

**FORMALIZACION DEL ACUERDO RELATIVO A LA SEXTA MODIFICACIÓN DEL CONTRATO NUM. 236/2020 PARA LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL**

Fecha: La fecha y hora del sellado de tiempo de la firma electrónica de la parte que haya firmado en último lugar.

----- **REUNIDOS** -----

De una parte **D. JUAN SÁNCHEZ GARCÍA**, Director de Innovación e Ingeniería de Canal de Isabel II S.A., M.P.

De otra parte **D. MIGUEL ÁNGEL CHICHARRO LEÓN**, en nombre de la empresa FERROVIAL CONSTRUCCIÓN, S.A

----- **INTERVIENEN** -----

El primero en nombre y representación de Canal de Isabel II S.A., M.P. en virtud de las facultades que le corresponden, conferidas según Poder otorgado ante el Notario de Madrid, D. JUAN JOSÉ DE PALACIO RODRÍGUEZ, el día 15 de junio de 2020, con el nº 1.390 de su protocolo.

El segundo en nombre y representación de la empresa FERROVIAL CONSTRUCCIÓN, S.A., con domicilio social en Madrid, calle Ribera del Loira nº 42. Ostenta dicha representación según escritura otorgada ante la Notario de Madrid, D<sup>a</sup>. BLANCA VALENZUELA FERNÁNDEZ, el día 30 de octubre de 2024 bajo el núm. 3.039 de su protocolo.

Ambas partes se reconocen recíprocamente capacidad suficiente para la formalización del presente Acuerdo y,

-----**EXPONEN**-----

Que **el día 17 de junio de 2025 el Director de Innovación** aprobó la **séptima** modificación del Contrato **NUM. 236/2020** con decremento de precio de conformidad con el artículo el artículo 111.2 b) del Real Decreto-ley 3/2020, de 4 de febrero, de medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores; de seguros privados; de planes y fondos de pensiones; del ámbito tributario y de litigios fiscales.

Que las partes mediante el presente documento formalizan el acuerdo relativo a la referida modificación del Contrato NUM. 236/2020 con sujeción a las siguientes,

Que las partes mediante el presente documento formalizan el acuerdo relativo a la referida modificación del Contrato **NUM. 236/2020/MD07** con sujeción a las siguientes,

----- **CLÁUSULAS** -----

## PRIMERA. - MODIFICACIÓN Nº 7 DEL CONTRATO

Las partes acuerdan la sexta modificación del Contrato relativa a las unidades de obra referidas en el informe de la Dirección de Innovación e Ingeniería que se adjunta como Anexo I.

## SEGUNDA. - FINAL

En todos aquellos aspectos que no hayan sido modificados por el presente Acuerdo, siguen resultando de aplicación las cláusulas del Contrato suscrito entre las partes el 2 de junio de 2023.

Siendo cuanto antecede, expresión de la voluntad de ambas partes, así lo otorgan, y en prueba de conformidad, lo firman, en la fecha indicada en el encabezado.

Firmado electronicamente por: JUAN SÁNCHEZ GARCÍA  
En la fecha y hora 17.06.2025 17:15:18 CEST

51081603Y  
MIGUEL ANGEL  
CHICHARRO (R:  
A28019206)

Firmado digitalmente por  
51081603Y MIGUEL  
ANGEL CHICHARRO (R:  
A28019206)  
Fecha: 2025.06.18  
12:04:38 +02'00'

POR FERROVIAL  
CONSTRUCCIÓN, S. A.

POR CANAL DE ISABEL II S.A., M.P.



**ANEXO I**  
**INFORME DE LA DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN E INGENIERÍA**

**INFORME Y PROPUESTA DE LA MODIFICACIÓN DEL CON-  
TRATO 236/2020: OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYEC-  
TO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRA-  
MOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL**

**MODIFICACIÓN N.º 7**

Área: **Construcción Redes de Saneamiento**

Fecha: **junio de 2025**



## ÍNDICE

1.	Objeto .....	3
2.	Causa y justificación de la modificación del contrato: interés público de la modificación .....	4
3.	Análisis del cumplimiento de los requisitos necesarios para modificar el contrato.....	8
3. 2	Introducción de las variaciones estrictamente indispensables .....	10
3. 3	Análisis de las condiciones establecidas en el artículo 111.2 del RDL 3/2020 .....	10
3. 4	Audiencia al redactor del proyecto.....	11
3. 5	Consentimiento del contratista y determinación de los precios contradictorios .....	11
4.	No intervención de la Subdirección de Contratación .....	11
5.	Aprobación de la modificación .....	12
	ANEXO I: Consentimiento del contratista: Acta de precios Nuevos .....	13
	ANEXO II: Resumen de la modificación a efectos de su publicación en el perfil del contratante por la Subdirección de Contratación .....	14
	ANEXO III: Justificación de precios.....	16
	ANEXO IV: Informe de la Asistencia Técnica .....	23

## 1. Objeto

El objeto del presente documento es:

- a. El informe sobre la modificación nº 7 del contrato 236/2020: OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL **no prevista en la documentación que rige la licitación** debido a la necesidad de:

- a. Incorporar las unidades no previstas en dicha documentación que se indican a continuación:

1. MOD06PC062 U10031460 Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2
2. MOD06PC063 U10031440 Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x35 mm2
3. MOD06PC064 U10040350 Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x200 mm
4. MOD06PC065 U10040360 Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x300 mm
5. MOD06PC066 U10030240 Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2
6. MOD06PC067 U10030300 Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x1,5 mm2
7. MOD06PC068 U10030170 Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 2x1,5 mm2
8. MOD06PC069 U10030370 Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x35 mm2
9. MOD06PC070 U10030390 Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x70 mm2
10. MOD06PC071 U01027060 Bomba de reserva de más de 50 kW
11. MOD06PC072 U08080200 Plataforma rejilla tramex PRFV 8x8 mm
12. MOD06PC073 U15060030 Legalización instalación aparatos a presión
13. MOD06PC074 Contenedor metálico de residuos 1400x960x1420h mm 1100 l.
14. MOD06PC075 Contenedor de material plástico de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 l.
15. MOD06PC076 Botonera estanca 3M+1P
16. MOD06PC077 Anclaje químico estructural HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24MOD04PC035 U09031020 Limpieza y barrido de firme
  - Incorporar variaciones de medición de las unidades de obra previstas en dicha documentación que se indican a continuación:
17. INF01PC002 U01022060 Excavación en zanja, escarificado o martillo rompedor U01030010 Arena silícea zanjaz
18. MOD03PC015 Bomba sumergible agua residual Q=750 m3/h a 12 mca 37 kW en alquiler
19. MOD03PC017 Equipo de mantenimiento y operación de bomba de urgencia
20. U01027010 Agotamiento con bombas hasta 10 kW
21. MOD04PC0043 U02160080 Carrete telescop. autoportante virola acero inox. PN16 DN 300
22. MOD04PC0048 Suministro y montaje de brida DN300 PN16 en impulsión de bombeo a tratamiento
23. MOD04PC0054 Corte de tubería de acero al carbono o FD DN600-DN200, incluso transporte a vertedero
24. MOD03PC019 Sensor de radar para medición continua de nivel
25. CAP.04.02.Partida Alzada Medidas compensatorias afección forestal
26. INF03PC027 Andamio tubular normalizado, multidireccional, 5 m<H<11 m
27. INF03PC029 Limpieza de pozos con camión mixto de limpieza
28. U16010010N Desmontaje y retirada de los equipos existentes en la cámara de impulsión
29. U02130216 Codo FD BB PN 16 Ø250 45°
30. U03037370 Válvula retención bola PN 16 Ø250

31. U03011070 Válvula compuerta bridas PN10/16 Ø250 I
  32. U02050130N Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 250
  33. U02160070 Carrete telescop. autoportante virola acero inox. PN16 DN 250
  34. U03011090N Válvula compuerta bridas PN10/16 Ø400 I
  35. U02160100 Carrete telescop. autoportante virola acero inox. PN16 DN 400
  36. U02050160N Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 400
  37. U03013010 Válvula compuerta bridas PN10/16 Ø50 c
  38. U03041250 Ventosa trifuncional PN 10/16 Ø50
  39. U03031000N Válvula alivio pilotada de membrana PN16 Ø50
  40. U02112020 Acero al carbono S-275 JR
  41. U16010020N Desmontaje y retirada de los equipos existentes en la arqueta de medida de caudal
  42. U02050160N Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 400
  43. U02160100 Carrete telescop. autoportante virola acero inox. PN16 DN 400
  44. U02112020 Acero al carbono S-275 JR
  45. 3072050 Caudalímetro electromagnético tub. llena PN 16 Ø400
- b. Proponer la aprobación de dicha modificación al Director de Innovación e Ingeniería, órgano competente para acordar la modificación en virtud de las facultades concedidas a su favor por acuerdo del Consejo de Administración de Canal de Isabel II S.A., M.P., al suponer dicha modificación decremento del precio del contrato.

## 2. Causa y justificación de la modificación del contrato: interés público de la modificación

Esta modificación de contrato contiene 16 nuevas unidades de obra y decrementos e incrementos de medición comprendidos dentro del supuesto: b) Condiciones técnicas requeridas por Organismos y compañías suministradoras afectadas, recoge trabajos no incluidos en el presupuesto del Proyecto, pero necesarios para la correcta finalización de los trabajos relativos a:

### NUEVAS UNIDADES

#### Cables y canalizaciones eléctricas

El proyecto ha previsto la alimentación eléctrica de los equipos electromecánicos e instrumentación mediante cables de distintas secciones y el tendido de los mismos mediante bandejas plásticas de 100x60 mm. También están previstas botoneras estancas con un pulsador y dos pulsadores verdes más el pulsador de parada rojo.

En la Modificación Nº3 se aprobó la instalación desde una nueva columna C7Bis que colgará de la columna C7 del CCM3 para la alimentación de las nuevas compuertas motorizadas que, a su vez, se aprobaron en la Modificación Nº2. Todos estos cambios en los equipos eléctricos han provocado una variación del balance de cargas previstas y, por tanto, en el cálculo de las secciones de los cables y las canalizaciones necesarias.

Para el cumplimiento de los esquemas eléctricos tipo de Canal de Isabel II son necesarias botoneras con tres mandos no previstas en proyecto. De acuerdo con las modificaciones aprobadas en los equipos, se han recalculado las secciones de los conductores de todas las líneas de BT a la columna C7 Bis y a la columna C7 desde donde se alimentan las bombas a tratamiento. También se han ajustado los cables para mando y control. Las canalizaciones

se han adaptado a las secciones y necesidades de distribución de los mismos. También se han instalado botoneras con tres mandos verdes y pulsador rojo de paro.

Esto incluye las unidades:

- MOD06PC062 U10031460 Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x70 mm<sup>2</sup>
- MOD06PC063 U10031440 Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x35 mm<sup>2</sup>
- MOD06PC064 U10040350 Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x200 mm
- MOD06PC065 U10040360 Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x300 mm
- MOD06PC066 U10030240 Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm<sup>2</sup>
- MOD06PC067 U10030300 Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x1,5 mm<sup>2</sup>
- MOD06PC068 U10030170 Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 2x1,5 mm<sup>2</sup>
- MOD06PC069 U10030370 Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x35 mm<sup>2</sup>
- MOD06PC070 U10030390 Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x70 mm<sup>2</sup>
- MOD06PC076 Botonera estancia 3M+1P

#### **Bomba de reserva**

En el Modificado N.º3 se aprobó un sistema de bombeo de by-pass provisional desde el pozo de bombeo antiguo y un bombeo de pluviales desde la arqueta de reunión para mantener el pozo de gruesos actual en seco durante la ejecución de los trabajos en el mismo.

Debido a la elevada pluviometría durante el final de 2024 y los meses de enero a abril de 2025 fue necesario disponer durante algunos días bombas para aumentar la capacidad de bombeo.

Se dispuso dos bombas de 65 kW durante los días 17 y 18 de marzo de 2025 de apoyo al bombeo de by-pass provisional existente.

Esto incluye la unidad: MOD06PC071 U01027060 Bomba de reserva de más de 50 kW

#### **Pozo de gruesos**

Entre las actuaciones proyectadas en el pozo de gruesos se encuentra la ejecución de un muro de separación para la colocación de las rejillas automáticas. En la Modificación N.º2 se aprobó la colocación de compuertas motorizadas en la entrada y salida de los canales para poder aislar las rejillas para mantenimiento. Esto ha requerido ampliar la losa de apoyo de los contenedores para la recogida de los residuos de las rejillas. La asistencia técnica realizó un cálculo del forjado con chapa colaborante apoyado en vigas metálicas ancladas a los muros del foso existente, para el cual se requieren de perforaciones con anclajes químicos.

Del mismo modo, el espacio para la distribución de los contenedores de residuos ha variado, siendo necesaria la adquisición de contenedores de dimensiones específicas, con características distintas a los propuestos en proyecto.

Así mismo, previamente a la recepción de la obra, se realizó una visita del Área de prevención, seguridad y salud para revisar las condiciones de seguridad de la EDAR. Se detectaron una serie de deficiencias o condiciones inseguras para las que se propusieron la instalación de plataformas tramex no previstas en proyecto.

Todo ello da lugar a las siguientes unidades:

- MOD06PC072 U08080200 Plataforma rejilla tramex PRFV 8x8 mm

- MOD06PC074 Contenedor metálico de residuos 1400x960x1420h mm 1100 l.
- MOD06PC075 Contenedor de material plástico de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 l.
- MOD06PC077 Anclaje químico estructural HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24MOD04PC035 U09031020

#### **Legalización de aparatos a presión**

En el proyecto está previsto dotar a la instalación de dos calderines de 2 m3. Sin embargo, no hay prevista ninguna partida para la legalización de dicha instalación en cumplimiento de la normativa vigente.

Se debe elaborar el correspondiente proyecto de legalización y emitir toda la documentación necesaria: memoria y planos, certificados de instalación y pruebas, certificado del instalador, marcados CE y las comunicaciones y presentación en los registros correspondientes.

Esto comprende la unidad: MOD06PC073 U15060030 Legalización instalación aparatos a presión

#### **REGULARIZACIÓN DE MEDICIONES**

##### **CAP. 01.04.02. TRAMOS NUEVO TRAZADO**

En el Modificado Nº1 se aprobó la partida “INF01PC002 U01022060 Excavación en zanja, escarificado o martillo rompedor” para la excavación en zanja con martillo rompedor. La estimación de la medición se hizo partiendo de los volúmenes de excavación con martillo que se habían alcanzado en los primeros tramos de la zanja. Sin embargo, en los tramos siguientes las condiciones del terreno permitieron la excavación con retroexcavadora por lo que el volumen estimado excede de lo realmente ejecutado.

Por tanto, se reduce la medición al volumen realmente ejecutado lo que supone una disminución de 2.307,732 m3.

##### **CAP. 02.02. ACTUACIONES EN LA EBAR DE MANZANARES EL REAL**

El proyecto estaba previsto realizar una serie de actuaciones en la EBAR de Manzanares El Real tanto en la cámara de aspiración como en la arqueta de medida de caudal y en la instrumentación. Dichas actuaciones han sido realizadas por el Área de Explotación previamente al inicio de la obra por lo que no se van a ejecutar ninguna de las partidas de este capítulo que se deducirán en el balance de la modificación.

##### **CAP 02.02.01. NUEVO BOMBEO DE BYPASS PROVISIONAL**

En el Modificado Nº3 se aprobó un sistema de bombeo de by-pass provisional desde el pozo de bombeo antiguo y un bombeo de pluviales desde la arqueta de reunión para mantener el pozo de gruesos actual en seco durante la ejecución de los trabajos en el mismo.

Las fuertes lluvias acaecidas durante el periodo de noviembre de 2024 a abril de 2025 provocaron un elevado aporte de caudal que imposibilitaron retirar el bypass provisional de la planta sin generar importantes riesgos medioambientales por vertido desde la propia EDAR. El cambio de la instalación provisional en funcionamiento a una situación definitiva supone dejar durante un periodo de unas tres semanas la EDAR sin garantía de bombeo ya

que las pruebas de puesta en marcha e integración del sistema requieren anular la instalación provisional y actuar sobre los cubículos existentes en el CCM actual que controla tanto el bombeo provisional como el nuevo definitivo.

Todo ello, ha provocado el aumento de plazo y la estimación de los días previstos de duración del bombeo provisional y la necesidad de mantener el equipo de mantenimiento y operación de la bomba de emergencia.

#### CAP.02.02.04. BOMBEO A TRATAMIENTO

En la Modificación Nª4 se aprobaron precios nuevos de válvulas de retención, carretes telescópicos, bridas, piezas especiales de reducción y corte de tubería para la adaptación de las cadenas de impulsión del bombeo a tratamiento al diámetro de la tubería de impulsión y teniendo en cuenta los codos existentes.

En el proyecto no estaba previsto actuar sobre las líneas de aspiración del bombeo a tratamiento. Sin embargo, el estado deteriorado de las tuberías de aspiración ha provocado la renovación de las mismas incrementando la medición de las siguientes partidas:

MOD04PC0043 U02160080 Carrete telescop. autoportante virola acero inox. PN16 DN 300

La medición aumenta en 3 ud correspondientes a las aspiraciones de las Líneas 1, 3 y 5.

MOD04PC0048 Suministro y montaje de brida DN300 PN16 en impulsión de bombeo a tratamiento

La medición aumenta en 5 ud correspondientes a las cinco líneas de bombeo.

MOD04PC0054 Corte de tubería de acero al carbono o FD DN600-DN200, incluso transporte a vertedero

La medición aumenta en 5 ud correspondientes a las cinco líneas de bombeo.

#### CAP. 02.02.05. INSTRUMENTACIÓN

En el pozo de gruesos se dispone de un sensor radar para el control de la instalación actual. Para el mando y control de las rejillas automáticas y las compuertas de canal motorizadas ha sido necesario instalar sensores de nivel radar aguas arriba y aguas debajo de los canales que actuarán de forma redundante y de como seguridad en caso de fallo de uno de ellos: MOD03PC019 Sensor de radar para medición continua de nivel

En la Modificación Nª3 se aprobó el precio anterior pero es necesario aumentar la medición en 4 ud correspondientes a los sensores de aguas arriba y aguas abajo de los canales de desbaste tras recibir indicaciones del fabricante de las rejillas automáticas.

#### CAP. 04.02. MEDIDAS COMPENSATORIAS AFECCIÓN FORESTAL

En la Modificación Nª5 se aprobaron los precios nuevos para la ejecución de los trabajos necesarios para el cumplimiento de las medidas compensatorias previstas en el Plan de Restauración Ambiental. El importe de las medidas se dedujo de la PA a justificar incluida en el presupuesto para este fin.

Las medidas aprobadas se han ejecutado por lo que el presupuesto pendiente de justificar de la PA se puede deducir en el balance de la modificación.

### CAP. 07.02. IMPREVISTOS

En el desarrollo de la PA Imprevistos se aprobaron precios para el montaje y desmontaje de andamios en el pozo de gruesos y para la limpieza de pozos con camión mixto de limpieza necesarios para realizar los trabajos en adecuadas condiciones de seguridad.

INF03PC027 Andamio tubular normalizado, multidireccional, 5 m<H<11 m:

Para la ejecución de diferentes tareas en el pozo de gruesos y en el bombeo a tratamiento, en el bombeo de pluviales y en la sala eléctrica ha sido necesario el empleo de una mayor superficie de andamiaje. En el informe de la AATT del Anexo 3 se constatan las dimensiones y días de instalación.

INF03PC029 Limpieza de pozos con camión mixto de limpieza:

Los decantadores lamelares reciben el caudal del bypass provisional de pluviales. Con las lluvias intensas de este año ha aumentado el aporte de arenas y fangos que provienen tanto del colector de Manzanares como el de Soto del Real. Por ello, ha sido necesario realizar una limpieza de los mismos lo que supone un aumento de medición.

### **3. Análisis del cumplimiento de los requisitos necesarios para modificar el contrato**

Al tratarse de una modificación no prevista en el PCAP, debe analizarse el cumplimiento de los requisitos previstos en el artículo 111 del libro primero del Real Decreto-ley 3/2020, de 4 de febrero, de medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores; de seguros privados; de planes y fondos de pensiones; del ámbito tributario y de litigios fiscales (RDL 3/2020) y debe recabarse el preceptivo consentimiento del contratista.

#### **3. 1 Circunstancias que justifican la modificación**

El artículo 111.2 del RDL 3/2020 establece las siguientes circunstancias que justifican una modificación no prevista en el PCAP, **siempre que se limite a introducir las variaciones estrictamente indispensables para responder a la causa objetiva que la haga necesaria:**

*“a) Cuando deviniera necesario añadir obras, suministros o servicios adicionales a los inicialmente contratados, siempre y cuando se den **los dos requisitos siguientes:***

*1.º Que el cambio de contratista no fuera posible por razones de tipo económico o técnico, por ejemplo que obligara a la entidad contratante a adquirir obras, servicios o suministros con características técnicas diferentes a los inicialmente contratados, cuando estas diferencias den lugar a incompatibilidades o a dificultades técnicas de uso o de mantenimiento que resulten desproporcionadas; y, asimismo, que el cambio de contratista generara inconvenientes significativos o un aumento sustancial de costes para el órgano de contratación.*

*En ningún caso se considerará un inconveniente significativo la necesidad de celebrar una nueva licitación para permitir el cambio de contratista.*

*2.º Que la modificación del contrato implique una alteración en su cuantía que no exceda, aislada o conjuntamente con otras modificaciones acordadas conforme al artículo 111 del RDL 3/2020, del 50 por ciento de su precio inicial, IVA excluido.*



b) Cuando la necesidad de modificar un contrato vigente se derive de circunstancias sobrevenidas y que fueran imprevisibles en el momento en que tuvo lugar la licitación del contrato, siempre y cuando se cumplan **las tres condiciones siguientes**:

1.º Que la necesidad de la modificación se derive de circunstancias que un gestor diligente no hubiera podido prever.

2.º Que la modificación no altere la naturaleza global del contrato.

3.º Que la modificación del contrato implique una alteración en su cuantía que no exceda, aislada o conjuntamente con otras modificaciones acordadas conforme al artículo 111 del RDL 3/2020, del 50 por ciento de su precio inicial, IVA excluido.

(...)

d) Cuando las modificaciones no sean sustanciales. En todo caso se tendrá **que justificar especialmente la necesidad de las mismas, indicando las razones por las que esas prestaciones no se incluyeron en el contrato inicial**.

Una modificación de un contrato se considerará sustancial cuando tenga como resultado un contrato de naturaleza materialmente diferente al celebrado en un principio. En cualquier caso, una modificación **se considerará sustancial cuando se cumpla una o varias de las condiciones siguientes**:

1.º Que la modificación introduzca condiciones que, de haber figurado en el procedimiento de contratación inicial, habrían permitido la selección de candidatos distintos de los seleccionados inicialmente o la aceptación de una oferta distinta a la aceptada inicialmente o habrían atraído a más participantes en el procedimiento de licitación.

En todo caso se considerará que se da el supuesto previsto en el párrafo anterior cuando la obra o el servicio resultantes del proyecto original o del pliego, más la modificación que se pretenda, requieran de una clasificación del contratista diferente a la que, en su caso, se exigió en el procedimiento de licitación original.

2.º Que la modificación altere el equilibrio económico del contrato en beneficio del contratista de una manera que no estaba prevista en el contrato inicial.

En todo caso se considerará que se da el supuesto previsto en el párrafo anterior cuando, como consecuencia de la modificación que se pretenda realizar, se introducirían unidades de obra nuevas cuyo importe representaría más del 50 por ciento del presupuesto inicial del contrato.

3.º Que la modificación amplíe de forma importante el ámbito del contrato.

En todo caso se considerará que se da el supuesto previsto en el párrafo anterior cuando:

(i) El valor de la modificación suponga una alteración en la cuantía del contrato que exceda, aislada o conjuntamente, del 15 por ciento del precio inicial del mismo, IVA excluido, si se trata del contrato de obras o de un 10 por ciento, IVA excluido, cuando se refiera a los demás contratos, o bien que supere el umbral que en función del tipo de contrato resulte de aplicación de entre los señalados en el artículo 1 del RDL 3/2020<sup>1</sup>.

(ii) Las obras, servicios o suministros objeto de modificación se hallen dentro del ámbito de otro contrato, actual o futuro, siempre que se haya iniciado la tramitación del expediente de contratación.”

<sup>1</sup> 5.350.000 € IVA excluido en caso de contratos de obras; 428.000 € IVA excluido en caso de contratos de servicios o suministros, 1.000.000 € IVA excluido en los contratos de servicios sociales y otros servicios específicos enumerados en el anexo I del RDL 3/2020.



Pues bien, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del presente informe, la circunstancia que justifica la incorporación de las unidades de obra referidas en el apartado 1 responde al supuesto establecido en el art. 111.2 b del RDL 3/2020.

En efecto, la modificación que se plantea deriva de situaciones sobrevenidas no previsibles, no alteran la naturaleza del contrato y la modificación implica una alteración en la cuantía del contrato que no excede, aislada o conjuntamente con otras modificaciones, del 50% de su precio inicial.

### 3. 2 Introducción de las variaciones estrictamente indispensables

Se hace constar que, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 111.1 b) del RDL 3/2020, la modificación se limitará a introducir las variaciones estrictamente indispensables para responder a la causa objetiva que la hace necesaria.

### 3. 3 Análisis de las condiciones establecidas en el artículo 111.2 del RDL 3/2020

Se hace constar que, se cumple lo dispuesto en la letra b) del artículo 111.2 del RDL 3/2020. Como ya se ha desarrollado en el apartado 3.1 de este informe.

A continuación, se representa el comparativo económico respecto a las unidades recogidas en el Proyecto que, con la modificación en sus mediciones, suponen la siguiente repercusión presupuestaria:

La introducción de las nuevas unidades relativas al Acta nº5 de Precios Nuevos, la cual se corresponde con el presente informe, supone un **decremento de 17.129,79 €** sobre el **Presupuesto de Ejecución Material (PEM)** del Proyecto de Construcción, lo que representa un **decremento del 0,31 %** del precio de adjudicación del contrato.

Así mismo, se indican las modificaciones incluidas en el proyecto hasta el momento, ya aprobadas con anterioridad, en las fechas que se indican a continuación:

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUA-CIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL – 236/2020			
MODIFICACIÓN	Presupuesto Ejecución Mate- rial	Presupuesto Ejecución Contrata actualizado	% Variación sobre el precio del contrato
Modificación de contrato Nº1 de marzo 2024	53.906,07 €	54.758,50 €	0,96%
Modificación de contrato Nº2 de mayo 2024	191.096,96 €	194.118,83 €	3,42%
Modificación de contrato Nº3 de septiembre 2024	369.895,30 €	375.744,56 €	6,61%
Desarrollo Nº4 de enero de 2025	0,00 €	0,00 €	0,00%
Modificación de contrato Nº5 de marzo 2025	-3.628,75 €	-3.686,14 €	-0,06%
Modificación de contrato Nº6 de mayo 2025	0 €	0€	0%
Modificación de contrato Nº7 de junio 2025	-17.129,79 €	-17.400,67 €	-0,31%
<b>TOTAL MODIFICACIONES</b>	<b>594.139,79 €</b>	<b>603.535,05 €</b>	<b>10,62%</b>
<b>PRESUPUESTO ADJUDICADO E.C. Actualizado con baja</b>		<b>5.680.767,73 €</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO VIGENTE E.C. Actualizado con baja</b>		<b>6.284.302,84 €</b>	

### **3. 4 Audiencia al redactor del proyecto**

No ha resultado necesario proceder a dar audiencia al redactor del proyecto, toda vez que el proyecto de construcción ha sido redactado bajo la supervisión técnica de personal de Canal de Isabel II, S.A. M.P. y de conformidad con las prescripciones y especificaciones técnicas, pliegos de condiciones técnicas generales y cuadro de precios de dicha empresa pública.

