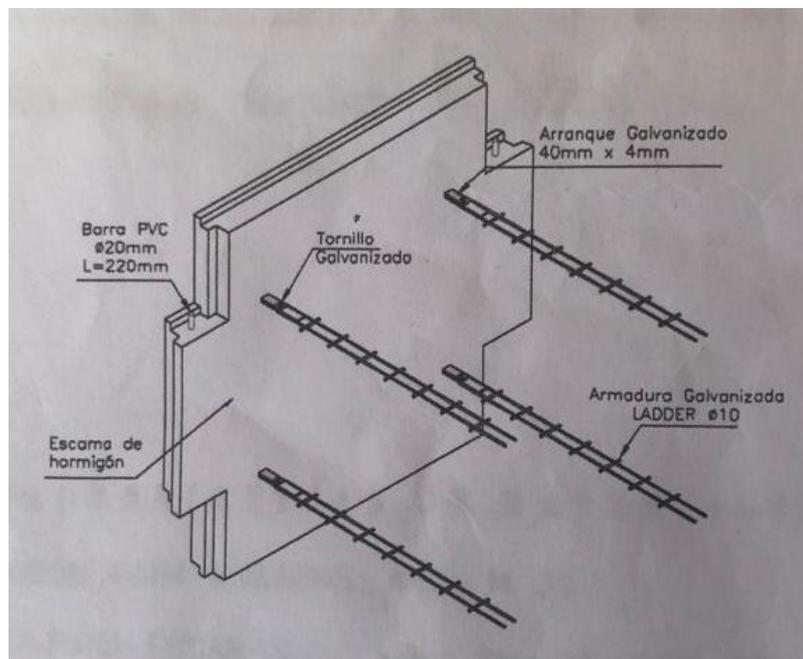


Ilustración 61: Detalle de flejes metálicos