### **3. 5 Consentimiento del contratista y determinación de los precios contradictorios**

Se ha procedido, en un plazo no inferior a tres días, a recabar el preceptivo consentimiento del contratista FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A. para incorporar las nuevas unidades referidas en el apartado 1.

El contratista ha manifestado en el documento que se adjunta como Anexo I su consentimiento a incorporar al contrato las nuevas unidades de obra referidas en el apartado 1. En dicho documento se hacen constar tanto los precios de las nuevas unidades de obra que han acordado contradictoriamente Canal de Isabel II, S.A.M.P. y el contratista como el balance que dichas modificaciones suponen.

Los precios nuevos que se recogen en este informe se corresponden por una parte con precios recogidos en el Cuadro de Precios vigente y por otra parte a precios que han sido elaborados mediante el uso de precios elementales que sirvieron de base para el cuadro de precios del proyecto licitado (PRECIO DE PROYECTO y consulta a proveedores (PRECIO DE MERCADO)). Los precios incluyen un 6% de costes indirectos (CI), tal y como se estableció en la formación de los precios del proyecto licitado.

En el Anejo n.º 3 Justificación de precios, se incluye la relación de precios correspondientes a este apartado.

## **4. No intervención de la Subdirección de Contratación**

No interviene la Subdirección de Contratación al responder esta modificación a uno de los supuestos en los que de conformidad con las Instrucciones Reguladoras de la Ejecución de los Contratos aprobadas el 2 de junio de 2022 por el Consejero Delegado, no interviene en la tramitación de la modificación dicha Subdirección.

En particular no intervendrá la Subdirección de Contratación cuando se trate de una modificación de un contrato de obras por causa de un supuesto previsto en la Cláusula Estándar del PCAP y siempre que dicha modificación no implique incrementar el precio del contrato en más de un 15%

Los supuestos referidos son los siguientes:

- a) Estudios geológicos actualizados y actuaciones derivadas de los resultados de los mismos.
- b) Condiciones técnicas requeridas por Organismos y compañías suministradoras afectadas.
- c) Afección a servicios e instalaciones existentes.
- d) Adaptación a cambio normativo.

- e) Medidas de Seguridad y Salud en fase de construcción y de explotación de las instalaciones.

En este sentido la modificación contractual n.º 7 está comprendida dentro del supuesto: b) Condiciones técnicas requeridas por Organismos y compañías suministradoras afectadas. Por los siguientes motivos:

- Responder a la necesidad de instalar un sistema de bombeo de bypass de la instalación tal y como requiere el Área que gestiona la planta, de modo que no se genere un riesgo de vertido de aguas residuales a un embalse.
- Cumplimiento de reglamentos eléctricos
- Adaptación de las medidas de protección a las normativas en materia de PRL
- Requisitos de legalización de equipos a presión

## 5. Aprobación de la modificación

Cumpléndose los requisitos establecidos en el artículo 111 del RDL 3/2020 y, de acuerdo con el contratista, se aprueba la modificación del contrato n.º 7 del Contrato 236/2020 OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL.

Dicha modificación n.º7 supone un decremento de -17.400,67 € sobre el Presupuesto de Ejecución por Contrata (con baja, con actualización de precios y sin IVA), equivalente al -0.31% del importe de adjudicación del contrato. El importe total de modificaciones asciende a 603.535,05 €, equivalente al 10,62% del importe de adjudicación del contrato. El importe vigente del contrato (con baja, con actualización de precios y sin IVA) es de 6.284.302,84 €

Firmado electronicamente por RODRÍGUEZ FRAGA DAVID  
(FIRMA)

David Rodríguez Fraga  
Director de las obras

VºBº

Firmado electronicamente por: JUAN ARTURO ALONSO PARRA  
En la fecha y hora 16.06.2025 13:19:15 CEST

Juan Arturo Alonso Parra  
Jefe del Área Construcción Redes de Saneamiento

**APROBADO**

Firmado electronicamente por: JOSÉ ANTONIO LIROLA  
BARROSO  
En la fecha y hora 16.06.2025 14:42:57 CEST

José Antonio Lirola Barroso  
Subdirector de Construcción

Firmado electronicamente por: JUAN SÁNCHEZ GARCÍA  
En la fecha y hora 17.06.2025 09:52:27 CEST

Juan Sánchez García  
Director de Innovación e Ingeniería

ANEXO I: Consentimiento del contratista: Acta de precios Nuevos

**ANEXO I**

**ACTA NÚMERO 7 DE PRECIOS CONTRADICTORIOS FIJADOS POR LA ADMINISTRACIÓN  
CON AUDIENCIA DEL CONTRATISTA EN EL CONTRATO N.º 236/2020**

Área: CONSTRUCCIÓN REDES DE SANEAMIENTO  
Fecha: 11 de junio de 2025

# **ACTA NÚMERO 7 DE PRECIOS CONTRADICTORIOS FIJADOS POR LA ADMINISTRACIÓN CON AUDIENCIA DEL CONTRATISTA EN EL CONTRATO N.º 236/2020**

D. DAVID RODRÍGUEZ FRAGA, como Director de las Obras del “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN ADECUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5-B6” (T.M. MANZANARES EL REAL), propone los precios contradictorios adjuntos: **MOD06PC062, MOD06PC063, MOD06PC064, MOD06PC065, MOD06PC066, MOD06PC067, MOD06PC068, MOD06PC069, MOD06PC070, MOD06PC071, MOD06PC072, MOD06PC073, MOD06PC074, MOD06PC075, MOD06PC076 y MOD06PC077** que con los contenidos en los Cuadros de Precios del Proyecto registrá en la valoración del servicio mencionado.

<b>Código</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario en Letra</b>	<b>€/ud</b>
MOD06PC062	m	<b>Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado, pantalla de hilos de cobre trenzado y cubierta de poliolefina tipo RC4Z1-K 0,6/1 KV de 1x70 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	DIECINUEVE EUROS CON TRES CÉNTIMOS	<b>19,03</b>
MOD06PC063	m	<b>Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x35 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado, pantalla de hilos de cobre trenzado y cubierta de poliolefina tipo RC4Z1-K 0,6/1 KV de 1x35 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	<b>9.57</b>
MOD06PC064	m	<b>Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x200 mm</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de canaleta aislante de PC+ABS, libre de halógenos, instalada sobre muro, de 60x200 mm, con parte proporcional de uniones, curvas y tornillería. Incluso tapa colocada.	CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	<b>50,75</b>
MOD06PC065	m	<b>Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x300 mm</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de canaleta aislante de PC+ABS, libre de halógenos, instalada sobre muro, de 60x300 mm, con parte proporcional de uniones, curvas y tornillería. Incluso tapa colocada.	SETENTA Y DOS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS	<b>72,25</b>
MOD06PC066	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	DOS EUROS Y CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	<b>2,56</b>
MOD06PC067	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x1,5 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos	DOS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS	<b>2,28</b>
MOD06PC068	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 2x1,5 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	UN EURO ON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	<b>1,54</b>
MOD06PC069	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x35 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x35 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	TREINTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	<b>33,43</b>
MOD06PC070	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x70 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x70 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	<b>64,88</b>

Código	Ud	Descripción	Precio unitario en Letra	€/ud
MOD06PC071	kWd	<b>Bomba de reserva de más de 50 kW</b> Bomba de reserva de más de 50 kW para cualquier tipo de actuación, incluso transporte y retirada de obra.	DOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	<b>2,74</b>
MOD06PC072	m2	<b>Plataforma rejilla tramex PRFV 8x8 mm</b> Plataforma formada por rejilla antideslizante tipo tramex de PRFV, de 8x8 mm de cuadro, espesor de 30 mm, montado sobre perfilera de PRFV. Las piezas de PRFV se fabricarán mediante pultrusión, con resina ISOFTÁLICA en espacios sin agresión química y con VINILESTER en espacios confinados con agresión química, con las siguientes características:  - Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892-parte 2 y/o según normativa vigente.	CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS	<b>164,17</b>
MOD06PC073	ud	<b>Legalización instalación aparatos a presión</b> Legalización de la instalación de equipos a presión (calderines, aire comprimido, tuberías...) según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de instalación por empresa instaladora habilitada, certificado de pruebas en el lugar de emplazamiento, Certificado de un Organismo de Control Autorizado, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.	TRES MIL EUROS	<b>3.000,00</b>
MOD06PC074	ud	<b>Contenedor metálico de residuos 1400x960x1420h mm 1100 l.</b> Suministro de contenedor de residuos 1400x960x1420h mm 1100 l. Contenedor metálico. Tapa metálica curvada deslizante. Sistema de enganche estándar DIN 30700. Cuatro ruedas, dos de ellas con freno. Certificado según norma EN 840-3. Incluso transporte a obra.	MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	<b>1.391,78</b>
MOD06PC075	ud	<b>Contenedor de material plástico de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 l.</b> Suministro de contenedor de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 l verde. Norma UNE EN840 Fabricado en polietileno de alta densidad. Resistente a temperaturas extremas; rayos ultravioleta e infrarrojos. Cuatro ruedas de caucho macizo de 200x50 mm, dos con freno. Tapa basculante. Incluso transporte a obra.	SETECIENTOS OCHENTA EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	<b>780,72</b>
MOD06PC076	ud	<b>Botonera estanca 3M+1P</b> Botonera estanca IP66, conteniendo tres pulsadores de marcha verde y un pulsador de parada rojo con retención. Según E.T. - 3411.	OCHENTA Y DOS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS	<b>82,07</b>

Código	Ud	Descripción	Precio unitario en Letra	€/ud
MOD06PC077	ud	<b>Anclaje químico estructural HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24</b> Anclaje químico estructural realizado en elemento de hormigón de 80 mm de espesor mínimo, sistema SAFEsset "HILTI", formado por una perforación de 22 mm de diámetro y 400 mm de profundidad, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca hueca, modelo TE-YD 22/59, conectada a un aspirador, modelo VC-20-U-Y 230V, relleno de las dos terceras partes de la perforación con resinas epoxi, modelo HIT-RE 500 V4/500, aplicada mediante inyección y posterior inserción, mediante un leve movimiento de rotación, de elemento de fijación compuesto por varilla rosada de acero galvanizado calidad 8.8, modelo HIT-V-8.8 M20x375, de 20 mm de diámetro y 375 mm de longitud, tuerca y arandela.	DOSCIENTOS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS	<b>200,25</b>

Nota: Estos precios han sido desafectados del coeficiente de actualización de precios  $K_t = 1,3227$ , procediendo la aplicación de este coeficiente a la hora de certificar estas unidades

Madrid, a 11 de junio de 2025

Sometidos los anteriores precios a la consideración del representante del Contratista que suscribe, en trámite de audiencia no hay observación alguna que hacer, por lo que manifiesta su conformidad con los mismos.

Conforme:  
EL CONTRATISTA  
FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A.

75254831G  
ENRIQUE JESUS  
MORALES  
(R:A28019206)

Firmado digitalmente por  
75254831G ENRIQUE  
JESUS MORALES  
(R:A28019206)  
Fecha: 2025.06.11  
12:49:05 +02'00'

Fdo.: D. Enrique Jesús Morales Vizcaíno



**ANEXO II: Resumen de la modificación a efectos de su publicación en el perfil del contratante por la Subdirección de Contratación**

LICITACIÓN:	Contrato 236/2020 OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL	
Fecha de aprobación:	Licitación:	Adjudicación: 27 de abril de 2023
Nº lote:	No aplica	
NIF del contratista:	A28019206	
Nombre o razón social del contratista:	FERROVIAL CONSTRUCCIÓN, S.A.	
Importe modificación (PEC) sin IVA:	-17.400,67€	
Importe modificación (PEC) con IVA:	-21.055,17€	
Variación plazo ejecución:	Sin variación del plazo del contrato	
% que supone la modificación respecto al precio inicial del contrato:	-0.31%	
Justificación de la modificación:	Inclusión de precios nuevos y regularización de mediciones.	
Artículo de la normativa en que se basa la modificación:	111.2b RDL 3/2020	

ANEXO III: Justificación de precios

Los precios **MOD06PC062**, **MOD06PC063**, **MOD06PC066**, **MOD06PC067**, **MOD06PC068**, **MOD06PC069** y **MOD06PC070** se obtienen a partir de los siguientes precios unitarios del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07.

U10031460	m	Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2	25,18 €
U10031440	m	Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x35 mm2	12,66 €
U10030240	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2	3,39 €
U10030300	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x1,5 mm2	3,02 €
U10030170	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x1,5 mm2	2,04 €
U10030370	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x35 mm2	44,22 €
U10030390	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x70 mm2	85,82 €

Dado que son precios del cuadro del 2022 se desafectan del *Kt*, resultando los siguientes descompuestos:

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC062</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0080	13,6388	0,1091
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0150	12,6635	0,1900
MOD06MT057	Material	m	Cable Cu aislado RC4Z1-K 0,6/1kV 1x70mm2	1,0000	17,6533	17,6533
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,1795	6,0000	1,0771
			<b>Total MOD06PC062</b>			<b>19,03</b>

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC063</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x35 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0060	13,6388	0,0818
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0120	12,6635	0,1520
MOD06MT058	Material	m	Cable Cu aislado RC4Z1-K 0,6/1kV 1x35mm2	1,0000	8,7926	8,7926
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,0903	6,0000	0,5416
			<b>Total MOD06PC063</b>			<b>9,57</b>

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC066</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0050	13,6388	0,0682
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0100	12,6635	0,1266
MOD06MT063	Material	m	Cable Cu RZ1-K 0,6/1kV 3x2,5mm2	1,0000	2,2227	2,2227
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,0242	6,0000	0,1451
			<b>Total MOD06PC066</b>			<b>2,56</b>

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC067</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x1,5 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0050	13,6388	0,0682

MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0100	12,6635	0,1266
MOD06MT064	Material	m	Cable Cu aislado RZ1-K 0,6/1kV 4x1,5mm2	1,0000	1,9581	1,9581
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,0215	6,0000	0,1292
<b>Total MOD06PC067</b>						<b>2,28</b>

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC068</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x1,5 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0050	13,6388	0,0682
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0100	12,6635	0,1266
MOD06MT065	Material	m	Cable Cu aislado RZ1-K 0,6/1kV 2x1,5mm2	1,0000	1,2550	1,2550
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,0145	6,0000	0,0870
<b>Total MOD06PC068</b>						<b>1,54</b>

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC069</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x35 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0060	13,6388	0,0818
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0120	12,6635	0,1520
MOD06MT066	Material	m	Cable Cu aislado RZ1-K 0,6/1kV 4x35mm2	1,0000	31,3072	31,3072
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,3154	6,0000	1,8925
<b>Total MOD06PC069</b>						<b>33,43</b>

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC070</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x70 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0060	13,6388	0,0818
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0120	12,6635	0,1520
MOD06MT067	Material	m	Cable Cu aislado RZ1-K 0,6/1kV 4x70mm2	1,0000	60,9738	60,9738
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,6121	6,0000	3,6725
<b>Total MOD06PC070</b>						<b>64,88</b>

Los precios **MOD06PC064 y MOD06PC065** se obtienen a partir de los siguientes precios unitarios del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07.

U10040350	m	Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x200 mm	50,78 €
U10040360	m	Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x300 mm	73,71 €

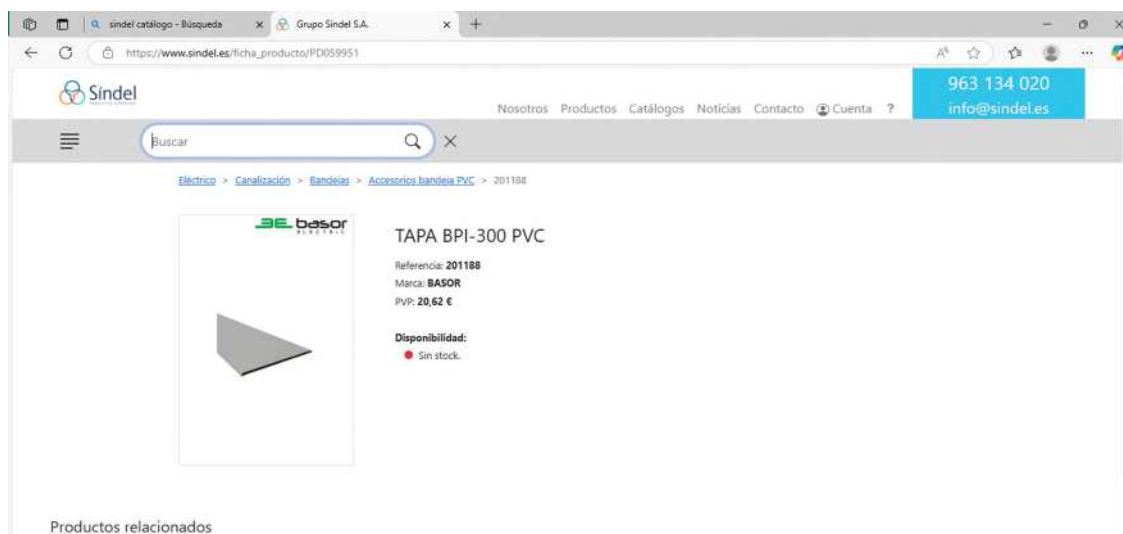
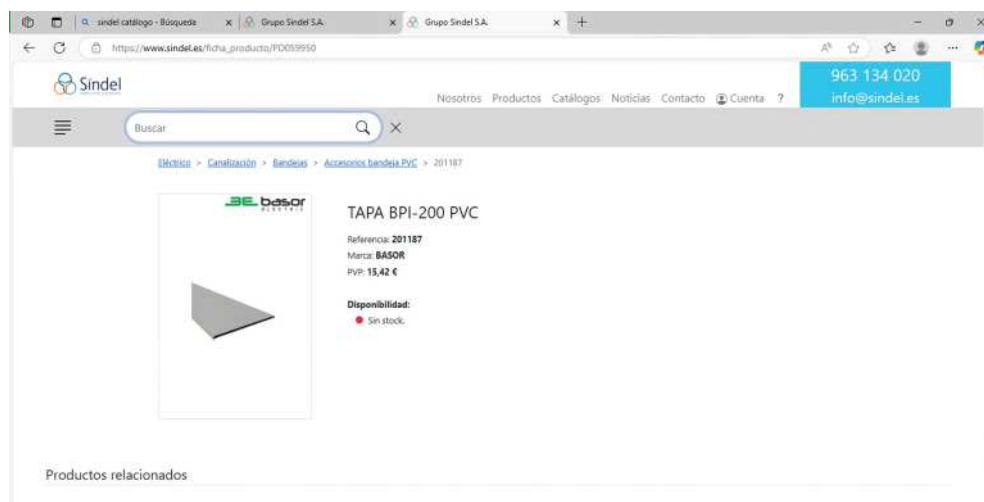
El precio de la tapa, que no está incluida en la descripción de los conceptos, se obtiene a partir de precios de un catálogo de empresa de suministro de material eléctrico.

Los precios de catálogo se desafectan del coeficiente *Kt* resultando los siguientes precios de materiales:

PRECIO CA- TÁLOGO	PRECIO SIN KT
----------------------	---------------

MOD06MT061	Material m	Tapa BPI-200 PVC	15,42 €	11,6580 €
MOD06MT062	Material m	Tapa BPI-300 PVC	20,62 €	15,5893 €

Se adjuntan pantallazos del catálogo digital de los materiales:



El precio **MOD06PC076** se obtiene por proporcionalidad del material a partir del siguiente precio de proyecto:

EEIYB011	ud	Botonera estanca 2M+1P	52,14 €
----------	----	------------------------	---------

La justificación del precio es el siguiente:

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC076</b>	Partida	<b>ud</b>	<b>Botonera estanca 3M+1P</b>			
MO0100300	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,1000	16,9400	1,6940
MO0100500	Mano de obra	h	Ayudante	0,1000	15,7200	1,5720

MOD06MT072	Material	ud	Botonera estanca 3M+1P	1,0000	74,1600	74,1600
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,7743	6,0000	4,6456
<b>Total MOD06PC076</b>						<b>82,07</b>

El precio **MOD06PC071** se obtiene a partir del siguiente precio unitario del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07.

U01027050	kWd	Bomba de reserva de más de 50 kW	3,63 €
-----------	-----	----------------------------------	--------

Dado que son precios del cuadro del 2022 se desafectan del *Kt*, resultando el siguiente descompuesto:

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC071</b>	Partida	<b>kWd</b>	<b>Bomba de reserva de más de 50 kW</b>			
MOD06MT068	Material	kWd	Bomba de reserva de más de 50 kW	1,0000	2,5856	2,5856
%CI	Otros	%	Costes indirectos	<b>0,0259</b>	6,0000	0,1551
<b>Total MOD06PC071</b>						<b>2,74</b>

El precio **MOD06PC072** se obtiene a partir del siguiente precio unitario del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07.

U08080200	m2	Plataforma rejilla tramex PRFV 8x8 mm	217,15 €
-----------	----	---------------------------------------	----------

Dado que son precios del cuadro del 2022 se desafectan del *Kt*, resultando el siguiente descompuesto:

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC072</b>	Partida	<b>m2</b>	<b>Plataforma rejilla tramex PRFV 8x8 mm</b>			
MOD06MO010	Mano de obra	h	Capataz	0,5000	13,9034	6,9517
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	1,0000	13,6388	13,6388
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	1,0000	12,6635	12,6635
MOD06MT069	Material	m2	Rejilla antideslizante tipo tramex de PRFV de 8x8 mm	1,0000	121,6224	121,6224
%CI	Otros	%	Costes indirectos	1,5488	6,0000	9,2926
<b>Total MOD06PC072</b>						<b>164,17</b>

Los precios **MOD06PC074 y MOD06PC075** se obtienen a partir de ofertas de suministrador de material y se le añade la mano de obra y maquinaria de precios de proyecto.

Los precios básicos incluido el transporte se desafectan del *Kt* resultando los siguientes:

					PRECIO OFERTA	PRECIO SIN KT
MOD06MT070	Material	ud	Suministro de contenedor metálico 1400x960x1420 mm 1100 l		1.641,00 €	1.240,6441 €
MOD06MT071	Material	ud	Suministro de contenedor metálico 1400x960x1420 mm 1100 l		978,5 €	664,1718 €

En el ANEXO 6 se adjuntan las ofertas de los suministradores.

Los descompuestos de estos precios son los siguientes:

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC074</b>	Partida	ud	<b>Contenedor metálico de residuos 1400x960x1420h mm 1100 l.</b>			
MO0100300	Mano de obra	h	Oficial 1ª	1,0000	16,9400	16,9400
MQ1400040	Maquinaria	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica 20 t	0,6500	85,2500	55,4125
MOD06MT070	Material	ud	Suministro de contenedor metálico 1400x960x1420 mm 1100 l	1,0000	1.240,6441	1.240,6441
%CI	Otros	%	Costes indirectos	13,1300	6,0000	78,7798
			<b>Total MOD06PC074</b>			<b>1.391,78</b>

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC075</b>	Partida	ud	<b>Contenedor de material plástico de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 l.</b>			
MO0100300	Mano de obra	h	Oficial 1ª	1,0000	16,9400	16,9400
MQ1400040	Maquinaria	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica 20 t	0,6500	85,2500	55,4125
MOD06MT071	Material	ud	Suministro de contenedor plástico 1360x1100x1460 mm 1100 l	1,0000	664,1718	664,1718
%CI	Otros	%	Costes indirectos	7,3652	6,0000	44,1915
			<b>Total MOD06PC075</b>			<b>780,72</b>

El precio **MOD06PC077** se obtiene a partir de los siguientes precios de materiales y maquinaria de la Base de Precios de CYPE al que se les añade la mano de obra con precios de proyecto.

[HILTI. Precio en España de Ud de Anclaje químico estructural sobre hormigón, mediante cartucho de inyección de resina, sistema SAFEset "HILTI". Generador de precios de la construcción. CYPE Ingenieros, S.A.](#)

mt26phi021b	ud	Cartucho bicomponente a base de resinas epoxi, modelo HIT-RE 500 V4/500 "HILTI", de 0,5 litros, con un mezclador y una extensión de mezclador.	95,50 €
mt26phi310m	ud	Elemento de fijación compuesto por varilla roscada de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HIT-V-8.8 M20x375 "HILTI", de 20 mm de diámetro y 375 mm de longitud, tuerca y arandela, para fijaciones sobre estructuras de hormigón.	14,29 €
mt26phi110d	ud	Broca hueca, modelo TE-YD 22/59 "HILTI", de 22 mm de diámetro y 400 mm de longitud, con toma de conexión a aspirador.	413,13 €
mq06eim070	ud	Aplicador manual para cartuchos de inyección de resinas, modelo HDM 500 "HILTI".	71,32 €

Los precios anteriores se desafectan del coeficiente *Kt* resultando los siguientes precios básicos de materiales y maquinaria:

PRECIO CYPE    PRECIO SIN KT



MOD06MT073	Material	ud	Cartucho bicomponente a base de resinas epoxi, modelo HIT-RE 500 V4/500 "HILTI", de 0,5 litros, con un mezclador y una extensión de mezclador.	95,50 €	72,2008
MOD06MT074	Material	ud	Elemento de fijación compuesto por varilla roscada de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HIT-V-8.8 M20x375 "HILTI", de 20 mm de diámetro y 375 mm de longitud, tuerca y arandela, para fijaciones sobre estructuras de hormigón.	14,29 €	10,8037
MOD06MT075	Material	ud	Broca hueca, modelo TE-YD 22/59 "HILTI", de 22 mm de diámetro y 400 mm de longitud, con toma de conexión a aspirador.	413,13 €	312,3384
MOD06MQ031	Maquinaria	ud	Aplicador manual para cartuchos de inyección de resinas, modelo HDM 500 "HILTI".	71,32 €	53,9200

La justificación del precio nuevo es la siguiente:

				Cantidad	Precio	Importe
<b>MOD06PC077</b>	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>Anclaje químico estructural HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24</b>			
MOD0100300	Mano de obra	h	Oficial 1ª	1,0000	16,9400	16,9400
MOD0100500	Mano de obra	h	Ayudante	1,0000	15,7200	15,7200
MOD06MT073	Material	ud	Cartucho bicomponente a base de resinas epoxi, modelo HIT-RE 500 V4/500 "HILTI", de 0,5 litros, con un mezclador y una extensión de mezclador.	1,0000	72,2008	72,2008
MOD06MT074	Material	ud	Elemento de fijación compuesto por varilla roscada de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HIT-V-8.8 M20x375 "HILTI", de 20 mm de diámetro y 375 mm de longitud, tuerca y arandela, para fijaciones sobre estructuras de hormigón.	1,0000	10,8037	10,8037
MOD06MT075	Material	ud	Broca hueca, modelo TE-YD 22/59 "HILTI", de 22 mm de diámetro y 400 mm de longitud, con toma de conexión a aspirador.	0,2000	312,3384	62,4677
MOD06MQ031	Maquinaria	ud	Aplicador manual para cartuchos de inyección de resinas, modelo HDM 500 "HILTI".	0,2000	53,9200	10,7840
%CI	Otros	%	Costes indirectos	1,8892	6,0000	11,3350
			<b>Total MOD06PC077</b>			<b>200,25</b>

El precio **MOD06PC073** es un precio del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07. Dado que el precio se ha mantenido en las sucesivas versiones del cuadro de precios (Rev05 2018 y Rev06 2021), no se considera la desafección del Kt.

#### ANEXO IV.- Informe de la Asistencia Técnica



**ASISTENCIA TÉCNICA PARA LAS OBRAS DE  
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN  
EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6  
T.M. MANZANARES EL REAL  
Contrato: 236/2020**

**CANAL DE ISABEL II, S.A.**


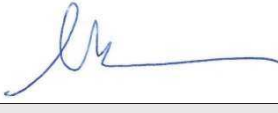
***INFORME DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA POR  
VARIACIÓN DE MEDICIONES Y PRECIOS NUEVOS***

***Junio 2025***

## HOJA DE CONTROL DEL DOCUMENTO

DOCUMENTO		INFORME REPERCUSIÓN ECONÓMICA POR VARIACIÓN DE MEDICIONES Y PRECIOS NUEVOS
NOMBRE DEL ARCHIVO	DEL	Inf RE_07_Mod6_Jun25_v01
OBJETO		Informe repercusión económica por variación de mediciones y precios nuevos para la modificación de contrato
Cliente		Canal de Isabel II, S.A.
FECHA		Junio 2025

## CONTROL DE FIRMAS

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE OBRAS			
VERSIÓN		REALIZADO POR:	FIRMA
00			
TIPO DE DOCUMENTO		ERB	
Informe de Revisión			
Informe Mensual		REVISADO POR:	FIRMA
Otro Informe	X	ERB	
ESTADO		AUTORIZADO POR:	FIRMA
En Revisión	X		
Finalizado			

## CONTROL DE CAMBIOS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ÍNDICE

1	OBJETO DEL INFORME .....	4
2	CABLES Y CANALIZACIONES ELÉCTRICAS .....	4
2.1	Antecedentes y consideraciones de proyecto .....	4
2.2	Solución propuesta .....	5
2.3	Análisis económico .....	5
3	BOMBA DE RESERVA.....	10
3.1	Antecedentes y solución adoptada.....	10
3.2	Análisis económico .....	10
4	POZO DE GRUESOS.....	11
4.1	Antecedentes y consideraciones de proyecto .....	11
4.2	Solución propuesta .....	11
4.3	Análisis económico .....	12
5	LEGALIZACIÓN DE APARATOS A PRESIÓN .....	16
5.1	Antecedentes y solución propuesta.....	16
5.2	Análisis económico .....	16
6	REGULARIZACIÓN DE MEDICIONES .....	17
6.1	CAP. 01.04.02. TRAMOS NUEVO TRAZADO .....	17
6.2	CAP. 02.02. ACTUACIONES EN LA EBAR DE MANZANARES EL REAL .....	17
6.3	CAP. 02.02.01. NUEVO BOMBEO DE BYPASS PROVISIONAL.....	17
6.4	CAP.02.02.04. BOMBEO A TRATAMIENTO .....	18
6.5	CAP.02.02.05. INSTRUMENTACIÓN .....	18
6.6	CAP.04.02. MEDIDAS COMPENSATORIAS AFECCIÓN FORESTAL .....	19
6.7	CAP.07.02. IMPREVISTOS.....	19
7	BALANCE DE LA MODIFICACIÓN .....	20
ANEXO 1. MEDICIONES DE LA MODIFICACIÓN Nº6		
ANEXO 2. RESUMEN DE PRESUPUESTO DE LA MODIFICACIÓN Nº6		
ANEXO 3. ESQUEMAS UNIFILARES Y BALANCE DE CARGAS		
ANEXO 4. INFORME DE CÁLCULO DEL FORJADO COLABORANTE		
ANEXO 5. INFORME DEL ÁREA DE PREVENCIÓN, SEGURIDAD Y SALUD		
ANEXO 6. OFERTAS DE SUMINISTRADOR DE CONTENEDORES		

## 1 OBJETO DEL INFORME

En este informe se analizan precios nuevos y variaciones de mediciones en unidades de proyecto agrupadas por capítulos y conceptos.

Debido al desfase temporal entre la fecha de redacción del proyecto y la fecha de licitación del contrato y la escalada de los precios de la materia prima, la energía, los combustibles fósiles y sus derivados, se rectificó el presupuesto base de licitación del proyecto para adecuarlo al precio actual del mercado aplicando una fórmula de revisión de precios.

Teniendo en cuenta que la fecha de elaboración del cuadro de precios del proyecto fue en junio de 2018 y que la licitación se realizó en mayo de 2022, el coeficiente de actualización aplicado fue  $K_t = 1,3227$ .

Dado que en la elaboración de los precios contradictorios se puede emplear el Cuadro de Precios de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07, se considera que los precios ya han sido actualizados por lo que el precio unitario base del que se parte se desafectará del coeficiente de actualización, en su caso.

En el ANEXO 1 se incluye el resumen de las mediciones con todas las partidas afectadas por la modificación y en el ANEXO 2 el resumen del presupuesto de la modificación.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el coeficiente de actualización  $K_t$  se aplica automáticamente en el cálculo del importe final, por lo que se desafecta en los precios básicos procedentes de las ofertas para la justificación del precio. Algunos precios básicos de mano de obra y maquinaria procedentes del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II ya se utilizaron en anteriores modificaciones por lo que la codificación de los mismos corresponde a la de dichas modificaciones.

También se incluye en este informe la regularización de mediciones de partidas nuevas aprobadas en modificaciones anteriores.

## 2 CABLES Y CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

### 2.1 Antecedentes y consideraciones de proyecto

El proyecto ha previsto la alimentación eléctrica de los equipos electromecánicos e instrumentación mediante cables de distintas secciones y el tendido de los mismos mediante bandejas plásticas de 100x60 mm. También están previstas botoneras estancas con un pulsador y dos pulsadores verdes más el pulsador de parada rojo.

En la Modificación N°3 se aprobó la instalación desde una nueva columna C7Bis que colgará de la columna C7 del CCM3 para la alimentación de las nuevas compuertas motorizadas que, a su vez, se aprobaron en la Modificación N°2.

Todos estos cambios en los equipos eléctricos han provocado una variación del balance de cargas previstas y, por tanto, en el cálculo de las secciones de los cables y las canalizaciones necesarias.

Para el cumplimiento de los esquemas eléctricos tipo de Canal de Isabel II son necesarias botoneras con tres mandos no previstas en proyecto.

## 2.2 Solución propuesta

De acuerdo con las modificaciones aprobadas en los equipos, se han recalculado las secciones de los conductores de todas las líneas de BT a la columna C7 Bis y a la columna C7 desde donde se alimentan las bombas a tratamiento. También se han ajustado los cables para mando y control.

Las canalizaciones se han adaptado a las secciones y necesidades de distribución de los mismos.

También se han instalado botoneras con tres mandos verdes y pulsador rojo de paro.

En el ANEXO 3 se adjunta el esquema unificar aprobado y el cuadro de balance de cargas para el cálculo de las secciones de los cables.

## 2.3 Análisis económico

Se proponen los siguientes precios nuevos:

CÓDIGO	CÓDIGO 2	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE EN LETRA	IMPORTE (€)
MOD06PC062	U10031460	m	<b>Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado, pantalla de hilos de cobre trenzado y cubierta de poliolefina tipo RC4Z1-K 0,6/1 KV de 1x70 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	DIECINUEVE EUROS CON TRES CÉNTIMOS	19,03
MOD06PC063	U10031440	m	<b>Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x35 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado, pantalla de hilos de cobre trenzado y cubierta de poliolefina tipo RC4Z1-K 0,6/1 KV de 1x35 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	9,57
MOD06PC064	U10040350	m	<b>Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x200 mm</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de canaleta aislante de PC+ABS, libre de halógenos, instalada sobre muro, de 60x200 mm, con parte proporcional de uniones, curvas y tornillería. Incluso tapa colocada.	CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	50,75
MOD06PC065	U10040360	m	<b>Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x300 mm</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de canaleta aislante de PC+ABS, libre de halógenos, instalada sobre muro, de 60x300 mm, con parte proporcional de uniones, curvas y tornillería. Incluso tapa colocada.	SETENTA Y DOS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS	72,25
MOD06PC066	U10030240	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	DOS EUROS Y CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	2,56

CÓDIGO	CÓDIGO 2	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE EN LETRA	IMPORTE (€)
MOD06PC067	U10030300	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x1,5 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	DOS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS	2,28
MOD06PC068	U10030170	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 2x1,5 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	UN EURO ON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	1,54
MOD06PC069	U10030370	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x35 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x35 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	TREINTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	33,43
MOD06PC070	U10030390	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV de 4x70 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x70 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.	SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	64,88
MOD06PC076		ud	<b>Botonera estancia 3M+1P</b> Botonera estancia IP66, conteniendo tres pulsadores de marcha verde y un pulsador de parada rojo con retención. Según E.T. - 3411.	OCHENTA Y DOS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS	82,07

Los precios **MOD06PC062, MOD06PC063, MOD06PC066, MOD06PC067, MOD06PC068. MOD06PC069 y MOD06PC070** se obtienen a partir de los siguientes precios unitarios del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07.

U10031460	m	Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2	25,18 €
U10031440	m	Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x35 mm2	12,66 €
U10030240	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2	3,39 €
U10030300	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x1,5 mm2	3,02 €
U10030170	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x1,5 mm2	2,04 €
U10030370	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x35 mm2	44,22 €
U10030390	m	Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x70 mm2	85,82 €



Dado que son precios del cuadro del 2022 se desafectan del *Kt*, resultando los siguientes descompuestos:

<i>Código</i>	<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>CanPres</i>	<i>Pres</i>	<i>ImpPres</i>
<b>MOD06PC062</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0080	13,6388	0,1091
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0150	12,6635	0,1900
MOD06MT057	Material	m	Cable Cu aislado RC4Z1-K 0,6/1kV 1x70mm2	1,0000	17,6533	17,6533
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,1795	6,0000	1,0771
			<b>Total MOD06PC062</b>			<b>19,03</b>

<i>Código</i>	<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>CanPres</i>	<i>Pres</i>	<i>ImpPres</i>
<b>MOD06PC063</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x35 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0060	13,6388	0,0818
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0120	12,6635	0,1520
MOD06MT058	Material	m	Cable Cu aislado RC4Z1-K 0,6/1kV 1x35mm2	1,0000	8,7926	8,7926
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,0903	6,0000	0,5416
			<b>Total MOD06PC063</b>			<b>9,57</b>

<i>Código</i>	<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>CanPres</i>	<i>Pres</i>	<i>ImpPres</i>
<b>MOD06PC066</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0050	13,6388	0,0682
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0100	12,6635	0,1266
MOD06MT063	Material	m	Cable Cu RZ1-K 0,6/1kV 3x2,5mm2	1,0000	2,2227	2,2227
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,0242	6,0000	0,1451
			<b>Total MOD06PC066</b>			<b>2,56</b>

<i>Código</i>	<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>CanPres</i>	<i>Pres</i>	<i>ImpPres</i>
<b>MOD06PC067</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x1,5 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0050	13,6388	0,0682
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0100	12,6635	0,1266
MOD06MT064	Material	m	Cable Cu aislado RZ1-K 0,6/1kV 4x1,5mm2	1,0000	1,9581	1,9581
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,0215	6,0000	0,1292
			<b>Total MOD06PC067</b>			<b>2,28</b>

<i>Código</i>	<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resumen</i>	<i>CanPres</i>	<i>Pres</i>	<i>ImpPres</i>
<b>MOD06PC068</b>	Partida	<b>m</b>	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x1,5 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0050	13,6388	0,0682
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0100	12,6635	0,1266
MOD06MT065	Material	m	Cable Cu aislado RZ1-K 0,6/1kV 2x1,5mm2	1,0000	1,2550	1,2550
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,0145	6,0000	0,0870
			<b>Total MOD06PC068</b>			<b>1,54</b>

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC069</b>	Partida	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x35 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0060	13,6388	0,0818
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0120	12,6635	0,1520
MOD06MT066	Material	m	Cable Cu aislado RZ1-K 0,6/1kV 4x35mm2	1,0000	31,3072	31,3072
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,3154	6,0000	1,8925
			<b>Total MOD06PC069</b>			<b>33,43</b>

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC070</b>	Partida	m	<b>Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x70 mm2</b>			
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,0060	13,6388	0,0818
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	0,0120	12,6635	0,1520
MOD06MT067	Material	m	Cable Cu aislado RZ1-K 0,6/1kV 4x70mm2	1,0000	60,9738	60,9738
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,6121	6,0000	3,6725
			<b>Total MOD06PC070</b>			<b>64,88</b>

Los precios **MOD06PC064 y MOD06PC065** se obtienen a partir de los siguientes precios unitarios del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07.

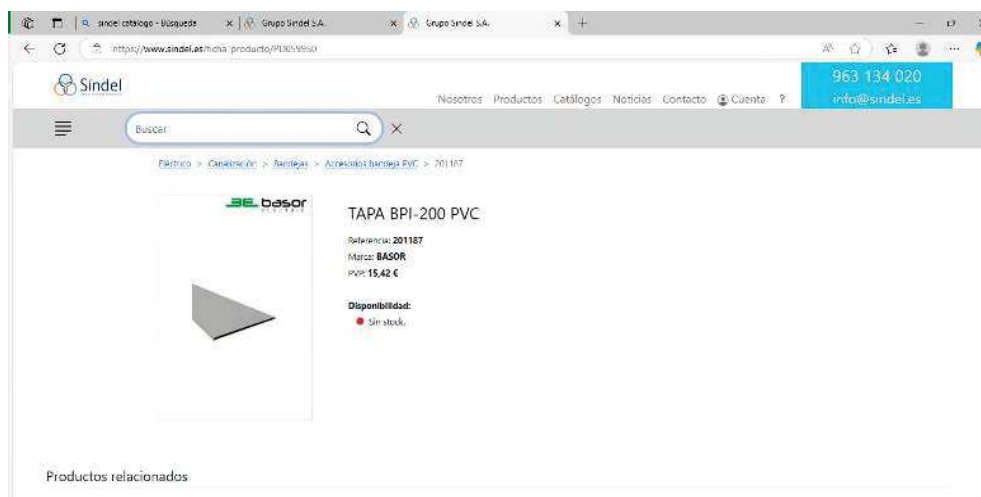
U10040350	m	Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x200 mm	50,78 €
U10040360	m	Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x300 mm	73,71 €

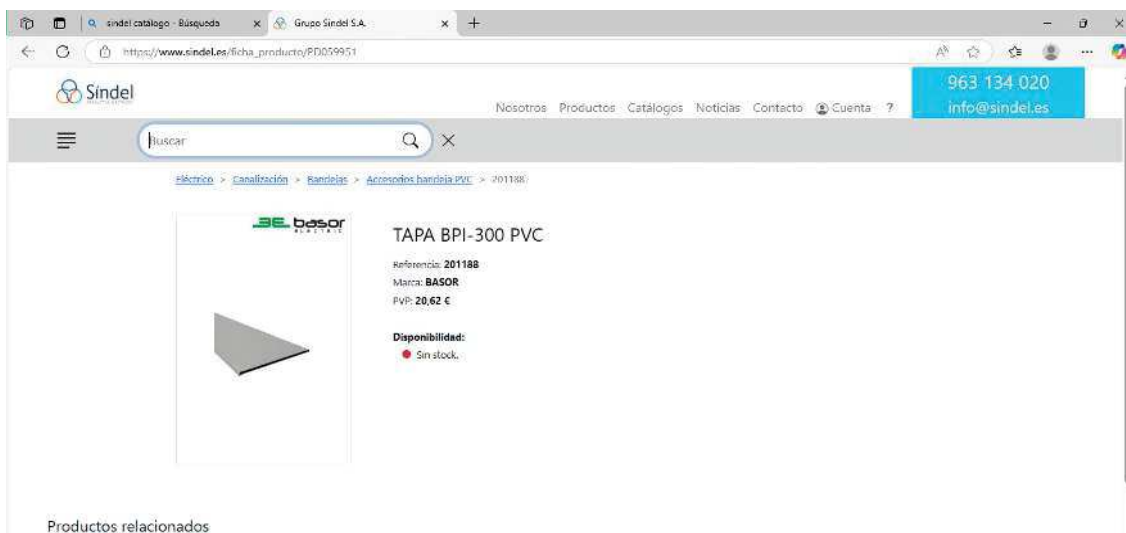
El precio de la tapa, que no está incluida en la descripción de los conceptos, se obtiene a partir de precios de un catálogo de empresa de suministro de material eléctrico.

Los precios de catálogo se desafectan del coeficiente *Kt* resultando los siguientes precios de materiales:

			PRECIO CATÁLOGO	PRECIO SIN KT
MOD06MT061	Material	m Tapa BPI-200 PVC	15,42 €	11,6580 €
MOD06MT062	Material	m Tapa BPI-300 PVC	20,62 €	15,5893 €

Se adjuntan pantallazos del catálogo digital de los materiales:





El precio **MOD06PC076** se obtiene por proporcionalidad del material a partir del siguiente precio de proyecto:

EEIYB011                      ud      Botonera estanca 2M+1P    52,14 €

La justificación del precio es el siguiente:

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC076</b>	Partida	<b>ud</b>	<b>Botonera estanca 3M+1P</b>			
MO0100300	Mano de obra	h	Oficial 1ª	0,1000	16,9400	1,6940
MO0100500	Mano de obra	h	Ayudante	0,1000	15,7200	1,5720
MOD06MT072	Material	ud	Botonera estanca 3M+1P	1,0000	74,1600	74,1600
%CI	Otros	%	Costes indirectos	0,7743	6,0000	4,6456
			<b>Total MOD06PC076</b>			<b>82,07</b>

El capítulo afectado por la modificación es:

### CAP.03. EQUIPOS ELÉCTRICOS

#### CAP.03.03. CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

#### CAP.03.05. SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATISMO

#### CAP.03.05.02. CABLEADO DE MANDO Y CONTROL

Así, la determinación de estas partidas se encuadra en los grupos 1, 2 y 4 de entre los previstos en el PCAP remarcado a continuación:

- 1) Precios elementales del Cuadro de Precios del Proyecto original.
- 2) Precios elementales del Cuadro del CYII Ed. 2022. Rev07.
- 3) Precios unitarios de otras Bases de Precios oficiales.
- 4) Precios medios de mercado.

En el balance de los capítulos se descuentan las mediciones de partidas que no se han ejecutado por el cambio de secciones.

### 3 BOMBA DE RESERVA

#### 3.1 Antecedentes y solución adoptada

En el Modificado N°3 se aprobó un sistema de bombeo de by-pass provisional desde el pozo de bombeo antiguo y un bombeo de pluviales desde la arqueta de reunión para mantener el pozo de gruesos actual en seco durante la ejecución de los trabajos en el mismo.

Debido a la elevada pluviometría durante el final de 2024 y los meses de enero a abril de 2025 fue necesario disponer durante algunos días bombas para aumentar la capacidad de bombeo.

Se dispuso dos bombas de 65 kW durante los días 17 y 18 de marzo de 2025 de apoyo al bombeo de by-pass provisional existente.

#### 3.2 Análisis económico

Se proponen los siguientes precios nuevos:

CÓDIGO	CÓDIGO 2	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE EN LETRA	IMPORTE (€)
MOD06PC071	U01027060	kWd	<b>Bomba de reserva de más de 50 kW</b> Bomba de reserva de más de 50 kW para cualquier tipo de actuación, incluso transporte y retirada de obra.	DOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	<b>2,74</b>

El precio **MOD06PC071** se obtiene a partir del siguiente precio unitario del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07.

U01027050      kWd    Bomba de reserva de más de 50 kW      3,63 €

Dado que son precios del cuadro del 2022 se desafectan del *Kt*, resultando el siguiente descompuesto:

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC071</b>	Partida	<b>kWd</b>	<b>Bomba de reserva de más de 50 kW</b>			
MOD06MT068	Material	kWd	Bomba de reserva de más de 50 kW	1,0000	2,5856	2,5856
%CI	Otros	%	Costes indirectos	<b>0,0259</b>	6,0000	0,1551
			<b>Total MOD06PC071</b>			<b>2,74</b>

El capítulo afectado es el siguiente:

CAP.02. EQUIPOS MECÁNICOS

CAP.02.02. ACTUACIONES EN LA EDAR

CAP.02.02.01. NUEVO BOMBEO BY-PASS PROVISIONAL

## 4 POZO DE GRUESOS

### 4.1 Antecedentes y consideraciones de proyecto

Entre las actuaciones proyectadas en el pozo de gruesos se encuentra la ejecución de un muro de separación para la colocación de las rejas automáticas. En la Modificación Nº2 se aprobó la colocación de compuertas motorizadas en la entrada y salida de los canales para poder aislar las rejas para mantenimiento.

También estaba previsto ampliar la losa de apoyo de los contenedores para la recogida de los residuos de las rejas. La asistencia técnica realizó un cálculo del forjado con chapa colaborante apoyado en vigas metálicas ancladas a los muros del foso existente.

En el ANEXO 4 se adjunta el informe de cálculo.

Previamente a la recepción de la obra, se realizó una visita del Área de prevención, seguridad y salud para revisar las condiciones de seguridad de la EDAR. Se detectaron una serie de deficiencias o condiciones inseguras para las que se propusieron las correspondientes medidas correctoras.

En el ANEXO 5 se adjunta el informe elaborado por el Área de prevención, seguridad y salud.

En el proyecto también estaba previsto el suministro de dos contenedores metálicos de 5 m3 para la recogida de los residuos de las rejas.

La planta dispone de su propio gestor de residuos que le suministra y retira los contenedores. Sin embargo, por el poco espacio disponible para la manipulación de los mismos tanto para la recogida de los residuos de las rejas como para las del desarenador requiere de otros de menor capacidad.

### 4.2 Solución propuesta

Los elementos que componen el forjado son:

- Forjado colaborante de 20 cm de canto con perfil MT-60 y mallazo antifisuración #Ø6@20cm, dispuesto con las nervaduras perpendiculares a los ejes de las vigas IPE.
- Vigas IPE 220
- Placas de anclaje 480x380x25 mm
- Anclajes HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24
- Soldaduras

Entre las acciones correctoras propuestas se indicó que se instalara una pasarela de tramex cubriendo los huecos entre las rejas y las compuertas y entre las compuertas y el borde del forjado ampliado para colocar los contenedores.

Se suministrarán dos y tres contenedores metálicos y de material plástico de 1.100 l.

### 4.3 Análisis económico

Se proponen los siguientes precios nuevos:

CÓDIGO	CÓDIGO 2	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE EN LETRA	IMPORTE (€)
MOD06PC072	U08080200	m2	<b>Plataforma rejilla tramex PRFV 8x8 mm</b> Plataforma formada por rejilla antideslizante tipo tramex de PRFV, de 8x8 mm de cuadro, espesor de 30 mm, montado sobre perfilera de PRFV. Las piezas de PRFV se fabricarán mediante pultrusión, con resina ISOFTÁLICA en espacios sin agresión química y con VINILESTER en espacios confinados con agresión química, con las siguientes características:  - Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892- parte 2 y/o según normativa vigente.	CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS	164,17
MOD06PC074		ud	<b>Contenedor metálico de residuos 1400x960x1420h mm 1100 l.</b> Suministro de contenedor de residuos 1400x960x1420h mm 1100 l. Contenedor metálico. Tapa metálica curvada deslizante. Sistema de enganche estándar DIN 30700. Cuatro ruedas, dos de ellas con freno. Certificado según norma EN 840-3. Incluso transporte a obra.	MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1.391,78
MOD06PC075		ud	<b>Contenedor de material plástico de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 l.</b> Suministro de contenedor de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 l verde. Norma UNE EN840 Fabricado en polietileno de alta densidad. Resistente a temperaturas extremas; rayos ultravioleta e infrarrojos. Cuatro ruedas de caucho macizo de 200x50 mm, dos con freno. Tapa basculante. Incluso transporte a obra.	SETECIENTOS OCHENTA EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	780,72
MOD06PC077		ud	<b>Anclaje químico estructural HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24</b> Anclaje químico estructural realizado en elemento de hormigón de 80 mm de espesor mínimo, sistema SAFEset ""HILTI"", formado por una perforación de 22 mm de diámetro y 400 mm de profundidad, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca hueca, modelo TE-YD 22/59, conectada a un aspirador, modelo VC-20-U-Y 230V, relleno de las dos terceras partes de la	DOSCIENTOS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS	200,25

CÓDIGO	CÓDIGO 2	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE EN LETRA	IMPORTE (€)
			perforación con resinas epoxi, modelo HIT-RE 500 V4/500, aplicada mediante inyección y posterior inserción, mediante un leve movimiento de rotación, de elemento de fijación compuesto por varilla roscada de acero galvanizado calidad 8.8, modelo HIT-V-8.8 M20x375, de 20 mm de diámetro y 375 mm de longitud, tuerca y arandela.		

El precio **MOD06PC072** se obtiene a partir del siguiente precio unitario del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07.

U08080200 m2 Plataforma rejilla tramex PRFV 8x8 mm 217,15 €

Dado que son precios del cuadro del 2022 se desafectan del Kt, resultando el siguiente descompuesto:

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC072</b>	Partida	<b>m2</b>	<b>Plataforma rejilla tramex PRFV 8x8 mm</b>			
MOD06MO010	Mano de obra	h	Capataz	0,5000	13,9034	6,9517
INF01MO001	Mano de obra	h	Oficial 1ª	1,0000	13,6388	13,6388
MOD03MO005	Mano de obra	h	Ayudante	1,0000	12,6635	12,6635
MOD06MT069	Material	m2	Rejilla antideslizante tipo tramex de PRFV de 8x8 mm	1,0000	121,6224	121,6224
%CI	Otros	%	Costes indirectos	1,5488	6,0000	9,2926
			<b>Total MOD06PC072</b>			<b>164,17</b>

Los precios **MOD06PC074 y MOD06PC075** se obtienen a partir de ofertas de suministrador de material y se le añade la mano de obra y maquinaria de precios de proyecto.

Los precios básicos incluido el transporte se desafectan del Kt resultando los siguientes:

				PRECIO OFERTA	PRECIO SIN KT
MOD06MT070	Material	ud	Suministro de contenedor metálico 1400x960x1420 mm 1100 l	1.641,00 €	1.240,6441 €
MOD06MT071	Material	ud	Suministro de contenedor metálico 1400x960x1420 mm 1100 l	978,5 €	664,1718 €

En el ANEXO 6 se adjuntan las ofertas de los suministradores.

Los descompuestos de estos precios son los siguientes:

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC074</b>	Partida	<b>ud</b>	<b>Contenedor metálico de residuos 1400x960x1420h mm 1100 l.</b>			
MO0100300	Mano de obra	h	Oficial 1ª	1,0000	16,9400	16,9400
MQ1400040	Maquinaria	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica 20 t	0,6500	85,2500	55,4125
MOD06MT070	Material	ud	Suministro de contenedor metálico 1400x960x1420 mm 1100 l	1,0000	1.240,6441	1.240,6441
%CI	Otros	%	Costes indirectos	13,1300	6,0000	78,7798
			<b>Total MOD06PC074</b>			<b>1.391,78</b>



Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
<b>MOD06PC075</b>	Partida	ud	<b>Contenedor de material plástico de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 l.</b>			
MO0100300	Mano de obra	h	Oficial 1ª	1,0000	16,9400	16,9400
MQ1400040	Maquinaria	h	Grúa sobre camión con pluma telescópica 20 t	0,6500	85,2500	55,4125
MOD06MT071	Material	ud	Suministro de contenedor plástico 1360x110x1460 mm 1100 l	1,0000	664,1718	664,1718
%CI	Otros	%	Costes indirectos	7,3652	6,0000	44,1915
			<b>Total MOD06PC075</b>			<b>780,72</b>

El precio **MOD06PC077** se obtiene a partir de los siguientes precios de materiales y maquinaria de la Base de Precios de CYPE al que se les añade la mano de obra con precios de proyecto.

[HILTI. Precio en España de Ud de Anclaje químico estructural sobre hormigón, mediante cartucho de inyección de resina, sistema SAFEset "HILTI". Generador de precios de la construcción. CYPE Ingenieros, S.A.](#)

mt26phi021b	ud	Cartucho bicomponente a base de resinas epoxi, modelo HIT-RE 500 V4/500 "HILTI", de 0,5 litros, con un mezclador y una extensión de mezclador.	95,50 €
mt26phi310m	ud	Elemento de fijación compuesto por varilla roscada de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HIT-V-8.8 M20x375 "HILTI", de 20 mm de diámetro y 375 mm de longitud, tuerca y arandela, para fijaciones sobre estructuras de hormigón.	14,29 €
mt26phi110d	ud	Broca hueca, modelo TE-YD 22/59 "HILTI", de 22 mm de diámetro y 400 mm de longitud, con toma de conexión a aspirador.	413,13 €
mq06eim070	ud	Aplicador manual para cartuchos de inyección de resinas, modelo HDM 500 "HILTI".	71,32 €

Los precios anteriores se desafectan del coeficiente *Kt* resultando los siguientes precios básicos de materiales y maquinaria:

				PRECIO CYPE	PRECIO SIN KT
MOD06MT073	Material	ud	Cartucho bicomponente a base de resinas epoxi, modelo HIT-RE 500 V4/500 "HILTI", de 0,5 litros, con un mezclador y una extensión de mezclador.	95,50 €	72,2008
MOD06MT074	Material	ud	Elemento de fijación compuesto por varilla roscada de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HIT-V-8.8 M20x375 "HILTI", de 20 mm de diámetro y 375 mm de longitud, tuerca y arandela, para fijaciones sobre estructuras de hormigón.	14,29 €	10,8037
MOD06MT075	Material	ud	Broca hueca, modelo TE-YD 22/59 "HILTI", de 22 mm de diámetro y 400 mm de longitud, con toma de conexión a aspirador.	413,13 €	312,3384
MOD06MQ031	Maquinaria	ud	Aplicador manual para cartuchos de inyección de resinas, modelo HDM 500 "HILTI".	71,32 €	53,9200



La justificación del precio nuevo es la siguiente:

				Cantidad	Precio	Importe
<b>MOD06PC077</b>	<b>Partida</b>	<b>ud</b>	<b>Anclaje químico estructural HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24</b>			
MO0100300	Mano de obra	h	Oficial 1ª	1,0000	16,9400	16,9400
MO0100500	Mano de obra	h	Ayudante	1,0000	15,7200	15,7200
MOD06MT073	Material	ud	Cartucho bicomponente a base de resinas epoxi, modelo HIT-RE 500 V4/500 "HILTI", de 0,5 litros, con un mezclador y una extensión de mezclador.	1,0000	72,2008	72,2008
MOD06MT074	Material	ud	Elemento de fijación compuesto por varilla roscada de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HIT-V-8.8 M20x375 "HILTI", de 20 mm de diámetro y 375 mm de longitud, tuerca y arandela, para fijaciones sobre estructuras de hormigón.	1,0000	10,8037	10,8037
MOD06MT075	Material	ud	Broca hueca, modelo TE-YD 22/59 "HILTI", de 22 mm de diámetro y 400 mm de longitud, con toma de conexión a aspirador.	0,2000	312,3384	62,4677
MOD06MQ031	Maquinaria	ud	Aplicador manual para cartuchos de inyección de resinas, modelo HDM 500 "HILTI".	0,2000	53,9200	10,7840
%CI	Otros	%	Costes indirectos	1,8892	6,0000	11,3350
			<b>Total MOD06PC077</b>			<b>200,25</b>

Los capítulos afectados por la modificación son:

#### CAP.01. OBRA CIVIL

##### CAP.01.06. ACTUACIONES EN LA EDAR

##### CAP.01.06.03. POZO DE GRUESOS

#### CAP.02. EQUIPOS MECÁNICOS

##### CAP.02.02. ACTUACIONES EN LA EDAR DE SANTILLANA

##### CAP.02.02.03. POZO DE GRUESOS

Así, la determinación de estas partidas se encuadra en los grupos 1, y 4 de entre los previstos en el PCAP remarcado a continuación:

- 1) Precios elementales del Cuadro de Precios del Proyecto original.
- 2) Precios elementales del Cuadro del CYII Ed. 2022. Rev07.
- 3) Precios unitarios de otras Bases de Precios oficiales.
- 4) Precios medios de mercado.

## 5 LEGALIZACIÓN DE APARATOS A PRESIÓN

### 5.1 Antecedentes y solución propuesta

En el proyecto está previsto dotar a la instalación de dos calderines de 2 m3. Sin embargo, no hay prevista ninguna partida para la legalización de dicha instalación en cumplimiento de la normativa vigente.

Se debe elaborar el correspondiente proyecto de legalización y emitir toda la documentación necesaria: memoria y planos, certificados de instalación y pruebas, certificado del instalador, marcados CE y las comunicaciones y presentación en los registros correspondientes.

### 5.2 Análisis económico

Se proponen el siguiente precio nuevo:

CÓDIGO	CÓDIGO 2	UD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE EN LETRA	IMPORTE (€)
MOD06PC073	U15060030	Ud	<b>Legalización instalación aparatos a presión</b>  Legalización de la instalación de equipos a presión (calderines, aire comprimido, tuberías...) según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de instalación por empresa instaladora habilitada, certificado de pruebas en el lugar de emplazamiento, Certificado de un Organismo de Control Autorizado, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.	TRES MIL EUROS	3.000,00

El precio **MOD06PC073** es un precio del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Ed. 2022 Rev. 07. Dado que el precio se ha mantenido en las sucesivas versiones del cuadro de precios (Rev05 2018 y Rev06 2021), no se considera la desafección del Kt.

Los capítulos afectados por la modificación son:

CAP.07 VARIOS

CAP.07.01. VARIOS

Así, la determinación de estas partidas se encuadra en el grupo 2 de entre los previstos en el PCAP remarcado a continuación:

- 1) Precios elementales del Cuadro de Precios del Proyecto original.
- 2) **Precios elementales del Cuadro del CYII Ed. 2022. Rev07.**
- 3) Precios unitarios de otras Bases de Precios oficiales.
- 4) Precios medios de mercado

## 6 REGULARIZACIÓN DE MEDICIONES

### 6.1 CAP. 01.04.02. TRAMOS NUEVO TRAZADO

#### **INF01PC002 U01022060 Excavación en zanja, escarificado o martillo rompedor.**

En el Modificado N°1 se aprobó esta partida para la excavación en zanja con martillo rompedor. La estimación de la medición se hizo partiendo de los volúmenes de excavación con martillo que se habían alcanzado en los primeros tramos de la zanja. Sin embargo, en los tramos siguientes las condiciones del terreno permitieron la excavación con retroexcavadora por lo que el volumen estimado excede de lo realmente ejecutado.

Por tanto, se reduce la medición al volumen realmente ejecutado lo que supone una disminución de 2.307,732 m3.

### 6.2 CAP. 02.02. ACTUACIONES EN LA EBAR DE MANZANARES EL REAL

El proyecto estaba previsto realizar una serie de actuaciones en la EBAR de Manzanares El Real tanto en la cámara de aspiración como en la arqueta de medida de caudal y en la instrumentación. Dichas actuaciones han sido realizadas por el Área de Explotación previamente al inicio de la obra por lo que no se van a ejecutar ninguna de las partidas de este capítulo que se deducirán en el balance de la modificación.

### 6.3 CAP. 02.02.01. NUEVO BOMBEO DE BYPASS PROVISIONAL

En el Modificado N°3 se aprobó un sistema de bombeo de by-pass provisional desde el pozo de bombeo antiguo y un bombeo de pluviales desde la arqueta de reunión para mantener el pozo de gruesos actual en seco durante la ejecución de los trabajos en el mismo.

Las fuertes lluvias acaecidas durante el periodo de noviembre de 2024 a abril de 2025 provocaron un elevado aporte de caudal que imposibilitaron retirar el bypass provisional de la planta sin generar importantes riesgos medioambientales por vertido desde la propia EDAR. El cambio de la instalación provisional en funcionamiento a una situación definitiva supone dejar durante un periodo de unas tres semanas la EDAR sin garantía de bombeo ya que las pruebas de puesta en marcha e integración del sistema requieren anular la instalación provisional y actuar sobre los cubículos existentes en el CCM actual que controla tanto el bombeo provisional como el nuevo definitivo. Todo ello, ha provocado el aumento de plazo y la estimación de los días previstos de duración del bombeo provisional y la necesidad de mantener el equipo de mantenimiento y operación de la bomba de emergencia.

#### **MOD03PC015 Bomba sumergible agua residual Q=750 m3/h a 12 mca 37 kW en alquiler.**

La medición de los días que estuvo operativa la instalación es:

Periodo	Días
ene-25	11
feb-25	28
mar-25	31
abr-25	30
may-25	31
jun-25	12
<b>Total</b>	<b>143</b>

**MOD03PC017 Equipo de mantenimiento y operación de bomba de urgencia**

La medición de los días que estuvo operativa la instalación es:

Periodo	Horas
feb-25	39
mar-25	14
abr-25	9
may-25	15
<b>Total</b>	<b>77</b>

**U01027010 Agotamiento con bombas hasta 10 kW**

Aumenta la medición respecto de la prevista en el antiguo pozo de gruesos del 15/01/2025 al 31/01/2025 durante 13 días y 9 horas con un total de 1.170 kWh.

**6.4 CAP.02.02.04. BOMBEO A TRATAMIENTO**

En la Modificación N°4 se aprobaron precios nuevos de válvulas de retención, carretes telescópicos, bridas, piezas especiales de reducción y corte de tubería para la adaptación de las cadenas de impulsión del bombeo a tratamiento al diámetro de la tubería de impulsión y teniendo en cuenta los codos existentes.

En el proyecto no estaba previsto actuar sobre las líneas de aspiración del bombeo a tratamiento. Sin embargo, el estado deteriorado de las tuberías de aspiración ha provocado la renovación de las mismas incrementando la medición de las siguientes partidas:

**MOD04PC0043 U02160080 Carrete telescop. autoportante virola acero inox. PN16 DN 300**

La medición aumenta en 3 ud correspondientes a las aspiraciones de las Líneas 1, 3 y 5.

**MOD04PC0048 Suministro y montaje de brida DN300 PN16 en impulsión de bombeo a tratamiento**

La medición aumenta en 5 ud correspondientes a las cinco líneas de bombeo.

**MOD04PC0054 Corte de tubería de acero al carbono o FD DN600-DN200, incluso transporte a vertedero**

La medición aumenta en 5 ud correspondientes a las cinco líneas de bombeo.

**6.5 CAP.02.02.05. INSTRUMENTACIÓN**

En el pozo de gruesos se dispone de un sensor radar para el control de la instalación actual. Para el mando y control de las rejas automáticas y las compuertas de canal motorizadas ha sido necesario instalar sensores de nivel radar aguas arriba y aguas debajo de los canales que actuarán de forma redundante y de como seguridad en caso de fallo de uno de ellos.

**MOD03PC019 Sensor de radar para medición continua de nivel**

En la Modificación N°3 se aprobó el precio anterior. Aumenta la medición en 4 ud correspondientes a los sensores de aguas arriba y aguas abajo de los canales de desbaste.

## 6.6 CAP.04.02. MEDIDAS COMPENSATORIAS AFECCIÓN FORESTAL

En la Modificación N°5 se aprobaron los precios nuevos para la ejecución de los trabajos necesarios para el cumplimiento de las medidas compensatorias previstas en el Plan de Restauración Ambiental. El importe de las medidas se dedujo de la PA a justificar incluida en el presupuesto para este fin.

Las medidas aprobadas se han ejecutado por lo que el presupuesto pendiente de justificar de la PA se puede deducir en el balance de la modificación.

## 6.7 CAP.07.02. IMPREVISTOS

En el desarrollo de la PA Imprevistos se aprobaron precios para el montaje y desmontaje de andamios en el pozo de gruesos y para la limpieza de pozos con camión mixto de limpieza necesarios para realizar los trabajos en adecuadas condiciones de seguridad.

### INF03PC027 Andamio tubular normalizado, multidireccional, 5 m<H<11 m

Para la ejecución de diferentes tareas en el pozo de gruesos y en el bombeo a tratamiento, en el bombeo de pluviales y en la sala eléctrica. En la siguiente tabla se reflejan las dimensiones y calendario de los montajes realizados:

Periodo	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Superficie (m2)	Inicio real	Fin	Días
PG - acceso	2	1,02	9,00	2,04	01/10/2024	28/05/2025	88
Montaje BT	2	1,02	11,50	2,04	03/04/2025	29/04/2025	26
Montaje tajaderas (ab)	2	1,02	9,00	2,04	11/03/2025	23/05/2025	73
Montaje tajaderas (arr)	2	1,02	9,00	2,04	18/03/2025	23/05/2025	66

### INF03PC029 Limpieza de pozos con camión mixto de limpieza

Los decantadores lamelares reciben el caudal del bypass provisional de pluviales. Con las lluvias intensas de este año ha aumentado el aporte de arenas y fangos que provienen tanto del colector de Manzanares como el de Soto del Real. Por ello, ha sido necesario realizar una limpieza de los mismos lo que supone un aumento de medición. También se estima una medición para la limpieza final.

Periodo	Días
mar-25	10
jun-25	13
<b>Total</b>	<b>23</b>

## 7 BALANCE DE LA MODIFICACIÓN

En el ANEXO 1 se adjuntan las mediciones de la modificación.

En el ANEXO 2 se adjunta el resumen del presupuesto.

El importe de la modificación asciende a -17.129,79 € en ejecución material que supone un -0,31% del PEM de adjudicación inicial.

Código	Resumen	Pres. Vigente	Pres. Adj.	ImpPresMod	Imp. Mod06	%sobre Pres. Adj.
		<b>6.203.604,06</b>	<b>5.592.334,48</b>	<b>611.269,58</b>	<b>-17.129,79</b>	<b>-0,31%</b>
<b>01</b>	<b>OBRA CIVIL</b>	<b>4.170.182,20</b>	<b>4.129.557,64</b>	<b>40.624,56</b>	<b>-51.313,80</b>	<b>-0,92%</b>
01.01	ACTUACIONES EN LA EBAR		0,00	0,00	0,00	0,00%
01.02	TRAMO B5 - IMPULSIÓN	390.313,36	227.948,93	162.364,43	0,00	0,00%
01.03	ARQUETA DE ROTURA	6.305,73	6.305,73	0,00	0,00	0,00%
01.04	TRAMO B6 - GRAVEDAD	3.287.528,92	3.610.562,15	-323.033,23	-55.962,50	-1,00%
01.05	ADECUACIÓN ACOMETIDA	351.873,30	155.818,65	196.054,65	0,00	0,00%
01.06	ACTUACIONES EN LA EDAR	125.789,96	120.551,25	5.238,71	4.648,70	0,08%
01.07	REPOSICIÓN SERVICIOS	8.370,93	8.370,93	0,00	0,00	0,00%
<b>02</b>	<b>EQUIPOS MECÁNICOS</b>	<b>1.147.830,92</b>	<b>628.921,54</b>	<b>518.909,38</b>	<b>35.435,08</b>	<b>0,63%</b>
	ACTUACIONES EN LA EBAR DE MANZANARES EL REAL					
02.01	EL REAL	40.051,17	40.051,17	0,00	-40.051,17	-0,72%
02.02	ACTUACIONES EN LA EDAR DE SANTILLANA	1.107.779,75	588.870,37	518.909,38	75.486,25	1,35%
<b>03</b>	<b>EQUIPOS ELÉCTRICOS</b>	<b>158.989,43</b>	<b>107.252,59</b>	<b>51.736,84</b>	<b>12.282,85</b>	<b>0,22%</b>
03.01	VARIOS	3.711,38	3.711,38	0,00	0,00	0,00%
03.02	CUADROS ELÉCTRICOS	115.065,39	63.328,55	51.736,84	0,00	0,00%
03.03	CABLEADO DE BAJA TENSIÓN	20.497,13	20.497,13	0,00	12.119,20	0,22%
03.04	ALUMBRADO POZO DE GRUESOS	970,34	970,34	0,00	0,00	0,00%
03.05	SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATISMO	18.071,73	18.071,73	0,00	163,65	0,00%
03.06	RED DE TIERRAS	673,46	673,46	0,00	0,00	0,00%
<b>04</b>	<b>MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>257.269,56</b>	<b>257.269,56</b>	<b>0,00</b>	<b>-71.188,15</b>	<b>-1,27%</b>
	MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL					
04.01	AMBIENTAL	109.809,41	109.809,41	0,00	0,00	0,00%
	MEDIDAS COMPENSATORIAS AFECCIÓN FORESTAL					
04.02	FORESTAL	147.460,15	147.460,15	0,00	-71.188,15	-1,27%
<b>05</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>94.883,02</b>	<b>94.883,02</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>
<b>06</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>146.825,80</b>	<b>146.827,00</b>	<b>-1,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>
<b>07</b>	<b>VARIOS</b>	<b>208.383,53</b>	<b>208.383,53</b>	<b>0,00</b>	<b>57.654,23</b>	<b>1,03%</b>
07.01	Varios	45.500,00	45.500,00	0,00	3.000,00	0,05%
07.02	Imprevistos	162.883,53	162.883,53	0,00	54.654,23	0,98%
<b>08</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN / SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES</b>	<b>600,00</b>	<b>600,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>
<b>09</b>	<b>PUESTA EN MARCHA</b>	<b>18.639,60</b>	<b>18.639,60</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>

## **ANEXO 1. MEDICIONES DE LA MODIFICACIÓN Nº6**



## OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL

Código: MAN03.2362020  
 Contrato: 236/2020  
 Adjudicatario: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A. (C.I.F.: A28019206)

### MEDICIONES DE LA MODIFICACIÓN Nº 6 DEL PROYECTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>OBRA CIVIL</b>							
<b>01.04</b>	<b>TRAMO B6 - GRAVEDAD</b>							
<b>01.04.02</b>	<b>Tramos nuevo trazado</b>							
INF01PC002	<b>m3 U01022060 Excavación en zanja, escarificado o martillo rompedor</b> Excavación en zanja, con escarificado o martillo rompedor, en rocas de resistencia baja (compresión simple inferior a 15 MPa), medido sobre perfil.  Regularización de mediciones Volumen no ejecutado	-1	2.307,732			-2.307,732		
						-2.307,73200000	24,25	-55.962,50
<b>01.06</b>	<b>ACTUACIONES EN LA EDAR</b>							
<b>01.06.03</b>	<b>Pozo de gruesos</b>							
MOD06PC072	<b>m2 Plataforma rejilla tramex PRFV 8x8 mm</b> Plataforma formada por rejilla antideslizante tipo tramex de PRFV, de 8x8 mm de cuadro, espesor de 30 mm, montado sobre perfilera de PRFV. Las piezas de PRFV se fabricarán mediante pultrusión, con resina ISOTÁLICA en espacios sin agresión química y con VINILESTER en espacios confinados con agresión química, con las siguientes características: - Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892-parte 2 y/o según normativa vigente	1	8,80			8,80		
						8,80000000	164,17	1.444,70
MOD06PC077	<b>ud Anclaje químico estructural HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24</b> Anclaje químico estructural realizado en elemento de hormigón de 80 mm de espesor mínimo, sistema SAFESet "HILTI", formado por una perforación de 22 mm de diámetro y 400 mm de profundidad, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca hueca, modelo TE-YD 22/59, conectada a un aspirador, modelo VC-20-U-Y 230V, relleno de las dos terceras partes de la perforación con resinas epoxi, modelo HIT-RE 500 V4/500, aplicada mediante inyección y posterior inserción, mediante un leve movimiento de rotación, de elemento de fijación compuesto por varilla roscada de acero galvanizado calidad 8.8, modelo HIT-V-8.8 M20x375, de 20 mm de diámetro y 375 mm de longitud, tuerca y arandela	4	4,00			16,00		
						16,00000000	200,25	3.204,00
<b>TOTAL 01 .....</b>								<b>-51.313,80</b>
<b>02</b>	<b>EQUIPOS MECÁNICOS</b>							
<b>02.01</b>	<b>ACTUACIONES EN LA EBAR DE MANZANARES EL REAL</b>							
<b>02.01.01</b>	<b>CÁMARA DE ASPIRACIÓN</b>							
U16010010N	<b>ud Desmontaje y retirada de los equipos existentes en la cámara de impulsión</b> Desmontaje y retirada de los equipos existentes en la cámara de impulsión	-1				-1,000		
	Deducir proyecto					-1,00000000	1.116,75	-1.116,75
U02130216	<b>ud Codo FD BB PN 16 Ø250 45°</b> Codo de fundición dúctil con dos bridas, PN 16, DN 250 mm, ángulo 45° (1/8), conforme a norma UNE-EN 545 o UNE-EN 598 y/o según normativa vigente, con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso colocación, juntas elastoméricas de estanquidad en EPDM, tornillería de acero inoxidable, bridas según norma UNE-EN 1092-2, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	-4				-4,000		
	Deducir proyecto					-4,00000000	309,84	-1.239,36



## OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL

Código: MAN03.2362020  
 Contrato: 236/2020  
 Adjudicatario: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A. (C.I.F.: A28019206)

### MEDICIONES DE LA MODIFICACIÓN Nº 6 DEL PROYECTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U03037370	<b>ud Válvula retención bola PN 16 Ø250</b> Válvula de retención, DN 250, PN 16, con obturador de tipo bola, incluyendo tornillería de acero inoxidable, juntas de bridas, elastómeros de estanquidad, según Norma o Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de Válvulas de Control y Seguridad. Con instalación y pruebas.  Deducir proyecto	-4				-4,000 -4,00000000	3.743,12	-14.972,48
U03011070	<b>ud Válvula compuerta bridas PN10/16 Ø250 I</b> Válvula de compuerta, DN 250 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.  Deducir proyecto	-4				-4,000 -4,00000000	1.097,03	-4.388,12
U02050130N	<b>m Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 250</b> Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 250 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.  Deducir proyecto	-4				-4,000 -4,00000000	35,10	-140,40
U02160070	<b>ud Carrete telescop. autoportante virola acero inox. PN16 DN 250</b> Carrete telescópico autoportante, PN 16, DN 250 mm, formado por virola de acero inoxidable AISI-304 y bridas de acero al carbono S235 con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, junta elastomérica de estanquidad en EPDM, incluso colocación, tornillería de acero inoxidable, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.  Deducir proyecto	-4				-4,000 -4,00000000	551,16	-2.204,64
U03011090N	<b>ud Válvula compuerta bridas PN10/16 Ø400 I</b> Válvula de compuerta, DN 400 mm, PN 10/16, serie 15, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.  Deducir proyecto	-1				-1,000 -1,00000000	2.570,33	-2.570,33
U02160100	<b>ud Carrete telescop. autoportante virola acero inox. PN16 DN 400</b> Carrete telescópico autoportante, PN 16, DN 400 mm, formado por virola de acero inoxidable AISI-304 y bridas de acero al carbono S235 con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, junta elastomérica de estanquidad en EPDM, incluso colocación, tornillería de acero inoxidable, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.  Deducir proyecto	-1				-1,000 -1,00000000	1.066,61	-1.066,61
U02050160N	<b>m Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 400</b> Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 400 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm <sup>2</sup> , SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.  Deducir proyecto	-14				-14,000 -14,00000000	71,40	-999,60
U03013010	<b>ud Válvula compuerta bridas PN10/16 Ø50 c</b> Válvula de compuerta, DN 50 mm, PN 10/16, serie 14, conforme a norma UNE-EN 558 y/o según normativa vigente, con unión mediante bridas y revestimiento epoxi o vitrocerámico, según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Compuerta, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.							

## OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL

Código: MAN03.2362020  
 Contrato: 236/2020  
 Adjudicatario: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A. (C.I.F.: A28019206)

### MEDICIONES DE LA MODIFICACIÓN Nº 6 DEL PROYECTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Deducir proyecto	-6				-6,000		
						-6,00000000	128,78	-772,68
<b>U03041250</b>	<b>ud Ventosa trifuncional PN 10/16 Ø50</b> Suministro e instalación de ventosa trifuncional, DN 50 mm, con un orificio de purga capaz de expulsar al menos el 2% del aire ocluido y capacidad de admisión de aire según el PPTP, PN 10/16, unión mediante bridas y revestimiento de epoxi o vitrocerámico según Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de elementos de Maniobra y Control, Válvulas de Aeración, incluso juntas elastoméricas de estanquidad, tornillería de acero inoxidable, instalación y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.							
	Deducir proyecto	-2				-2,000		
						-2,00000000	391,87	-783,74
<b>U03031000N</b>	<b>ud Válvula alivio pilotada de membrana PN16 Ø50</b> Válvula de seguridad de alivio por sobrepresión, DN 50, PN 16, modelo válvula de base, pilotada, de membrana, incluyendo tornillería de acero inoxidable, juntas de bridas, elastómeros de estanquidad, elementos de medición y pilotos de regulación, según Norma o Especificación Técnica Vigente de Canal de Isabel II de Válvulas de Control y Seguridad. Con instalación y pruebas.							
	Deducir proyecto	-2				-2,000		
						-2,00000000	654,04	-1.308,08
<b>U02112020</b>	<b>kg Acero al carbono S-275 JR</b> Elaboración y suministro de acero al carbono de calidad S-275 JR para calderería, pasamuros, tuberías, piezas especiales, etc, con revestimiento según proyecto, incluso p.p. de despuntes, soldaduras, preparación, montaje y pruebas.							
	Deducir proyecto	-100				-100,000		
						-100,00000000	2,89	-289,00
<b>02.01.02 ARQUETA DE MEDIDA DE CAUDAL</b>								
<b>U16010020N</b>	<b>ud Desmontaje y retirada de los equipos existentes en la arqueta de medida de caudal</b> Desmontaje y retirada de los equipos existentes en la arqueta de medida de caudal							
	Deducir proyecto	-1				-1,000		
						-1,00000000	769,96	-769,96
<b>U02050160N</b>	<b>m Tubería polietileno PE-100, PN 16, DN 400</b> Suministro e instalación de tubería de polietileno PE-100, diámetro nominal DN 400 mm, presión nominal PN 16, MRS 10 N/mm2, SDR 11 y S 5, conforme a norma UNE-EN 12201 y/o según normativa vigente, color exterior y marcado según Normas de Canal de Isabel II vigentes, incluso parte proporcional de elementos electrosoldables, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.							
	Deducir proyecto	-12				-12,000		
						-12,00000000	71,40	-856,80
<b>U02160100</b>	<b>ud Carrete telescop. autoportante virola acero inox. PN16 DN 400</b> Carrete telescópico autoportante, PN 16, DN 400 mm, formado por virola de acero inoxidable AISI-304 y bridas de acero al carbono S235 con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, junta elastomérica de estanquidad en EPDM, incluso colocación, tornillería de acero inoxidable, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.							
	Deducir proyecto	-2				-2,000		
						-2,00000000	1.066,61	-2.133,22
<b>U02112020</b>	<b>kg Acero al carbono S-275 JR</b> Elaboración y suministro de acero al carbono de calidad S-275 JR para calderería, pasamuros, tuberías, piezas especiales, etc, con revestimiento según proyecto, incluso p.p. de despuntes, soldaduras, preparación, montaje y pruebas.							
	Deducir proyecto	-50				-50,000		
						-50,00000000	2,89	-144,50

## OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL

Código: MAN03.2362020  
 Contrato: 236/2020  
 Adjudicatario: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A. (C.I.F.: A28019206)

### MEDICIONES DE LA MODIFICACIÓN Nº 6 DEL PROYECTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.01.03</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN</b>							
3072050	<b>ud Caudalímetro electromagnético tub. llena PN 16 Ø400</b> Suministro, instalación y puesta en servicio de caudalímetro electromagnético, sobre tubería DN 400 mm, con sección totalmente llena, con electrónica separada del tubo de medida, en ejecución con bridas, con electrodo de puesta a tierra incorporado, para conectar a un amplificador de medida. - Convertidor para la medida de caudal, magnético-inductivo. Formato: En carcasa de campo, para montaje sobre el tubo o en pared. Precisión de medida: Mejor del 0,5 % del caudal. Ajuste del cero: Automático. - Juego de piezas para montaje en pared, con 4 pasacables M20. - Cable de 20 m /2 x 10 m), para conexión de los convertidores, con el tubo del caudalímetro electro-magnético en montaje separado. - Incluso certificado de calibración del equipo de laboratorio acreditado, según ficha técnica, electrónica, instalación eléctrica, montaje, totalmente instalado, probado y puesto en servicio. Deducir proyecto	-2				-2,000 -2,000000000	2.147,45	-4.294,90
<b>02.02</b>	<b>ACTUACIONES EN LA EDAR DE SANTILLANA</b>							
<b>02.02.01</b>	<b>NUEVO BOMBEO BY-PASS PROVISIONAL</b>							
MOD03PC015	<b>día Bomba sumergible agua residual Q=750 m3/h a 12 mca 37 kW en alquiler</b> Suministro, montaje, mantenimiento y vigilancia de bomba sumergible para aguas residuales (en funcionamiento o a disposición) en alquiler, capaz de elevar 750 m3/h a 12 mca. Marca SULZER, modelo XFP 300 J-CB3 PE370/6 con motor de 37.00 Kw en el eje a 979 rpm, a 400 V y 50 Hz. Preparada para conectar en arranque estrella-triángulo, equipada con guardamotor y 10 m de cable eléctrico, tipo especial sumergible, intensidad nominal de 70.00 A, de 950.00 Kg. de peso e impulsor tipo Canal 2 álabes, con paso de sólidos de 100 x 130 mm y salida de descarga de 300 mm. Incluyendo doble boya para control. Regularización mediciones							
	ene-25	11				11,000		
	feb-25	28				28,000		
	mar-25	31				31,000		
	abr-25	30				30,000		
	may-25	31				31,000		
	jun-25	12				12,000		
						143,00000000	363,97	52.047,71
MOD03PC017	<b>h Equipo de mantenimiento y operación de bomba de urgencia, contemplando medio auxiliar para</b> Equipo de mantenimiento y operación de bomba de urgencia, contemplando medio auxiliar para elevación y operarios para su limpieza y reparación. Regularización de mediciones							
	feb-25	39				39,000		
	mar-25	14				14,000		
	abr-25	9				9,000		
	may-15	15				15,000		
						77,00000000	79,85	6.148,45
U01027010	<b>kWh Agotamiento con bombas hasta 10 kW</b> Agotamiento con bombas de hasta 10 kW, cuando sea necesario para cualquier tipo de actuación, incluso manguera de bypass hasta 50 m de longitud, parte proporcional de tiempo de parada, energía y personal auxiliar para instalación, retirada y mantenimiento, transporte y retirada de obra. Regularización de mediciones							
	15/01-31/01	13	10,000	9,000		1.170,000		
						1.170,00000000	1,93	2.258,10
MOD06PC071	<b>kWd Bomba de reserva de más de 50 kW</b> Bomba de reserva de más de 50 kW para cualquier tipo de actuación, incluso transporte y retirada de obra. 17/03 a 18/03							
		2	65,00	2,00		260,00		
						260,00000000	2,74	712,40

## OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL

Código: MAN03.2362020  
 Contrato: 236/2020  
 Adjudicatario: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A. (C.I.F.: A28019206)

### MEDICIONES DE LA MODIFICACIÓN Nº 6 DEL PROYECTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>02.02.03 POZO DE GRUESOS</b>								
2123300	ud Contenedor metálico 5,00 m3. Contenedor para recogida de residuos de las siguientes características . Marca: CODESA o equivalente . Capacidad: 5,00 m3 . Dotado de tapas abatibles . Material: metálico de chapa de acero A42 con refuerzos en perfiles laminados.	-2				-2,000		
						-2,00000000	1.121,16	-2.242,32
MOD06PC074	ud Contenedor metálico de residuos 1400x960x1420h mm 1100 l. Suministro de contenedor de residuos 1400x960x1420h mm 1100 l. Contenedor metálico. Tapa metálica curvada deslizante. Sistema de enganche estándar DIN 30700. Cuatro ruedas, dos de ellas con freno. Certificado según norma EN 840-3. Incluso transporte a obra.	2				2,00		
	Pozo de gruesos					2,00000000	1.391,78	2.783,56
MOD06PC075	ud Contenedor de material plástico de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 l. Suministro de contenedor de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 l verde. Norma UNE EN840 Fabricado en polietileno de alta densidad. Resistente a temperaturas extremas; rayos ultravioleta e infrarrojos. Cuatro ruedas de caucho macizo de 200x50 mm, dos con freno. Tapa basculante. Incluso transporte a obra.	3				3,00		
	Pozo de gruesos					3,00000000	780,72	2.342,16
<b>02.02.04 BOMBEO A TRATAMIENTO</b>								
MOD04PC043	ud U02160080 Carrete telescop. autoportante virola acero inox. PN16 DN 300 Carrete telescópico autoportante, PN16, DN300, formado por virola de AISI 304 y bridas de acero al carbono S235 con revestimiento interior y exterior de resina epoxi, junta elastoméricas de estanquidad en EPDM, incluso colocación, tornillería de acero inoxidable, medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.	3				3,000		
	Regularización de mediciones Líneas 1, 3 y 5					3,00000000	764,06	2.292,18
MOD04PC048	ud Suministro y montaje de brida DN300 PN16 en impulsión de bombeo a tratamiento Suministro y montaje de brida DN300 PN16 en impulsión de bombeo a tratamiento	5				5,000		
	Regularización de mediciones Líneas 1, 2, 3, 4 y 5					5,00000000	147,34	736,70
MOD04PC054	ud Corte de tubería de acero al carbono o FD DN600-DN200, incluso transporte a vertedero Corte de tubería de acero al carbono o FD DN600-DN200, incluso transporte a vertedero	5				5,000		
	Regularización de mediciones Líneas 1, 2, 3, 4 y 5					5,00000000	105,27	526,35
<b>02.02.05 INSTRUMENTACIÓN</b>								
MOD03PC019	ud Sensor de radar para medición continua de nivel Canales de desbaste	2	2,000			4,000		
						4,00000000	1.970,24	7.880,96
<b>TOTAL 02.....</b>								<b>35.435,08</b>

## OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL

Código: MAN03.2362020  
 Contrato: 236/2020  
 Adjudicatario: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A. (C.I.F.: A28019206)

### MEDICIONES DE LA MODIFICACIÓN Nº 6 DEL PROYECTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>03</b>	<b>EQUIPOS ELÉCTRICOS</b>							
<b>03.03</b>	<b>CABLEADO DE BAJA TENSIÓN</b>							
<b>U10040090</b>	<b>m Canaliz. eléctrica Polímero termoplástico libre de halógenos rígido M 25</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de tubo de Polímero termoplástico libre de halógenos, no propagador de llama, M 25, roscable, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Medición no ejecutada	-1	90,000			-90,000 -90,00000000	8,56	-770,40
<b>U10040110</b>	<b>m Canaliz. eléctrica Polímero termoplástico libre de halógenos rígido M 40</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de tubo de Polímero termoplástico libre de halógenos rígido, no propagador de llama, M 40, roscable, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable. Medición no ejecutada	-1	50,000			-50,000 -50,00000000	11,78	-589,00
<b>U10040180</b>	<b>m Canaliz. eléctrica acero rígido M 40</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de tubo de acero rígido, galvanizado en caliente, M 40, roscado, grapado sobre hormigón, con tres abrazaderas de acero plastificadas, tres tacos de plástico y tres tirafondos de acero inoxidable, incluso p.p. de caja de derivación y regleta de conexión. Medición no ejecutada	-1	90,000			-90,000 -90,00000000	20,06	-1.805,40
<b>U10040030</b>	<b>m Canaliz. sub. ter. medio hormigonada</b> Canalización subterránea en terreno medio hormigonada, para cables de baja tensión bajo tubo, comprendiendo zanja de 0,60x0,60 m, embutidos en dado de hormigón de 0,60x0,40 m, incluyendo excavación y relleno de zanja, cables de acero pasa-guía, cinta de señalización de canalización eléctrica, dos tubos de PE-AD corrugado curvable 160 mm y corchetes. Medición no ejecutada	-1	35,000			-35,000 -35,00000000	59,37	-2.077,95
<b>U10040060</b>	<b>ud Arq. hormigón pref. 1x1x1 m</b> Arqueta de hormigón prefabricada para canalización de baja tensión de 1,00x1,00x1,00 m con tapa de hormigón totalmente instalada. Medición no ejecutada	-1	3,000			-3,000 -3,00000000	196,79	-590,37
<b>MOD06PC062</b>	<b>m Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x70 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado, pantalla de hilos de cobre trenzado y cubierta de poliolefina tipo RC4Z1-K 0,6/1 KV de 1x70 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Bombas	1	192,00			192,00 192,00000000	19,03	3.653,76
<b>MOD06PC063</b>	<b>m Cable RC4Z1-K 0,6/1 KV 1x35 mm2</b> Cable de cobre aislado en polietileno reticulado, pantalla de hilos de cobre trenzado y cubierta de poliolefina tipo RC4Z1-K 0,6/1 KV de 1x35 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Bombas	1	48,00			48,00 48,00000000	9,57	459,36
<b>MOD06PC064</b>	<b>m Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x200 mm</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de canaleta aislante de PC+ABS, libre de halógenos, instalada sobre muro, de 60x200 mm, con parte proporcional de uniones, curvas y tornillería. Incluso tapa colocada. Canalización pozo gruesos	1	65,00			65,00 65,00000000	50,75	3.298,75
<b>MOD06PC065</b>	<b>m Canaliz. eléct. canal. PC+ABS 60x300 mm</b> Canalización eléctrica de superficie para conducción de cables a base de canaleta aislante de PC+ABS, libre de halógenos, instalada sobre muro, de 60x300 mm, con parte proporcional de uniones, curvas y tornillería. Incluso tapa colocada.							

## OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL

Código: MAN03.2362020  
 Contrato: 236/2020  
 Adjudicatario: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A. (C.I.F.: A28019206)

### MEDICIONES DE LA MODIFICACIÓN Nº 6 DEL PROYECTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	38,00			38,00		
MOD06PC066	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 3x2,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 3x2,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.					38,00000000	72,25	2.745,50
		1	48,00			48,00		
MOD06PC069	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x35 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x35mm2. Instalado bajo tubo o conductos.					48,00000000	2,56	122,88
		1	22,00			22,00		
MOD06PC070	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x70 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x70mm2. Instalado bajo tubo o conductos.					22,00000000	33,43	735,46
		1	93,00			93,00		
MOD06PC076	ud Botonera estanca 3M+1P Botonera estanca IP66, conteniendo tres pulsadores de marcha verde y un pulsador de parada rojo con retención. Según E.T. - 3411.					93,00000000	64,88	6.033,84
	Válvulas	5				5,00		
	Compuertas murales	2				2,00		
	Compuertas canal	4				4,00		
						11,00000000	82,07	902,77
<b>03.05 SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATISMO</b>								
<b>03.05.02 CABLEADO DE MANDO Y CONTROL</b>								
EECRV42	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 5x1,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 5x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos. Según E.T. - 3006-A							
	Medición no ejecutada	-1	225,000			-225,000		
						-225,00000000	4,23	-951,75
MOD06PC067	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 4x1,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 4x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.							
	Mando y control	1	11,00			11,00		
						11,00000000	2,28	25,08
MOD06PC068	m Cable RZ1-K 0,6/1 KV 2x1,5 mm2 Cable de cobre aislado en polietileno reticulado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 2x1,5 mm2. Instalado bajo tubo o conductos.							
	Mando y control	1	708,00			708,00		
						708,00000000	1,54	1.090,32
<b>TOTAL 03.....</b>								<b>12.282,85</b>

## OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL

Código: MAN03.2362020  
 Contrato: 236/2020  
 Adjudicatario: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A. (C.I.F.: A28019206)

### MEDICIONES DE LA MODIFICACIÓN Nº 6 DEL PROYECTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>04</b>	<b>MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL</b>							
<b>04.02</b>	<b>MEDIDAS COMPENSATORIAS AFECCIÓN FORESTAL</b>							
<b>32</b>	<b>PA Medidas compensatorias de Afecciones Forestales a justificar</b>							
	Medidas compensatorias de Afecciones Forestales a justificar, según presupuesto incluido en el Plan de Restauración Forestal.							
	Deducir presupuesto pendiente	-1	0,48276195			-0,48276195		
						-0,48276195	147.460,15	-71.188,15
	<b>TOTAL 04.....</b>							<b>-71.188,15</b>
<b>07</b>	<b>VARIOS</b>							
<b>07.01</b>	<b>Varios</b>							
<b>MOD01PC073</b>	<b>ud Legalización instalación aparatos a presión</b>							
	Legalización de la instalación de equipos a presión (calderines, aire comprimido, tuberías...) según la legislación vigente que le sea de aplicación, incluso proyecto técnico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial correspondiente, Certificado de instalación por empresa instaladora habilitada, certificado de pruebas en el lugar de emplazamiento, Certificado de un Organismo de Control Autorizado, abono de tasas oficiales (DGIEM y EICI) y cualquier otra gestión necesaria ante Organismos competentes para el Registro y puesta en servicio de la instalación.							
		1				1,00		
						1,00000000	3.000,00	3.000,00
<b>07.02</b>	<b>Imprevistos</b>							
<b>INF03PC027</b>	<b>m2*da Andamio tubular normalizado, multidireccional, 5 m&lt;H&lt;11 m</b>							
	Alquiler diario de andamio tubular normalizado, multidireccional, desde 5 m hasta 11 m de altura máxima de trabajo, con estructura de acero galvanizado en caliente, según UNE-EN ISO 9001 y UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811, con plataformas de trabajo de 1 m de ancho, incluso certificación de montaje y revisiones periódicas.							
	PG Acceso	88	2,00	1,02		179,52		
	Montaje BT	26	2,00	1,02		53,04		
	Montaje tajaderas abajo	73	2,00	1,02		148,92		
	Montaje tajaderas arriba	66	2,00	1,02		134,64		
	Medición pendiente	108,11				108,11		
	Medición pendiente	63,24				63,24		
						687,47000000	30,90	21.242,82
<b>INF03PC029</b>	<b>día Limpieza de pozos con camión mixto de limpieza</b>							
	Limpieza de pozos con camión mixto de limpieza, incluso desplazamiento, prolongaciones de man-gueras, equipo de presión y personal cualificado.							
	Regularización de mediciones							
	mar-25	10				10,00		
	jun-25	13				13,00		
						23,00000000	1.452,67	33.411,41
	<b>TOTAL 07.....</b>							<b>57.654,23</b>
	<b>TOTAL.....</b>							<b>-17.129,79</b>

## **ANEXO 2. RESUMEN DE PRESUPUESTO DE LA MODIFICACIÓN Nº6**





## OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 T.M. MANZANARES EL REAL

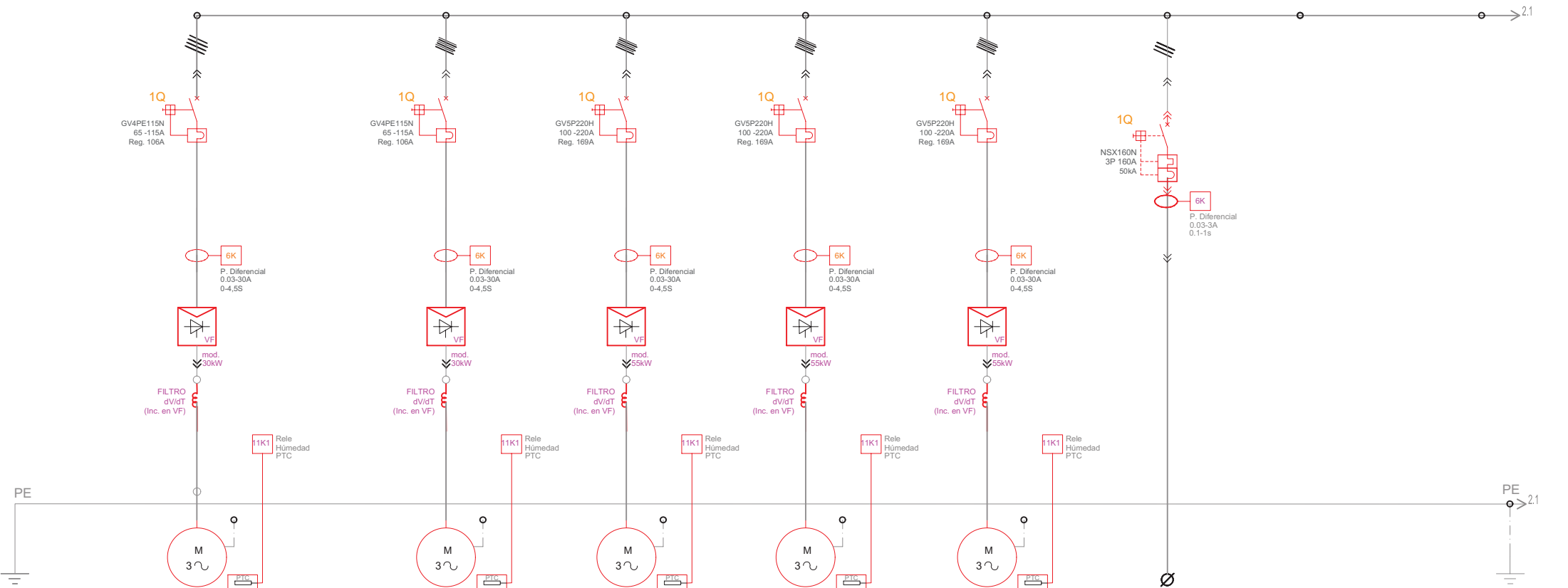
Código: MAN03.2362020  
 Contrato: 236/2020  
 Adjudicatario: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A. (C.I.F.: A28019206)

### RESUMEN PRESUPUESTO DE LA MODIFICACIÓN Nº 6 DEL PROYECTO

CAPÍTULO	RESUMEN	PPTO. INICIAL	ACT. APROBADAS	PPTO. VIGENTE	NUEVA ACT.	%	NUEVO PRESUPUESTO	%
01	OBRA CIVIL .....	4.129.557,64	40.624,56	4.170.182,20	-51.313,80	-1,24%	4.118.868,40	-0,26%
01.01	ACTUACIONES EN LA EBAR.....	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
01.02	TRAMO B5 - IMPULSIÓN.....	227.948,93	162.364,43	390.313,36	0,00	0,00%	390.313,36	71,23%
01.03	ARQUETA DE ROTURA.....	6.305,73	0,00	6.305,73	0,00	0,00%	6.305,73	0,00%
01.04	TRAMO B6 - GRAVEDAD .....	3.610.562,15	-323.033,23	3.287.528,92	-55.962,50	-1,55%	3.231.566,42	-10,50%
01.05	ADECUACIÓN ACOMETIDA.....	155.818,65	196.054,65	351.873,30	0,00	0,00%	351.873,30	125,82%
01.06	ACTUACIONES EN LA EDAR .....	120.551,25	5.238,71	125.789,96	4.648,70	3,86%	130.438,66	8,20%
01.07	REPOSICIÓN SERVICIOS.....	8.370,93	0,00	8.370,93	0,00	0,00%	8.370,93	0,00%
02	EQUIPOS MECÁNICOS.....	628.921,54	518.909,38	1.147.830,92	35.435,08	5,63%	1.183.266,00	88,14%
02.01	ACTUACIONES EN LA EBAR DE MANZANARES EL REAL .....	40.051,17	0,00	40.051,17	-40.051,17	-100,00%	0,00	-100,00%
02.02	ACTUACIONES EN LA EDAR DE SANTILLANA .....	588.870,37	518.909,38	1.107.779,75	75.486,25	12,82%	1.183.266,00	100,94%
03	EQUIPOS ELÉCTRICOS .....	107.252,59	51.736,84	158.989,43	12.282,85	11,45%	171.272,28	59,69%
03.01	VARIOS.....	3.711,38	0,00	3.711,38	0,00	0,00%	3.711,38	0,00%
03.02	CUADROS ELÉCTRICOS .....	63.328,55	51.736,84	115.065,39	0,00	0,00%	115.065,39	81,70%
03.03	CABLEADO DE BAJA TENSIÓN.....	20.497,13	0,00	20.497,13	12.119,20	59,13%	32.616,33	59,13%
03.04	ALUMBRADO POZO DE GRUESOS.....	970,34	0,00	970,34	0,00	0,00%	970,34	0,00%
03.05	SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATISMO.....	18.071,73	0,00	18.071,73	163,65	0,91%	18.235,38	0,91%
03.06	RED DE TIERRAS.....	673,46	0,00	673,46	0,00	0,00%	673,46	0,00%
04	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL ..	257.269,56	0,00	257.269,56	-71.188,15	-27,67%	186.081,41	-27,67%
04.01	MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL .....	109.809,41	0,00	109.809,41	0,00	0,00%	109.809,41	0,00%
04.02	MEDIDAS COMPENSATORIAS AFECCIÓN FORESTAL .....	147.460,15	0,00	147.460,15	-71.188,15	-48,28%	76.272,00	-48,28%
05	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	94.883,02	0,00	94.883,02	0,00	0,00%	94.883,02	0,00%
05.01	Acopio.....	2.605,61	0,00	2.605,61	0,00	0,00%	2.605,61	0,00%
05.02	RCD NIVEL I Tierras y pétreos excavación...	60.632,24	0,00	60.632,24	0,00	0,00%	60.632,24	0,00%
05.03	RCD NIVEL II Residuos construcción y demolición .....	25.176,17	0,00	25.176,17	0,00	0,00%	25.176,17	0,00%
05.04	Residuos peligrosos.....	6.469,00	0,00	6.469,00	0,00	0,00%	6.469,00	0,00%
06	SEGURIDAD Y SALUD .....	146.827,00	-1,20	146.825,80	0,00	0,00%	146.825,80	-0,00%
6.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES .....	16.226,90	0,00	16.226,90	0,00	0,00%	16.226,90	0,00%
6.2	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	69.723,69	-1,20	69.722,49	0,00	0,00%	69.722,49	-0,00%
6.3	EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	1.301,52	0,00	1.301,52	0,00	0,00%	1.301,52	0,00%
6.4	PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA	2.264,18	0,00	2.264,18	0,00	0,00%	2.264,18	0,00%
6.5	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	55.499,77	0,00	55.499,77	0,00	0,00%	55.499,77	0,00%
6.6	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	367,70	0,00	367,70	0,00	0,00%	367,70	0,00%
6.7	FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	1.443,24	0,00	1.443,24	0,00	0,00%	1.443,24	0,00%
07	VARIOS.....	208.383,53	-0,00	208.383,53	57.654,23	27,67%	266.037,76	27,67%
07.01	Varios.....	45.500,00	0,00	45.500,00	3.000,00	6,59%	48.500,00	6,59%
07.02	Imprevistos .....	162.883,53	-0,00	162.883,53	54.654,23	33,55%	217.537,76	33,55%
08	MEDIDAS DE PREVENCIÓN / SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES .....	600,00	0,00	600,00	0,00	0,00%	600,00	0,00%
09	PUESTA EN MARCHA.....	18.639,60	0,00	18.639,60	0,00	0,00%	18.639,60	0,00%
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>5.592.334,48</b>	<b>611.269,58</b>	<b>6.203.604,06</b>	<b>-17.129,79</b>	<b>-0,31%</b>	<b>6.186.474,27</b>	<b>10,62%</b>
	13,00 % Gastos generales.....	727.003,48	79.465,05	806.468,53	-2.226,87		804.241,66	
	6,00 % Beneficio industrial.....	335.540,07	36.676,17	372.216,24	-1.027,79		371.188,46	
	SUMA.....	1.062.543,55	116.141,22	1.178.684,77	-3.254,66		1.175.430,12	
	Coefficiente de Actualización Kt 1,3227							
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>8.802.407,17</b>	<b>962.146,27</b>	<b>9.764.553,44</b>	<b>-26.962,51</b>		<b>9.737.590,94</b>	
	35,4634747% Baja .....	3.121.639,44	341.210,50	3.462.849,94	-9.561,84		3.453.288,10	
<b>PRESUPUESTO LÍQUIDO</b>		<b>5.680.767,73</b>	<b>620.935,77</b>	<b>6.301.703,50</b>	<b>-17.400,67</b>		<b>6.284.302,84</b>	

## **ANEXO 3. ESQUEMAS UNIFILARES Y BALANCE DE CARGAS**

EMBARRADO PRINCIPAL  
400V / 230V  
Imax: 960A a 40°C  
Icc: 50kA



CIRCUITO	
SERVICIO	SALIDA ALIMENTACION
NOMBRE DE EQUIPO	C2.1 - BOMBA DE AGUA BRUTA 1
POTENCIA NOMINAL (kW)	30Kw
TENSION NOMINAL (V)	400Vac
INTENSIDAD NOMINAL (A)	
ESQUEMA TIPO	VF
CABLE	
TIPO	RC4Z1-K 0.6/1KV
SECCION (mm2)	4G35mm
LONGITUD (m)	48m
INT. MAX. CABLE (A)	57,04 A
C. de T. %	0,38%
NOMBRE DEL CABLE	XXXXXX

SALIDA ALIMENTACION
C2.2 - BOMBA DE AGUA BRUTA 2
30Kw
400Vac
VF
RC4Z1-K 0.6/1KV
4G35mm
36m
57,04 A
0,35%
XXXXXX

SALIDA ALIMENTACION
C3.1 - BOMBA DE AGUA BRUTA 3
55Kw
400V
VF
RC4Z1-K 0.6/1KV
3(1x70)mm+TT 35mm
38m
94,18A
0,36%
XXXXXX

SALIDA ALIMENTACION
C3.2 - BOMBA DE AGUA BRUTA 4
55Kw
400V
VF
RC4Z1-K 0.6/1KV
3(1x70)mm+TT 35mm
38m
94,18A
0,33%
XXXXXX

SALIDA ALIMENTACION
C3.3 - BOMBA DE AGUA BRUTA 5
55Kw
400V
VF
RC4Z1-K 0.6/1KV
3(1x70)mm+TT 35mm
36m
94,18A
0,31%
XXXXXX

SALIDA ALIMENTACION
CCM COLUMNA 7 BIS
57Kw
400V
ALIMENTACION
RZ1-K 0.6/1KV
3(1x70)mm+TT 35mm
11m
158,60A
0,10%
XXXXXX

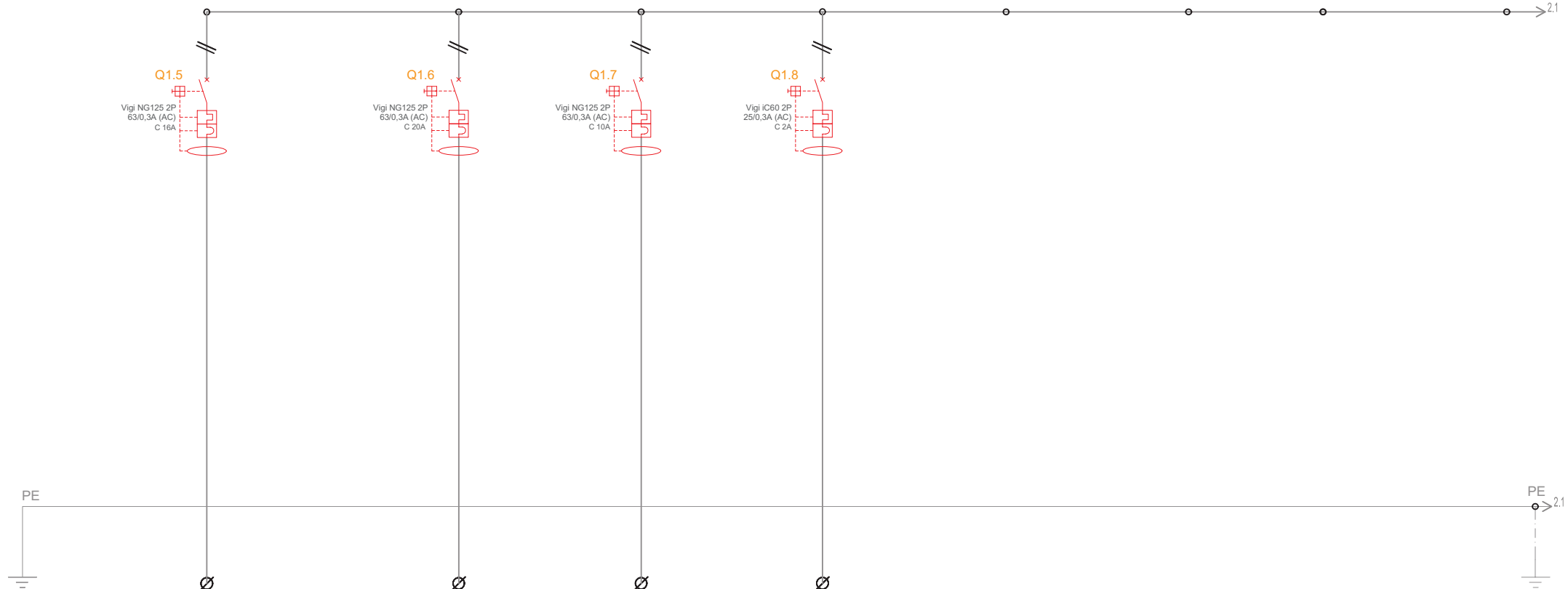
Creación:			Revisión - Índice Fecha			
	Nombre	Fecha	R-01	15/10/2024	R-04	13/02/2025
Dibujado	A. Matos	13/12/2024	R-02	30/10/2024	R-05	21/02/2025
Aprobado	E. Tormo		R-03	13/12/2024	R-06	06/03/2025
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN SU AUTORIZACIÓN. DOCUMENTO PROPIEDAD DE: AUTRIAL WEG Group						



Proyecto:	CUADRO CCM 3
Concepto:	ESQUEMA UNIFILAR SALIDAS MODIFICADAS EN CCM 3

Documento nº:130-2407124-1	= DWG	Página nº
Cliente: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A.		1
Referencia: EDAR SANTILLANA	Escala: 1/60	

EMBARRADO PRINCIPAL  
400V / 230V  
Imax: 960A a 40°C  
Icc: 50kA



CIRCUITO	
SERVICIO	SALIDA ALIMENTACION
NOMBRE DE EQUIPO	
POTENCIA NOMINAL (kW)	CIRC. AUX. PLC 2
TENSION NOMINAL (V)	1,5Kw
INTENSIDAD NOMINAL (A)	230V
ESQUEMA TIPO	ALIMENTACIÓN
CABLE	TIPO
	RZ1-K 0.6/1KV
	SECCION (mm2)
	3G2,5mm
	LONGITUD (m)
	8m
INT. MAX. CABLE (A)	
8,15A	
C. de T. %	
0,34%	
NOMBRE DEL CABLE	
XXXXXX	

SALIDA ALIMENTACION	
PLC 2	
2,5Kw	
230V	
ALIMENTACIÓN	
RZ1-K 0.6/1KV	
3G2,5mm	
8m	
13,59A	
0,57%	
XXXXXX	

SALIDA ALIMENTACION	
CIRC. AUX. VARIADORES 2	
1Kw	
230V	
ALIMENTACIÓN	
RZ1-K 0.6/1KV	
3G2,5mm	
16m	
5,43A	
0,44%	
XXXXXX	

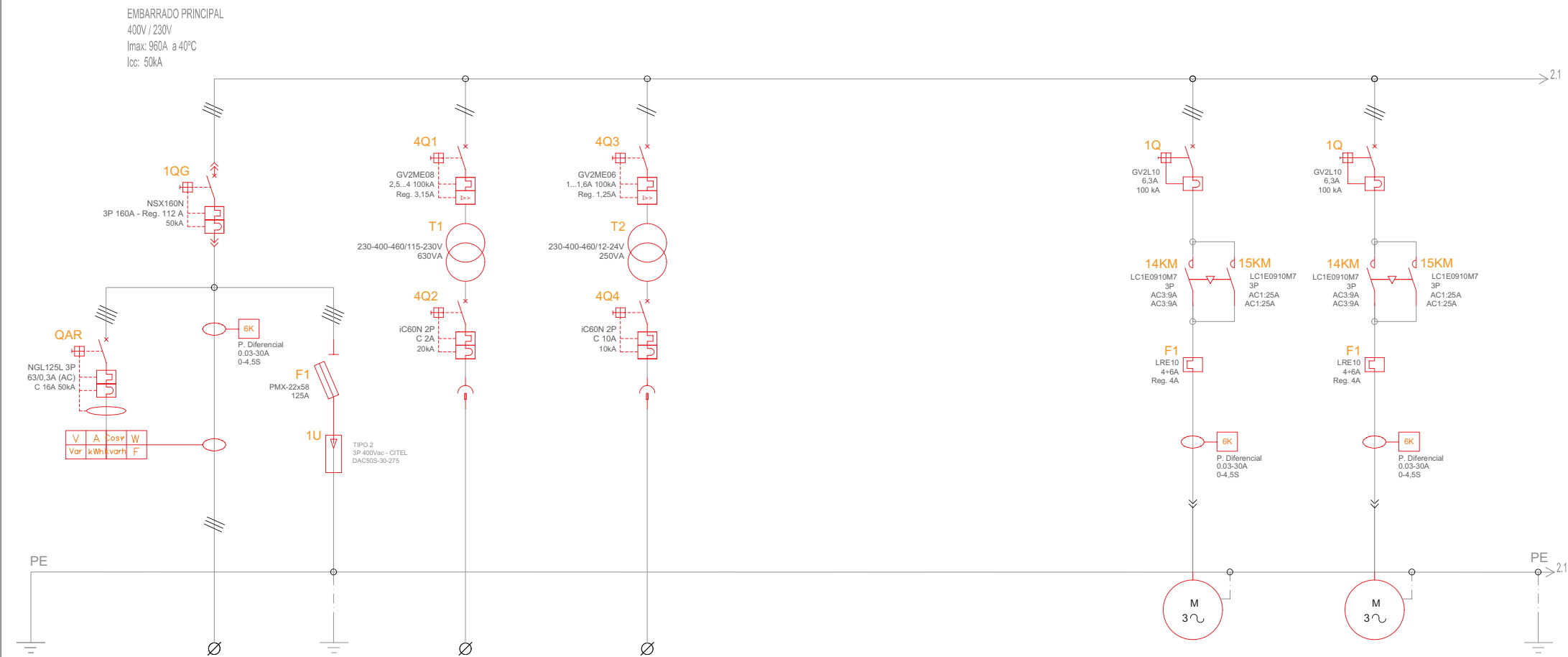
SALIDA ALIMENTACION	
ARE CCM 7 BIS	
0,02Kw	
230V	
ALIMENTACIÓN	
RZ1-K 0.6/1KV	
3G2,5mm	
11m	
0,08A	
0,01%	
XXXXXX	

Creación:			Revisión - Índice				Fecha
	Nombre	Fecha	R-01	15/10/2024	R-04	13/02/2025	
Dibujado	A. Matos	13/12/2024	R-02	30/10/2024	R-05	21/02/2025	
Aprobado	E. Tormo		R-03	13/12/2024	R-06	06/03/2025	
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN SU AUTORIZACIÓN.				DOCUMENTO PROPIEDAD DE: AUTRIAL, WEG Group			



Proyecto:	CUADRO CCM 3
Concepto:	ESQUEMA UNIFILAR SALIDAS MODIFICADAS EN CCM 3

Documento nº:	130-2407124-1	= DWG	Página nº
Cliente:	FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A.		2
Referencia:	EDAR SANTILLANA	Escala:	1/60



CIRCUITO	
SERVICIO	ACOMETIDA CCM
NOMBRE DE EQUIPO	
POTENCIA NOMINAL (kW)	
TENSION NOMINAL (V)	400Vac
INTENSIDAD NOMINAL (A)	160A (Reg. 112A)
ESQUEMA TIPO	ACOMETIDA
CABLE	TIPO RZ1-K 0.6/1KV
	SECCION (mm2) 3x70mm+TT
	LONGITUD (m) 11m
	INT. MAX. CABLE (A) 42.6A
	C. de T. %
NOMBRE DEL CABLE	

CIRCUITO MANIOBRA 230V
230V
RZ1-K 0.6/1KV
3x2.5mm
XXXXXX


CIRCUITO MANDO 24V
24VAC
RZ1-K 0.6/1KV
3x2.5mm
XXXXXX

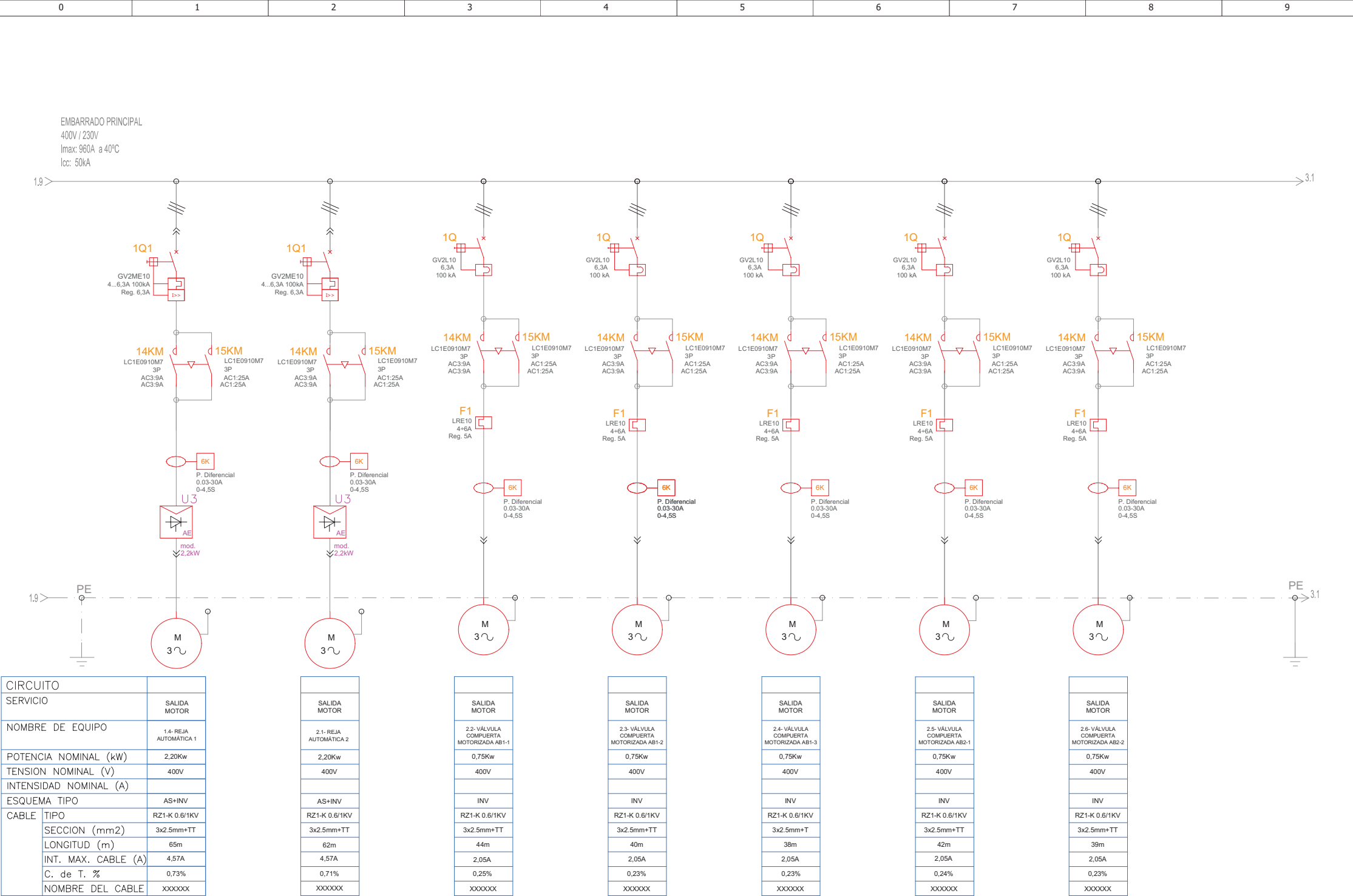
SALIDA MOTOR
1.2- COMPUERTA MURAL 1
0.7Kw
400V
INV
RZ1-K 0.6/1KV
3x2.5mm+TT
22m
2,20A
0,17%
XXXXXX

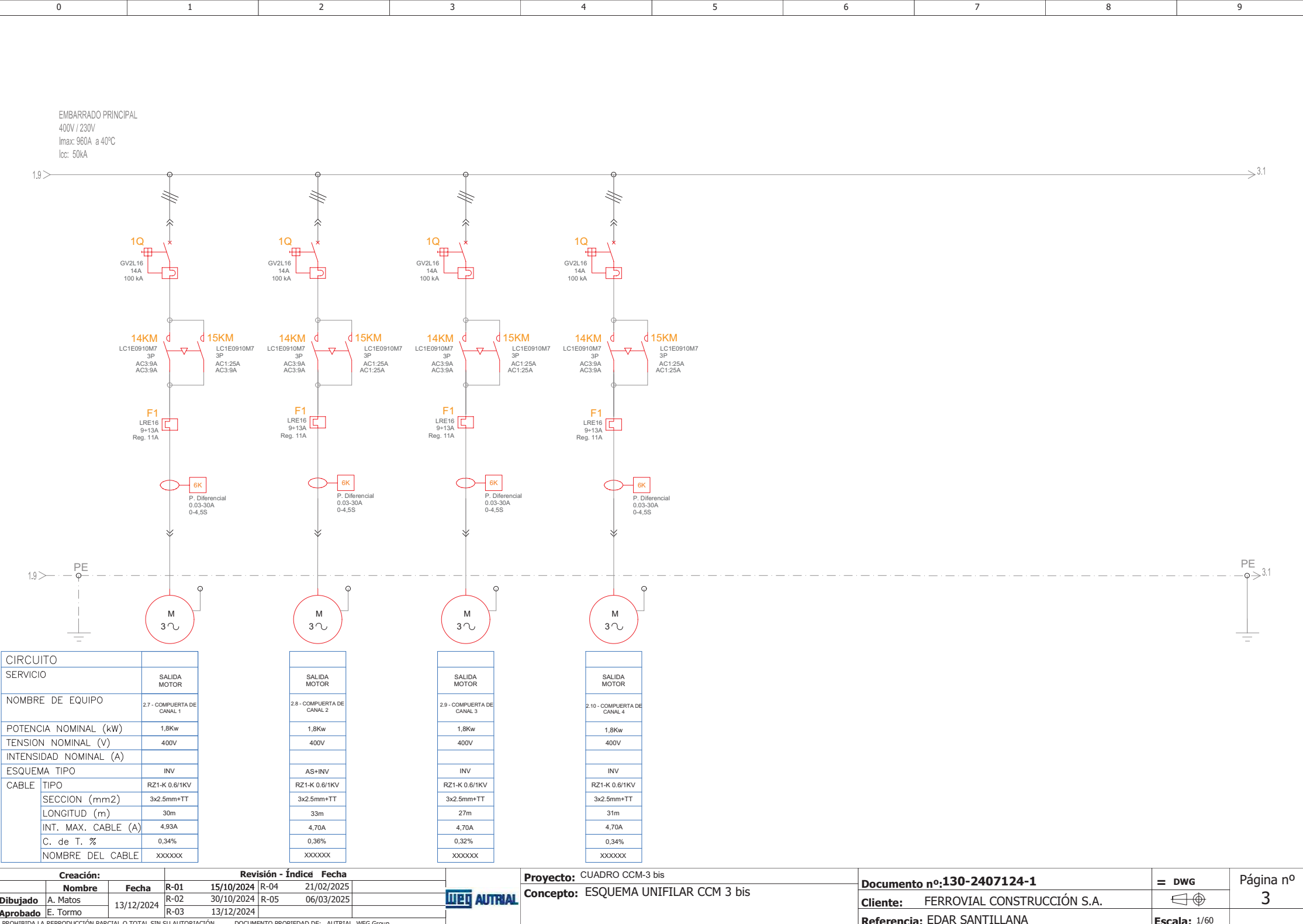
SALIDA MOTOR
1.3- COMPUERTA MURAL 2
0.7Kw
400V
INV
RZ1-K 0.6/1KV
3x2.5mm+TT
32m
2,20A
0,20%
XXXXXX

Creación:			Revisión - Índice				Fecha
	Nombre	Fecha	R-01	15/10/2024	R-04	21/02/2025	
Dibujado	A. Matos	13/12/2024	R-02	30/10/2024	R-05	06/03/2025	
	E. Tormo		R-03	13/12/2024			
Prohibida la reproducción parcial o total sin su autorización.			Documento propiedad de: AUTRIAL, WEG Group				

	Proyecto:	CUADRO CCM-3 bis
	Concepto:	ESQUEMA UNIFILAR CCM 3 bis

Documento nº:130-2407124-1	= DWG
Cliente: FERROVIAL CONSTRUCCIÓN S.A.	
Referencia: EDAR SANTILLANA	Escala: 1/60





			CUBÍCULO2	TAG2	DESCRIPCIÓN EQUIPO	Potencia Asignada (kW)	Rendimiento Equipo / Circuito	Factor de Potencia
I nominal / I m	I regulacion	Calibre protecc	CUBÍCULO2	TAG2	EQUIPO	P asignada	Rto motor	FdP
105,00	105,00	65-115	2.1	B1m1	BOMBA DE AGUA BRUTA 1	30,00	0,94	0,81
106,00	106,00	65-115	2.2	B1m2	BOMBA DE AGUA BRUTA 2	30,00	0,94	0,81
142,00	142,00	100-200	3.1	B2m1	BOMBA DE AGUA BRUTA 3	55,00	0,95	0,89
169,00	169,00	100-200	3.2	B2m2	BOMBA DE AGUA BRUTA 4	55,00	0,95	0,89
169,00	169,00	100-200	3.3	B2m3	BOMBA DE AGUA BRUTA 5	55,00	0,95	0,89
42,06	160,00	160,00	5.4		CCM COLUMNNA 7 BIS	57,00	0,85	0,61
8,15	16,00	16,00	7.1		AUXILIARES ARMARIO PLC 2	1,50	1,00	0,80
13,59	20,00	20,00	7.1		ARMARIO PLC 2	2,50	1,00	0,80
5,43	10,00	10,00	7.1		CIRC. AUX. VARIADORES 2	1,00	1,00	0,80
0,54	2,00	2,00	7.1		ARE CCM 7 BIS	0,02	1,00	0,80
						287,0 kW		

Potencia Nominal	287,0 kW
Potencia Instalada	287,0 kW
Potencia Cargas no lineales	140,0 kW
Potencia de Funcionamiento	287,0 kW
Potencia demandada MECÁNICA	287,0 kW
Potencia a régimen ELÉCTRICA	149,3 kW
Potencia Reactiva	83,1 kVAr
Cosφ	0,86
Incremento de potencia equipos nuevos	287,0 kW

I nominal CCM	287,7 A
I potencia instalada	582,5 A
I régimen	250,2 A
I CNL	59,5 A

I barras	390,1 A
I adm barras (40°C)	622,1 A
In interruptor BT	160 A



Coeficiente utilización	Tipo Alimentación Trifásica/Monofásica	Tipo Arranque	Servicio: Funciona/ Reserva	¿Equipo funcionando con la EDAR a régimen?	Equipo Existente/Nuevo	Potencia Funcionamiento (kW)	Potencia demandada MECANICA
Coef utiliz	T o M	Arranque tipo	F o R	Func a régimen	Existente o Nuevo	P fto	P demanda MEC
1,00	T	VF	F	SI	Nuevo	30	30
1,00	T	VF	F	NO	Nuevo	30	30
1,00	T	VF	F	SI	Nuevo	55	55
1,00	T	VF	F	SI	Nuevo	55	55
1,00	T	VF	F	NO	Nuevo	55	55
1,00	T	FEEDER	F	NO	Nuevo	57	57
1,00	M	FEEDER	F	NO	Nuevo	1,5	1,5
1,00	M	FEEDER	F	NO	Nuevo	2,5	2,5
1,00	M	FEEDER	F	SI	Nuevo	1	1
1,00	M	FEEDER	F	SI	Nuevo	0,015	0,015
	T	ALIM	R	NO	Nuevo		
	T	ALIM	R	NO	Nuevo		
	T	ALIM	R	NO	Nuevo		
					287,0 kW	287,0 kW	287,0 kW

Potencia funcionamiento simultánea	Potencia a régimen ELÉCTRICA	Potencia Carga No lineal	Potencia Reactiva (Q) (kVar)	Potencia Aparente (kVA)	Inominal Potencia Motor (A)	Inominal Pot. Mecánica (A)	Nº horas funcionamiento al día	Nº días funcionamiento a la semana
P fto simultánea	P a reg ELEC	P CNL	Q reactiva	S aparente	I nom P motor	I nom P MEC	Nº horas día	Nº días Semana
30	32,05	30	23,12	39,52	57,04	57,04	7,00	7,00
0	0,00	0	0,00	0,00	57,04	57,04	7,00	7,00
55	58,14	55	29,62	65,25	94,18	94,18	7,00	7,00
55	58,14	55	29,62	65,25	94,18	94,18	7,00	7,00
0	0,00	0	0,00	0,00	94,18	94,18	7,00	7,00
0	0,00		0,00	0,00	158,60	158,60	7,00	7,00
0	0,00		0,00	0,00	8,15	8,15	7,00	7,00
0	0,00		0,00	0,00	13,59	13,59	7,00	7,00
1	1,00		0,75	1,25	5,43	5,43	7,00	7,00
0,015	0,02		0,01	0,02	0,08	0,08	7,00	7,00
0	0,00						7,00	7,00
0	0,00						7,00	7,00
0	0,00						7,00	7,00
141,0 kW	149,3 kW	140,0 kW	83,1 kW	171,3 kVA	582,5 A	582,49		

Nº de horas funcionamiento ( año)	Consumo anual de energía (kWh/año)	Ajuste Regulación térmico	Rango Regulación térmico mínima	Rango Regulación térmico máxima		
Nº horas año	Energía Anual	Regulación térmico	Reg. térmico mín.	Reg. térmico máx.	Tramo1	Long_Tramo1
2555	81890,94	106	65	115	CCM a VFD	8,50
2555	0,00	106	65	115	CCM a VFD	8,50
2555	148546,35	169	100	200	CCM a VFD	8,50
2555	148546,35	169	100	200	CCM a VFD	8,50
2555	0,00	169	100	200	CCM a VFD	8,50
2555	0,00	125	112	160	T1	9,00
2555	0,00	16	16	16	T2	7,00
2555	0,00	20	20	20	T3	7,00
2555	2555,00	10	10	10	T4	13,50
2555	38,32	2	2	2	T1	9,00
	381577,0 kW					

Recorrido Trazado Conductores								Tramos Trazado Conductores
Tramo2	Long_Tramo2	Tramo3	Long_Tramo3	Tramo4	Long_Tramo4	Tramo5	Long_Tramo5	Trazado
Horiz	9,00	Prof. Pozo	10,15	Dentro pozo	5,50			CCM a VFD-Horiz-Prof. Pozo-Dentro pozo
Horiz	9,00	Prof. Pozo	10,15	Dentro pozo	2,50			CCM a VFD-Horiz-Prof. Pozo-Dentro pozo
Horiz	9,00	Prof. Pozo	10,15	Dentro pozo	7,00			CCM a VFD-Horiz-Prof. Pozo-Dentro pozo
Horiz	9,00	Prof. Pozo	10,15	Dentro pozo	4,00			CCM a VFD-Horiz-Prof. Pozo-Dentro pozo
Horiz	9,00	Prof. Pozo	10,15	Dentro pozo	2,00			CCM a VFD-Horiz-Prof. Pozo-Dentro pozo
								T1
								T2
								T3
								T4
								T1

Longitud Conductores (m)	Método Instalación Conductores	Sección Fases (mm <sup>2</sup> )	Nº conductores Fases	Sección Neutro (mm <sup>2</sup> )	Nº conductores Neutro	Caída de Tensión Total Calculada (V)	Caída de Tensión Total Calculada (%)
Long_Conductor	Tipo_Montaje	Sección_Fase	Nº cond x Fase	Sección_Neutro	Nº cond. Neutro	ΔU (V)	ΔU (%)
40	D1	35	1	-	-	1,52	0,38%
36	D1	35	1	-	-	1,38	0,35%
42	D1	70	1	-	-	1,46	0,36%
38	D1	70	1	-	-	1,33	0,33%
36	D1	70	1	-	-	1,25	0,31%
11	D1	70	1	-	-	0,39	0,10%
8	D1	2,5	1	2,5	1	0,78	0,34%
8	D1	2,5	1	2,5	1	1,30	0,57%
16	D1	2,5	1	2,5	1	1,01	0,44%
11	D1	2,5	1	2,5	1	0,01	0,00%
0							
0							
0							

## **ANEXO 4. INFORME DE CÁLCULO DEL FORJADO COLABORANTE**

**INFORME DE CÁLCULO ESTRUCTURAL: FORJADO DEL  
POZO DE GRUESOS**

<i>Obra:</i>	PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)		
<i>Entidad Promotora:</i>	CANAL DE ISABEL II, S.A.		
<i>Contratista:</i>	FERROVIAL CONSTRUCCIÓN, S.A.		
<i>Documento:</i>	INFORME DE CÁLCULO ESTRUCTURAL:	<i>Fecha:</i>	Febrero 2025
	FORJADO DEL POZO DE GRUESOS		

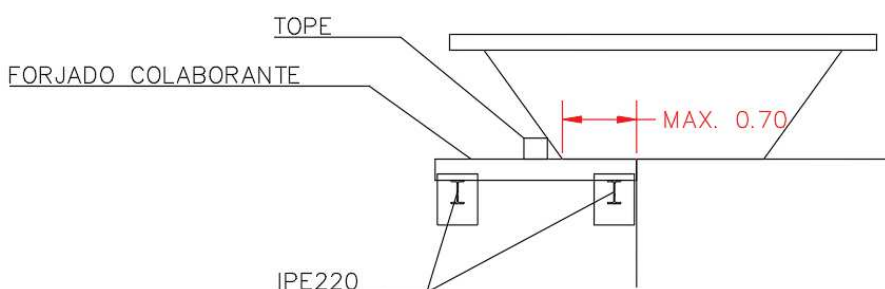
**Contenido**

1.	DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA A CALCULAR .....	2
1.1.	ACCIONES Y COMBINACIONES .....	2
2.	CÁLCULOS .....	3
2.1.	Calculo forjado colaborante .....	3
2.2.	Cálculo vigas.....	5
2.2.1.	Normas consideradas .....	6
2.2.2.	Estados límite.....	6
2.2.3.	Situaciones de proyecto.....	6
2.3.	ESTRUCTURA .....	7
2.3.1.	Geometría .....	7
2.3.2.	Resultados .....	8
2.3.3.	Apoyos y uniones.....	16

## 1. DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA A CALCULAR

Se va a realizar la ampliación de la losa de apoyo de los contenedores del foso. Esto se va a realizar con la ayuda de un forjado colaborante apoyado sobre vigas metálicas ancladas a los muros del foso existente. Las cargas a las que estará sometido la nueva losa serán el posible paso de personas y los contenedores donde se vierten los residuos (lodos y arenas principalmente) provenientes del foso.

Hay que tener en consideración que el cálculo se ha realizado para que la carga máxima, en este caso los contenedores sobre pasen el nuevo forjado como máximo una distancia de 0.70 m desde la losa existente, tal y como se puede ver en la imagen siguiente. Por ello sería necesario colocar un tope, para que cuando este en servicio esta prescripción se cumpla.



Los elementos que la componen son:

- Forjado colaborante de 20 cm de canto con perfil MT-60 y mallazo antifisuración #Ø6@20cm, dispuesto con las nervaduras perpendiculares a los ejes de las vigas IPE.
- Vigas IPE 220
- Placas de anclaje 480x380x25 mm
- Anclajes HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24
- Soldaduras

### 1.1. ACCIONES Y COMBINACIONES

Como se ha comentado, las acciones consideradas, son el posible paso de personas y los contenedores de residuos apoyados entre la losa existente y la losa a calcular.

A continuación se resumen las acciones consideradas:

- Permanentes de valor constante (G)
  - o Peso propio
  - o Cargas muertas

No es necesario considerar la **acción sísmica** dado que la zona del proyecto presenta una aceleración básica menor de 0.04g.

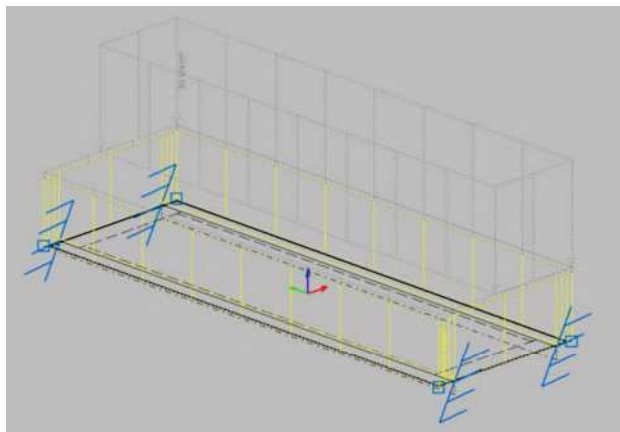
La acción de la **nieve** no resulta dimensionante, teniendo en cuenta que nos encontramos en el interior de un edificio al igual que las cargas de **viento**.



Por tanto, los valores de las acciones, sin mayorar, teniendo en cuenta que los contenedores son de 5m<sup>3</sup> con un residuo de una densidad de 1,9tn/m<sup>3</sup>, se tiene lo siguiente:

$$CM_{\text{contenedores llenos}} = 39 \text{ kN/m}^2$$

Cargas introducidas:



## 2. CÁLCULOS

### 2.1. Cálculo forjado colaborante

El cálculo del forjado colaborante se ha realizado con la ayuda del programa comercial "Forjados Hiansa". Obteniendo los siguientes resultados:

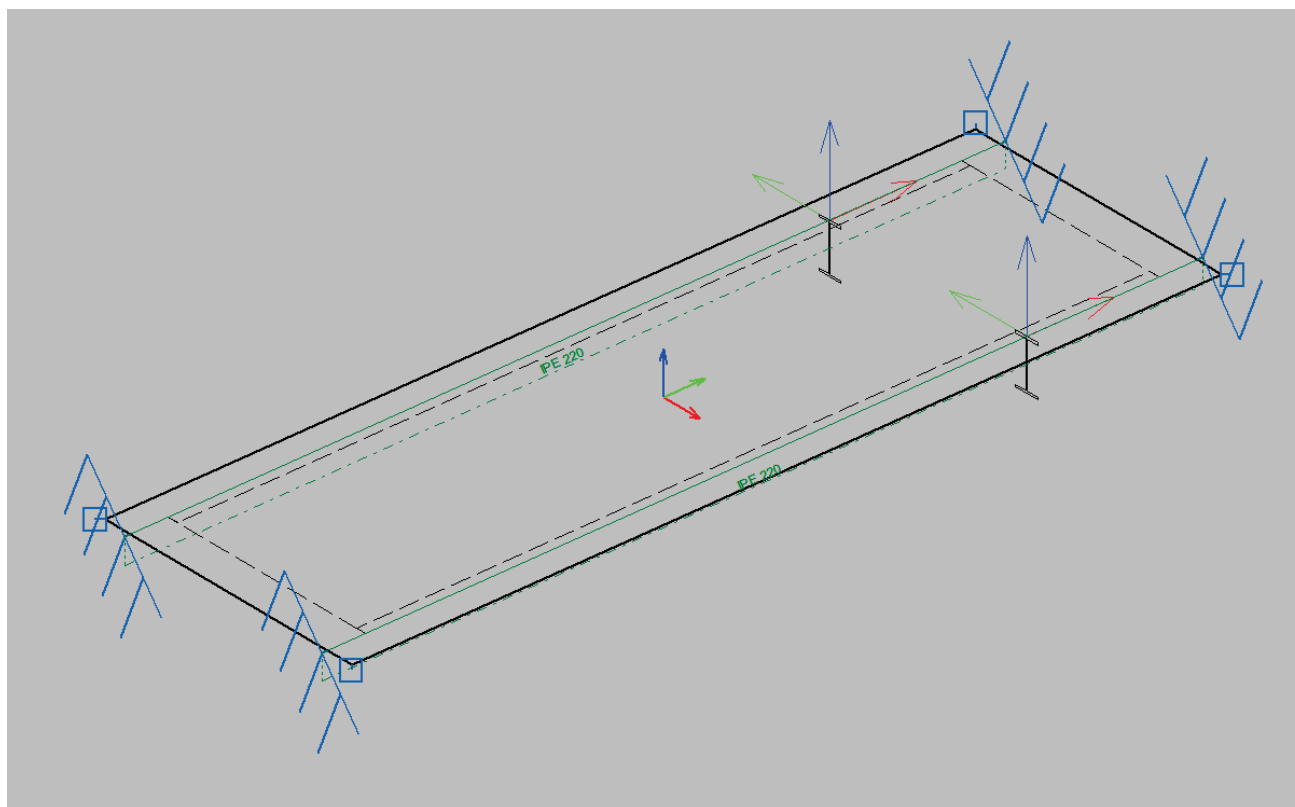
PARÁMETROS DE ENTRADA(INTRODUCIDOS)		
DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos		<b>1</b>
Luz del vano	m	<b>1.3</b>
Tipo de perfil		<b>MT-60</b>
Espesor	mm	<b>0.8</b>
Canto total	cm	<b>20</b>
Límite de flecha relativo		<b>250</b>
Límite de flecha absoluto	mm	<b>20</b>
Conectores en extremos		<b>NO</b>
Número de vanos		<b>1</b>
MATERIALES		
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		<b>NORMAL</b>
Resistencia característica del hormigón	MPa	<b>30</b>
Coefficiente de minoración de resistencia $\gamma_c$		<b>1.5</b>
Densidad o peso específico	kN/m <sup>3</sup>	<b>24.0</b>
ACERO ESTRUCTURAL		
Límite elástico	MPa	<b>275</b>

Coeficiente de minoración de resistencia $\gamma_a$		<b>1.1</b>
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		<b>NORMAL</b>
Resistencia característica del hormigón	MPa	<b>30</b>
Coeficiente de minoración de resistencia $\gamma_c$		<b>1.5</b>
<b>CARGAS</b>		
Carga superficial		<b>SI</b>
Valor de la carga superficial permanente	kN/m <sup>2</sup>	<b>39.0</b>
Valor de la carga superficial variable	kN/m <sup>2</sup>	<b>2.0</b>
Alternancia de sobrecargas		<b>NO</b>
Carga lineal		<b>NO</b>
Carga puntual		<b>NO</b>
Coeficiente de mayoración de acciones perman. $\gamma_p$		<b>1.35</b>
Coeficiente de mayoración de acciones variables $\gamma_q$		<b>1.5</b>
Carga sísmica		<b>NO</b>
Carga dinámica		<b>NO</b>
Resistencia al fuego		<b>NO</b>
<b>PARÁMETROS DE SALIDA (CALCULADOS)</b>		
<b>FASE DE EJECUCIÓN (art. 7.3.2.1, 7.4.1 y 7.5 de EC4 y parte 1-3 de EC3)</b>		
Coeficiente de seguridad de cargas permanentes, $\gamma_{pe}$		<b>1.35</b>
Coeficiente de seguridad de cargas variables, $\gamma_{qe}$		<b>1.35</b>
Momento máximo positivo, $M_{maxpos.d}$	mkN/m	<b>1.59</b>
Momento resistente elástico eficaz positivo, $M_{Rep}$	mkN/m	<b>4.60</b>
Comprobación a flexión: $M_{maxpos.d} \leq M_{Rep}$		<b>CORRECTO</b>
Cortante máximo en apoyos, $V_{e.d}$	kN/m	<b>4.89</b>
Cortante resistente, $V_{ue}$	kN/m	<b>70.77</b>
Comprobación a cortante: $V_{e.d} \leq V_{ue}$		<b>CORRECTO</b>
Flecha para análisis de embalsamiento (peso propio+sobrec. ejecución), $f_{eb}$	mm	<b>1.70</b>
Embalsamiento: ( $f_{eb} > L_v/250$ o 20mm)		<b>NO</b>
Flecha del forjado (peso propio acero + hormigón), $f_{ec}$	mm	<b>1.24</b>
Necesidad de apuntalamiento		<b>NO</b>
<b>FASE MIXTA (artículos 7.3.2.2, 7.4.2 y 7.6 de EC4)</b>		
Resultante de compresiones en el hormigón, $N_{cf}$	kN/m	<b>274.25</b>
Fibra neutra de la sección mixta, $x$	cm	<b>1.61</b>
Comprobación de los datos		<b>CORRECTO</b>
Momento último resistente, $M_{p.Rd}$	mkN/m	<b>43.60</b>
Momento máximo positivo, $M_{max.d}^+$	mkN/m	<b>12.92</b>
Comprobación a flexión: ( $M_{max.d}^+ \leq M_{p.Rd}$ )		<b>CORRECTO</b>
Carga última a flexión, $Q_{uF}$	kN/m <sup>2</sup>	<b>206.38</b>
Cortante último vertical, $V_{v.Rd}$	kN/m	<b>51.84</b>
Cortante vertical máximo, $V_{v.max.d}$	kN/m	<b>39.75</b>

Comprobación a cortante vertical: ( $V_{v.max.d} \leq V_{v.Rd}$ )		<b>CORRECTO</b>
Carga última a cortante vertical, $Q_{uV}$	kN/m <sup>2</sup>	<b>79.75</b>
Luz de cortante, $L_s$	m	<b>0.33</b>
Cortante último a rasante, $V_{l.Rd}$	kN/m	<b>43.84</b>
Cortante máximo para rasante, $V_{l.max.d}$	kN/m	<b>36.17</b>
Comprobación a rasante: ( $V_{l.max.d} \leq V_{l.Rd}$ )		<b>CORRECTO</b>
Carga última a rasante, $Q_{uR}$	kN/m <sup>2</sup>	<b>67.45</b>
Coefficiente de equivalencia a tiempo infinito ( $n = E_s/(E_{cm}/2)$ )		<b>13.13</b>
Inercia de la sección homogeneizada, $I_T$	m <sup>4</sup> /m	<b>4.105e-05</b>
Carga superficial que actúa sobre el forjado, $Q_d$	kN/m <sup>2</sup>	<b>61.15</b>
Flecha, $f$	mm	<b>0.24</b>
Comprobación de flecha ( $f \leq L_v/250$ o 20mm)		<b>CORRECTO</b>
Carga última mínima	kN/m <sup>2</sup>	<b>67.45</b>
Volumen de hormigón por unidad de superficie, $V_H$	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	<b>0.17</b>
Peso del forjado, $Q_{muerta}$	kN/m <sup>2</sup>	<b>4.08</b>
Mallazo antifisuración		<b>#Ø6@20cm</b>
Carga superficial que actúa sobre el forjado, $Q_d$	kN/m <sup>2</sup>	<b>61.15</b>

## 2.2. Cálculo vigas

Para la realización del cálculo de las vigas se ha empleado el software CYPE 3D.



## 2.2.1. Normas consideradas

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Hormigón: Código Estructural

## 2.2.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

## 2.2.3. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\gamma_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural**

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\gamma_p$ )	Acompañamiento ( $\gamma_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-

**Desplazamientos**

	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

## 2.3. ESTRUCTURA

### 2.3.1. Geometría

#### Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
 Nota: En la tabla de nudos, los grados de libertad coaccionados están marcados con 'X' y los no coaccionados con '-'. En el ejemplo, los nudos N1 a N8 tienen todos los grados de libertad coaccionados.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	-3.900	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	1.000	-3.900	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	1.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	-0.150	-3.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	1.150	-3.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	1.150	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	-0.150	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

#### Barras

#### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Tipo	Material Designación	E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	f <sub>y</sub> (MPa)	$\alpha \cdot t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m³)
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i><math>\nu</math></i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f<sub>y</sub></i> : Límite elástico <i><math>\alpha \cdot t</math></i> : Coeficiente de dilatación <i><math>\gamma</math></i> : Peso específico							

## Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	N1/N2	N1/N2	IPE 220 (IPE)	3.900	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	IPE 220 (IPE)	3.900	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb <sub>Sup.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb <sub>Inf.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

## Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2 y N3/N4

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	1	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
Notación: <i>Ref.:</i> Referencia <i>A:</i> Área de la sección transversal <i>Avy:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>Avz:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>Iyy:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>Izz:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>It:</i> Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

## 2.3.2. Resultados

### Nudos

#### Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.  
 Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

#### Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Peso propio	0.001	-0.002	0.000	-0.032	-0.006	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	-0.006	0.002	-0.091	0.001	0.000
N6	Peso propio	-0.001	-0.002	-0.001	-0.033	0.006	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	-0.005	-0.012	-0.007	-0.213	0.055	0.000
N7	Peso propio	-0.001	0.002	-0.001	0.034	0.007	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	-0.005	0.012	-0.007	0.215	0.059	0.000
N8	Peso propio	0.000	0.002	0.000	0.032	-0.006	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	-0.001	0.005	0.002	0.091	0.003	0.000

## Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	PP+CM1	0.001	-0.002	0.000	-0.032	-0.006	0.000
		PP+CM1+Q1	0.001	-0.008	0.001	-0.123	-0.005	0.000
N6	Desplazamientos	PP+CM1	-0.001	-0.002	-0.001	-0.033	0.006	0.000
		PP+CM1+Q1	-0.006	-0.014	-0.007	-0.246	0.062	0.000
N7	Desplazamientos	PP+CM1	-0.001	0.002	-0.001	0.034	0.007	0.000
		PP+CM1+Q1	-0.006	0.014	-0.008	0.249	0.066	0.000
N8	Desplazamientos	PP+CM1	0.000	0.002	0.000	0.032	-0.006	0.000
		PP+CM1+Q1	0.000	0.007	0.001	0.123	-0.003	0.000

## Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

## Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	-0.281	2.726	6.750	3.88	-0.17	-0.04
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Q 1	-1.116	10.801	16.534	12.26	-1.41	-0.34
N2	Peso propio	-0.284	-2.660	6.761	-3.88	-0.18	0.04
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Q 1	-1.153	-10.305	16.568	-12.26	-1.46	0.35
N3	Peso propio	0.298	2.835	6.696	3.86	0.14	0.03
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Q 1	1.238	15.220	45.622	23.44	0.26	0.03
N4	Peso propio	0.267	-2.902	6.666	-3.83	0.14	-0.03
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Q 1	1.031	-15.716	45.490	-23.24	0.24	-0.02

## Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	-0.281	2.726	6.750	3.88	-0.17	-0.04
		1.6·PP+CM1	-0.450	4.362	10.800	6.21	-0.27	-0.06
		PP+1.6·CM1	-0.281	2.726	6.750	3.88	-0.17	-0.04
		1.6·PP+1.6·CM1	-0.450	4.362	10.800	6.21	-0.27	-0.06
		PP+CM1+1.6·Q1	-2.067	20.008	33.205	23.50	-2.43	-0.58
		1.6·PP+CM1+1.6·Q1	-2.236	21.644	37.255	25.83	-2.53	-0.60
		PP+1.6·CM1+1.6·Q1	-2.067	20.008	33.205	23.50	-2.43	-0.58
		1.6·PP+1.6·CM1+1.6·Q1	-2.236	21.644	37.255	25.83	-2.53	-0.60
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	-0.281	2.726	6.750	3.88	-0.17	-0.04
		PP+CM1+Q1	-1.398	13.528	23.285	16.14	-1.58	-0.37
N2	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	-0.284	-2.660	6.761	-3.88	-0.18	0.04
		1.6·PP+CM1	-0.454	-4.256	10.818	-6.21	-0.29	0.06
		PP+1.6·CM1	-0.284	-2.660	6.761	-3.88	-0.18	0.04
		1.6·PP+1.6·CM1	-0.454	-4.256	10.818	-6.21	-0.29	0.06
		PP+CM1+1.6·Q1	-2.129	-19.147	33.271	-23.50	-2.51	0.59
		1.6·PP+CM1+1.6·Q1	-2.299	-20.743	37.328	-25.83	-2.62	0.62
		PP+1.6·CM1+1.6·Q1	-2.129	-19.147	33.271	-23.50	-2.51	0.59
		1.6·PP+1.6·CM1+1.6·Q1	-2.299	-20.743	37.328	-25.83	-2.62	0.62
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	-0.284	-2.660	6.761	-3.88	-0.18	0.04
		PP+CM1+Q1	-1.437	-12.964	23.330	-16.14	-1.64	0.39
N3	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.298	2.835	6.696	3.86	0.14	0.03



Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		1.6·PP+CM1	0.476	4.536	10.714	6.17	0.22	0.05
		PP+1.6·CM1	0.298	2.835	6.696	3.86	0.14	0.03
		1.6·PP+1.6·CM1	0.476	4.536	10.714	6.17	0.22	0.05
		PP+CM1+1.6·Q1	2.278	27.187	79.692	41.35	0.56	0.09
		1.6·PP+CM1+1.6·Q1	2.457	28.888	83.710	43.67	0.64	0.10
		PP+1.6·CM1+1.6·Q1	2.278	27.187	79.692	41.35	0.56	0.09
		1.6·PP+1.6·CM1+1.6·Q1	2.457	28.888	83.710	43.67	0.64	0.10
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.298	2.835	6.696	3.86	0.14	0.03
		PP+CM1+Q1	1.536	18.055	52.319	27.29	0.40	0.06
N4	Hormigón en cimentaciones	PP+CM1	0.267	-2.902	6.666	-3.83	0.14	-0.03
		1.6·PP+CM1	0.428	-4.643	10.666	-6.12	0.22	-0.05
		PP+1.6·CM1	0.267	-2.902	6.666	-3.83	0.14	-0.03
		1.6·PP+1.6·CM1	0.428	-4.643	10.666	-6.12	0.22	-0.05
		PP+CM1+1.6·Q1	1.918	-28.048	79.450	-41.01	0.52	-0.06
		1.6·PP+CM1+1.6·Q1	2.078	-29.789	83.450	-43.30	0.60	-0.08
		PP+1.6·CM1+1.6·Q1	1.918	-28.048	79.450	-41.01	0.52	-0.06
		1.6·PP+1.6·CM1+1.6·Q1	2.078	-29.789	83.450	-43.30	0.60	-0.08
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM1	0.267	-2.902	6.666	-3.83	0.14	-0.03
		PP+CM1+Q1	1.299	-18.618	52.156	-27.06	0.38	-0.05

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

## Envolturas

Envolturas de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltura	-2.236	2.726	6.750	3.88	-2.53	-0.60
		Valor máximo de la envoltura	-0.281	21.644	37.255	25.83	-0.17	-0.04
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltura	-1.398	2.726	6.750	3.88	-1.58	-0.37
		Valor máximo de la envoltura	-0.281	13.528	23.285	16.14	-0.17	-0.04
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltura	-2.299	-20.743	6.761	-25.83	-2.62	0.04
		Valor máximo de la envoltura	-0.284	-2.660	37.328	-3.88	-0.18	0.62
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltura	-1.437	-12.964	6.761	-16.14	-1.64	0.04
		Valor máximo de la envoltura	-0.284	-2.660	23.330	-3.88	-0.18	0.39
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltura	0.298	2.835	6.696	3.86	0.14	0.03
		Valor máximo de la envoltura	2.457	28.888	83.710	43.67	0.64	0.10
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltura	0.298	2.835	6.696	3.86	0.14	0.03
		Valor máximo de la envoltura	1.536	18.055	52.319	27.29	0.40	0.06
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltura	0.267	-29.789	6.666	-43.30	0.14	-0.08
		Valor máximo de la envoltura	2.078	-2.902	83.450	-3.83	0.60	-0.03
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envoltura	0.267	-18.618	6.666	-27.06	0.14	-0.05
		Valor máximo de la envoltura	1.299	-2.902	52.156	-3.83	0.38	-0.03

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

## Barras

### Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

### Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis																
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra													
			0,000 m	0,468 m	0,468 m	0,974 m	0,974 m	1,448 m	1,930 m	2,443 m	2,443 m	2,877 m	2,877 m	3,410 m	3,410 m	3,900 m
N1/N2	Peso propio	N	-12.475	-5.014	-3.687	1.233	2.061	5.020	6.153	5.528	4.371	3.090	1.027	-3.132	-4.840	-12.498
		Vy	0.288	0.003	-0.076	0.012	-0.031	0.021	-0.048	-0.047	0.046	-0.046	0.064	0.098	-0.011	-0.324
		Vz	-1.678	-0.868	-0.744	-0.498	-0.461	-0.242	0.001	0.219	0.233	0.415	0.444	0.711	0.833	1.712
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.85	-0.18	-0.20	0.11	0.09	0.26	0.31	0.26	0.26	0.12	0.12	-0.18	-0.17	-0.86
		Mz	0.04	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.04
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-40.560	-17.628	-13.326	3.448	6.426	17.390	21.770	19.370	14.869	10.259	2.658	-11.520	-16.913	-40.557
		Vy	2.554	0.037	-0.315	0.070	-0.150	0.136	-0.258	-0.244	0.230	-0.250	0.269	0.386	-0.050	-2.760
		Vz	-4.709	-2.795	-2.354	-1.785	-1.581	-0.893	-0.002	0.713	0.975	1.407	1.656	2.277	2.743	4.765
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.67	-0.63	-0.70	0.34	0.28	0.86	1.07	0.87	0.87	0.38	0.39	-0.65	-0.58	-2.69
		Mz	0.34	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.03	-0.03	0.35

Esfuerzos en barras, por hipótesis															
Barra	Hipótesis	Esfuerz o	Posiciones en la barra												
			0.000 m	0.523 m	0.976 m	0.976 m	1.434 m	1.988 m	2.407 m	2.407 m	2.890 m	2.890 m	3.375 m	3.375 m	3.900 m
N3/N 4	Peso propio	N	-12.439	-3.408	0.992	2.304	4.900	6.178	5.431	4.902	2.819	1.232	-2.671	-4.462	-12.471
		Vy	-0.219	-0.073	-0.022	0.068	0.080	-0.068	-0.048	0.030	0.064	-0.090	-0.112	0.048	0.226
		Vz	-1.784	-0.691	-0.449	-0.398	-0.208	0.008	0.177	0.209	0.394	0.408	0.628	0.741	1.881
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.88	-0.15	0.11	0.10	0.26	0.31	0.26	0.27	0.12	0.12	-0.15	-0.14	-0.90
		Mz	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.01	-0.03
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-74.371	-19.179	6.485	14.069	28.342	35.203	31.281	28.331	16.780	7.979	-14.675	-25.476	-74.579
		Vy	-0.302	-0.482	-0.132	0.416	0.472	-0.376	-0.268	0.172	0.370	-0.587	-0.692	0.312	0.275
		Vz	-11.396	-4.138	-2.716	-2.119	-1.145	0.042	0.855	1.268	2.098	2.455	3.610	4.585	12.106
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-5.36	-0.86	0.67	0.63	1.50	1.80	1.56	1.58	0.75	0.75	-0.84	-0.81	-5.52
		Mz	-0.03	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00	-0.04	-0.04	0.05	0.05	-0.02

# INFORME DE CÁLCULO ESTRUCTURAL: FORJADO DEL POZO DE GRUESOS

PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6

## Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación																	
Barra	Combinación		Esfuerz o	Posiciones en la barra													
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.468 m	0.468 m	0.974 m	0.974 m	1.448 m	1.930 m	2.443 m	2.443 m	2.877 m	2.877 m	3.410 m	3.410 m	3.900 m
N1/N 2	Acero laminado	0.8-PP+0.8-CM1	N	-9.980	-4.011	-2.949	0.987	1.649	4.016	4.923	4.422	3.496	2.472	0.821	-2.506	-3.872	-9.998
			Vy	0.230	0.002	-0.061	0.009	-0.025	0.017	-0.039	-0.038	0.037	-0.037	0.051	0.079	-0.009	-0.259
			Vz	-1.342	-0.695	-0.595	-0.399	-0.369	-0.193	0.001	0.175	0.187	0.332	0.355	0.569	0.667	1.369
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.68	-0.14	-0.16	0.09	0.07	0.20	0.25	0.20	0.21	0.10	0.10	-0.14	-0.13	-0.69
			Mz	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		1.35-PP+0.8-CM1	N	-16.841	-6.769	-4.977	1.665	2.782	6.777	8.307	7.462	5.900	4.172	1.386	-4.229	-6.534	-16.872
			Vy	0.388	0.004	-0.102	0.016	-0.041	0.028	-0.065	-0.063	0.063	-0.062	0.087	0.133	-0.015	-0.437
			Vz	-2.265	-1.172	-1.005	-0.673	-0.622	-0.326	0.001	0.295	0.315	0.561	0.599	0.960	1.125	2.311
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.15	-0.24	-0.27	0.15	0.12	0.35	0.42	0.34	0.35	0.16	0.17	-0.24	-0.22	-1.16
			Mz	0.05	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.05
		0.8-PP+1.35-CM1	N	-9.980	-4.011	-2.949	0.987	1.649	4.016	4.923	4.422	3.496	2.472	0.821	-2.506	-3.872	-9.998
			Vy	0.230	0.002	-0.061	0.009	-0.025	0.017	-0.039	-0.038	0.037	-0.037	0.051	0.079	-0.009	-0.259
			Vz	-1.342	-0.695	-0.595	-0.399	-0.369	-0.193	0.001	0.175	0.187	0.332	0.355	0.569	0.667	1.369
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.68	-0.14	-0.16	0.09	0.07	0.20	0.25	0.20	0.21	0.10	0.10	-0.14	-0.13	-0.69
			Mz	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		1.35-PP+1.35-CM1	N	-16.841	-6.769	-4.977	1.665	2.782	6.777	8.307	7.462	5.900	4.172	1.386	-4.229	-6.534	-16.872
			Vy	0.388	0.004	-0.102	0.016	-0.041	0.028	-0.065	-0.063	0.063	-0.062	0.087	0.133	-0.015	-0.437
			Vz	-2.265	-1.172	-1.005	-0.673	-0.622	-0.326	0.001	0.295	0.315	0.561	0.599	0.960	1.125	2.311
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.15	-0.24	-0.27	0.15	0.12	0.35	0.42	0.34	0.35	0.16	0.17	-0.24	-0.22	-1.16
			Mz	0.05	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.05
		0.8-PP+0.8-CM1+1.5-Q1	N	-70.820	-30.453	-22.939	6.159	11.287	30.101	37.577	33.478	25.799	17.862	4.808	-19.786	-29.242	-70.833
			Vy	4.061	0.058	-0.534	0.114	-0.250	0.220	-0.425	-0.404	0.382	-0.411	0.454	0.658	-0.083	-4.399
			Vz	-8.406	-4.886	-4.126	-3.075	-2.740	-1.533	-0.003	1.245	1.649	2.443	2.839	3.985	4.782	8.517
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.68	-1.09	-1.21	0.60	0.49	1.50	1.85	1.51	1.51	0.66	0.68	-1.11	-1.01	-4.73
			Mz	0.53	-0.05	-0.05	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	-0.06	-0.06	0.55
		1.35-PP+0.8-CM1+1.5-Q1	N	-77.681	-33.211	-24.966	6.837	12.421	32.862	40.962	36.518	28.203	19.561	5.373	-21.509	-31.904	-77.707
			Vy	4.219	0.059	-0.575	0.120	-0.266	0.231	-0.452	-0.430	0.407	-0.437	0.490	0.712	-0.089	-4.577
			Vz	-9.329	-5.364	-4.535	-3.350	-2.993	-1.666	-0.002	1.365	1.777	2.671	3.084	4.376	5.240	9.458
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-5.15	-1.19	-1.32	0.66	0.54	1.64	2.02	1.65	1.66	0.73	0.75	-1.21	-1.10	-5.20
			Mz	0.56	-0.05	-0.05	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	-0.06	-0.06	0.57
		0.8-PP+1.35-CM1+1.5-Q1	N	-70.820	-30.453	-22.939	6.159	11.287	30.101	37.577	33.478	25.799	17.862	4.808	-19.786	-29.242	-70.833
			Vy	4.061	0.058	-0.534	0.114	-0.250	0.220	-0.425	-0.404	0.382	-0.411	0.454	0.658	-0.083	-4.399
			Vz	-8.406	-4.886	-4.126	-3.075	-2.740	-1.533	-0.003	1.245	1.649	2.443	2.839	3.985	4.782	8.517
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.68	-1.09	-1.21	0.60	0.49	1.50	1.85	1.51	1.51	0.66	0.68	-1.11	-1.01	-4.73
			Mz	0.53	-0.05	-0.05	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	-0.06	-0.06	0.55
		1.35-PP+1.35-CM1+1.5-Q1	N	-77.681	-33.211	-24.966	6.837	12.421	32.862	40.962	36.518	28.203	19.561	5.373	-21.509	-31.904	-77.707
			Vy	4.219	0.059	-0.575	0.120	-0.266	0.231	-0.452	-0.430	0.407	-0.437	0.490	0.712	-0.089	-4.577
			Vz	-9.329	-5.364	-4.535	-3.350	-2.993	-1.666	-0.002	1.365	1.777	2.671	3.084	4.376	5.240	9.458
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-5.15	-1.19	-1.32	0.66	0.54	1.64	2.02	1.65	1.66	0.73	0.75	-1.21	-1.10	-5.20
			Mz	0.56	-0.05	-0.05	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	-0.06	-0.06	0.57

Esfuerzos en barras, por combinación																
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra												
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.523 m	0.976 m	0.976 m	1.434 m	1.988 m	2.407 m	2.407 m	2.890 m	2.890 m	3.375 m	3.375 m	3.900 m
N3/N4	Acero laminado	0.8-PP+0.8-CM1	N	-9.951	-2.727	0.794	1.843	3.920	4.942	4.345	3.922	2.255	0.986	-2.137	-3.569	-9.977
			Vy	-0.175	-0.059	-0.017	0.055	0.064	-0.055	-0.038	0.024	0.051	-0.072	-0.089	0.038	0.180
			Vz	-1.427	-0.553	-0.359	-0.318	-0.166	0.006	0.141	0.167	0.315	0.326	0.503	0.593	1.505
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.70	-0.12	0.09	0.08	0.20	0.25	0.21	0.22	0.10	0.10	-0.12	-0.11	-0.72
			Mz	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.02
		1.35-PP+0.8-CM1	N	-16.792	-4.601	1.339	3.110	6.615	8.340	7.332	6.618	3.805	1.663	-3.606	-6.023	-16.835
			Vy	-0.296	-0.099	-0.029	0.092	0.109	-0.092	-0.065	0.041	0.086	-0.121	-0.151	0.065	0.304
			Vz	-2.408	-0.933	-0.606	-0.537	-0.281	0.010	0.239	0.282	0.531	0.551	0.848	1.001	2.539
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.19	-0.20	0.15	0.13	0.34	0.42	0.36	0.36	0.16	0.16	-0.20	-0.19	-1.22
			Mz	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.01	-0.04
		0.8-PP+1.35-CM1	N	-9.951	-2.727	0.794	1.843	3.920	4.942	4.345	3.922	2.255	0.986	-2.137	-3.569	-9.977
			Vy	-0.175	-0.059	-0.017	0.055	0.064	-0.055	-0.038	0.024	0.051	-0.072	-0.089	0.038	0.180

# INFORME DE CÁLCULO ESTRUCTURAL: FORJADO DEL POZO DE GRUESOS

PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6

Esfuerzos en barras, por combinación																
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra												
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.523 m	0.976 m	0.976 m	1.434 m	1.988 m	2.407 m	2.407 m	2.890 m	2.890 m	3.375 m	3.375 m	3.900 m
			Vz	-1.427	-0.553	-0.359	-0.318	-0.166	0.006	0.141	0.167	0.315	0.326	0.503	0.593	1.505
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.70	-0.12	0.09	0.08	0.20	0.25	0.21	0.22	0.10	0.10	-0.12	-0.11	-0.72
			Mz	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	-0.02
		1.35-PP+1.35-CM1	N	-16.792	-4.601	1.339	3.110	6.615	8.340	7.332	6.618	3.805	1.663	-3.606	-6.023	-16.835
			Vy	-0.296	-0.099	-0.029	0.092	0.109	-0.092	-0.065	0.041	0.086	-0.121	-0.151	0.065	0.304
			Vz	-2.408	-0.933	-0.606	-0.537	-0.281	0.010	0.239	0.282	0.531	0.551	0.848	1.001	2.539
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.19	-0.20	0.15	0.13	0.34	0.42	0.36	0.36	0.16	0.16	-0.20	-0.19	-1.22
			Mz	-0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.01	0.01	-0.04
		0.8-PP+0.8-CM1+1.5-Q1	N	-121.508	-31.495	10.521	22.947	46.433	57.747	51.266	46.418	27.425	12.955	-24.149	-41.783	-121.845
			Vy	-0.628	-0.781	-0.216	0.679	0.772	-0.618	-0.440	0.282	0.607	-0.953	-1.127	0.507	0.593
			Vz	-18.521	-6.760	-4.433	-3.497	-1.884	0.070	1.424	2.070	3.461	4.009	5.918	7.470	19.664
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-8.75	-1.41	1.09	1.02	2.45	2.96	2.54	2.58	1.22	1.22	-1.38	-1.33	-9.00
			Mz	-0.08	0.02	0.02	0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.07	-0.07	0.09	0.09	-0.06
		1.35-PP+0.8-CM1+1.5-Q1	N	-128.349	-33.369	11.067	24.214	49.128	61.145	54.253	49.114	28.976	13.632	-25.618	-44.237	-128.704
			Vy	-0.749	-0.822	-0.228	0.716	0.816	-0.656	-0.466	0.299	0.642	-1.002	-1.188	0.533	0.717
			Vz	-19.502	-7.140	-4.680	-3.716	-1.999	0.074	1.521	2.185	3.678	4.233	6.263	7.878	20.698
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-9.23	-1.49	1.15	1.08	2.59	3.13	2.69	2.73	1.29	1.29	-1.46	-1.41	-9.49
			Mz	-0.09	0.02	0.02	0.02	-0.01	-0.02	0.00	0.00	-0.07	-0.07	0.09	0.09	-0.07
		0.8-PP+1.35-CM1+1.5-Q1	N	-121.508	-31.495	10.521	22.947	46.433	57.747	51.266	46.418	27.425	12.955	-24.149	-41.783	-121.845
			Vy	-0.628	-0.781	-0.216	0.679	0.772	-0.618	-0.440	0.282	0.607	-0.953	-1.127	0.507	0.593
			Vz	-18.521	-6.760	-4.433	-3.497	-1.884	0.070	1.424	2.070	3.461	4.009	5.918	7.470	19.664
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-8.75	-1.41	1.09	1.02	2.45	2.96	2.54	2.58	1.22	1.22	-1.38	-1.33	-9.00
			Mz	-0.08	0.02	0.02	0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.07	-0.07	0.09	0.09	-0.06
		1.35-PP+1.35-CM1+1.5-Q1	N	-128.349	-33.369	11.067	24.214	49.128	61.145	54.253	49.114	28.976	13.632	-25.618	-44.237	-128.704
			Vy	-0.749	-0.822	-0.228	0.716	0.816	-0.656	-0.466	0.299	0.642	-1.002	-1.188	0.533	0.717
			Vz	-19.502	-7.140	-4.680	-3.716	-1.999	0.074	1.521	2.185	3.678	4.233	6.263	7.878	20.698
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-9.23	-1.49	1.15	1.08	2.59	3.13	2.69	2.73	1.29	1.29	-1.46	-1.41	-9.49
			Mz	-0.09	0.02	0.02	0.02	-0.01	-0.02	0.00	0.00	-0.07	-0.07	0.09	0.09	-0.07

## Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras																
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra													
			0.000 m	0.468 m	0.468 m	0.974 m	0.974 m	1.448 m	1.930 m	2.443 m	2.443 m	2.877 m	2.877 m	3.410 m	3.410 m	3.900 m
N1/N2	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-77.681	-33.211	-33.211	0.987	0.987	4.016	4.923	4.422	4.422	2.472	2.472	-21.509	-21.509	-77.707
		N <sub>máx</sub>	-9.980	-4.011	-4.011	6.837	6.837	32.862	40.962	36.518	36.518	19.561	19.561	-2.506	-2.506	-9.998
		V <sub>ymin</sub>	0.230	0.002	0.002	0.009	0.009	0.017	-0.452	-0.430	-0.430	-0.437	-0.437	0.079	0.079	-4.577
		V <sub>ymáx</sub>	4.219	0.059	0.059	0.120	0.120	0.231	-0.039	-0.038	-0.038	-0.037	-0.037	0.712	0.712	-0.259
		V <sub>zmin</sub>	-9.329	-5.364	-5.364	-3.350	-3.350	-1.666	-0.003	0.175	0.175	0.332	0.332	0.569	0.569	1.369
		V <sub>zmáx</sub>	-1.342	-0.695	-0.695	-0.399	-0.399	-0.193	0.001	1.365	1.365	2.671	2.671	4.376	4.376	9.458
		M <sub>tmin</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M <sub>tmáx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M <sub>ymin</sub>	-5.15	-1.19	-1.19	0.09	0.09	0.20	0.25	0.20	0.20	0.10	0.10	-1.21	-1.21	-5.20
		M <sub>ymáx</sub>	-0.68	-0.14	-0.14	0.66	0.66	1.64	2.02	1.65	1.65	0.73	0.73	-0.14	-0.14	-0.69
		M <sub>zmin</sub>	0.03	-0.05	-0.05	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06	-0.06	0.03
		M <sub>zmáx</sub>	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	-0.01	-0.01	0.57

Envoltentes de los esfuerzos en barras															
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra												
			0.000 m	0.523 m	0.976 m	0.976 m	1.434 m	1.988 m	2.407 m	2.407 m	2.890 m	2.890 m	3.375 m	3.375 m	3.900 m
N3/N4	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-128.349	-33.369	0.794	0.794	3.920	4.942	4.345	4.345	2.255	2.255	-25.618	-25.618	-128.704
		N <sub>máx</sub>	-9.951	-2.727	11.067	11.067	49.128	61.145	54.253	54.253	28.976	28.976	-2.137	-2.137	-9.977
		Vy <sub>min</sub>	-0.749	-0.822	-0.228	-0.228	0.064	-0.656	-0.466	-0.466	0.051	0.051	-1.188	-1.188	0.180
		Vy <sub>máx</sub>	-0.175	-0.059	-0.017	-0.017	0.816	-0.055	-0.038	-0.038	0.642	0.642	-0.089	-0.089	0.717
		Vz <sub>min</sub>	-19.502	-7.140	-4.680	-4.680	-1.999	0.006	0.141	0.141	0.315	0.315	0.503	0.503	1.505
		Vz <sub>máx</sub>	-1.427	-0.553	-0.359	-0.359	-0.166	0.074	1.521	1.521	3.678	3.678	6.263	6.263	20.698
		Mt <sub>min</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt <sub>máx</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My <sub>min</sub>	-9.23	-1.49	0.09	0.09	0.20	0.25	0.21	0.21	0.10	0.10	-1.46	-1.46	-9.49

Envoltantes de los esfuerzos en barras															
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra												
			0.000 m	0.523 m	0.976 m	0.976 m	1.434 m	1.988 m	2.407 m	2.407 m	2.890 m	2.890 m	3.375 m	3.375 m	3.900 m
		My <sub>máx</sub>	-0.70	-0.12	1.15	1.15	2.59	3.13	2.69	2.69	1.29	1.29	-0.12	-0.12	-0.72
		Mz <sub>mín</sub>	-0.09	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.07	-0.07	0.01	0.01	-0.07
		Mz <sub>máx</sub>	-0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.09	-0.02

## Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100$  %.

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	44.38	3.900	-77.707	-4.577	9.458	0.00	-5.20	0.57	G	Cumple
N3/N4	67.31	3.900	-128.704	0.717	20.698	0.00	-9.49	-0.07	G	Cumple

## Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

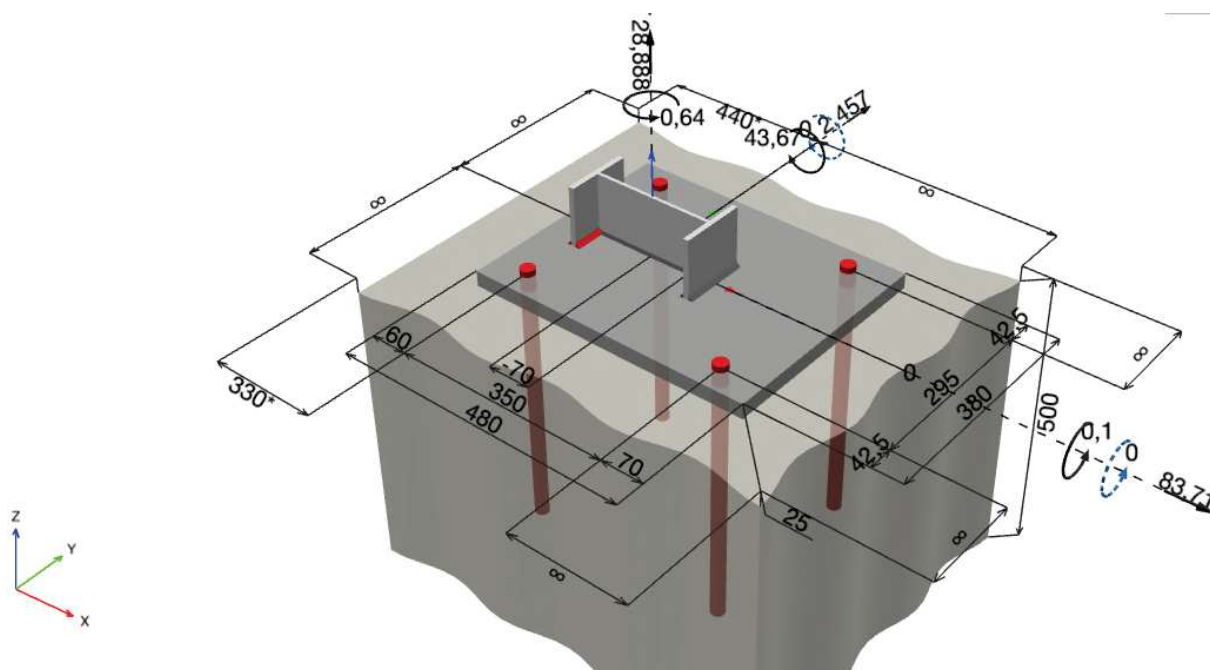
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N 2	1.834	0.05	1.930	0.29	1.834	0.05	1.930	0.22
	1.834	L/(>1000)	1.930	L/(>1000)	1.834	L/(>1000)	1.930	L/(>1000)
N3/N 4	1.897	0.04	1.988	0.47	1.897	0.04	1.988	0.40
	1.897	L/(>1000)	1.988	L/(>1000)	1.897	L/(>1000)	1.988	L/(>1000)

## 2.3.3. Apoyos y uniones

Para ajustarse a las soluciones comercializadas, se disponen placas de anclaje (de dimensiones 480 x 380 x 25 mm) para recibir los perfiles metálicos en los apoyos sobre la cara de los muros. La unión de las placas a los muros se realiza mediante anclajes HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24, cuatro anclajes por apoyo. El taladro ha de hacerse en hormigón seco y sin fisurar.

La placa ha de tener contacto uniforme con el hormigón y para ello es necesario dar un mortero de regularización. La capa de este mortero de alta resistencia no puede ser mayor que 1 cm.



### PLACA DE ANCLAJE

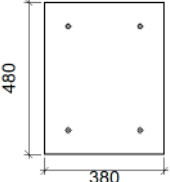
Las reacciones que actúan sobre los apoyos según las coordenadas de HILTI:

	Rx (kN)	Ry (kN)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mt (kN·m)
PP+CM1	6,75	-0,281	2,726	-0,04	3,88	-0,17
1.6·PP+CM1	10,8	-0,45	4,362	-0,06	6,21	-0,27



PP+1.6·CM1	6,75	-0,281	2,726	-0,04	3,88	-0,17
1.6·PP+1.6·CM1	10,8	-0,45	4,362	-0,06	6,21	-0,27
PP+CM1+1.6·Q1	33,205	-2,067	20,008	-0,58	23,5	-2,43
1.6·PP+CM1+1.6·Q1	37,255	-2,236	21,644	-0,6	25,83	-2,53
PP+1.6·CM1+1.6·Q1	33,205	-2,067	20,008	-0,58	23,5	-2,43
1.6·PP+1.6·CM1+1.6·Q1	37,255	-2,236	21,644	-0,6	25,83	-2,53
PP+CM1	6,75	-0,281	2,726	-0,04	3,88	-0,17
PP+CM1+Q1	23,285	-1,398	13,528	-0,37	16,14	-1,58
PP+CM1	6,761	-0,284	-2,66	0,04	-3,88	-0,18
1.6·PP+CM1	10,818	-0,454	-4,256	0,06	-6,21	-0,29
PP+1.6·CM1	6,761	-0,284	-2,66	0,04	-3,88	-0,18
1.6·PP+1.6·CM1	10,818	-0,454	-4,256	0,06	-6,21	-0,29
PP+CM1+1.6·Q1	33,271	-2,129	-19,147	0,59	-23,5	-2,51
1.6·PP+CM1+1.6·Q1	37,328	-2,299	-20,743	0,62	-25,83	-2,62
PP+1.6·CM1+1.6·Q1	33,271	-2,129	-19,147	0,59	-23,5	-2,51
1.6·PP+1.6·CM1+1.6·Q1	37,328	-2,299	-20,743	0,62	-25,83	-2,62
PP+CM1	6,761	-0,284	-2,66	0,04	-3,88	-0,18
PP+CM1+Q1	23,33	-1,437	-12,964	0,39	-16,14	-1,64
PP+CM1	6,696	0,298	2,835	0,03	3,86	0,14
1.6·PP+CM1	10,714	0,476	4,536	0,05	6,17	0,22
PP+1.6·CM1	6,696	0,298	2,835	0,03	3,86	0,14
1.6·PP+1.6·CM1	10,714	0,476	4,536	0,05	6,17	0,22
PP+CM1+1.6·Q1	79,692	2,278	27,187	0,09	41,35	0,56
1.6·PP+CM1+1.6·Q1	83,71	2,457	28,888	0,1	43,67	0,64
PP+1.6·CM1+1.6·Q1	79,692	2,278	27,187	0,09	41,35	0,56
1.6·PP+1.6·CM1+1.6·Q1	83,71	2,457	28,888	0,1	43,67	0,64
PP+CM1	6,696	0,298	2,835	0,03	3,86	0,14
PP+CM1+Q1	52,319	1,536	18,055	0,06	27,29	0,4
PP+CM1	6,666	0,267	-2,902	-0,03	-3,83	0,14
1.6·PP+CM1	10,666	0,428	-4,643	-0,05	-6,12	0,22
PP+1.6·CM1	6,666	0,267	-2,902	-0,03	-3,83	0,14
1.6·PP+1.6·CM1	10,666	0,428	-4,643	-0,05	-6,12	0,22
PP+CM1+1.6·Q1	79,45	1,918	-28,048	-0,06	-41,01	0,52
1.6·PP+CM1+1.6·Q1	83,45	2,078	-29,789	-0,08	-43,3	0,6
PP+1.6·CM1+1.6·Q1	79,45	1,918	-28,048	-0,06	-41,01	0,52
1.6·PP+1.6·CM1+1.6·Q1	83,45	2,078	-29,789	-0,08	-43,3	0,6
PP+CM1	6,666	0,267	-2,902	-0,03	-3,83	0,14
PP+CM1+Q1	52,156	1,299	-18,618	-0,05	-27,06	0,38

## Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría			Taladros		Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		380	480	25	4	16	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0

## Comprobación

### Uniones soldadas



Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	90.00				
<i>a: Espesor de garganta</i> <i>l: Longitud del cordón de soldadura</i> <i>t: Espesor de la pieza</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	13.9	13.9	2.4	28.1	7.27	13.9	4.70	410.0	0.85
Soldadura del alma	55.0	55.0	19.4	115.1	29.83	55.0	18.64	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	62.8	62.8	1.7	125.7	32.57	62.8	21.28	410.0	0.85

### Comprobación de anclajes:



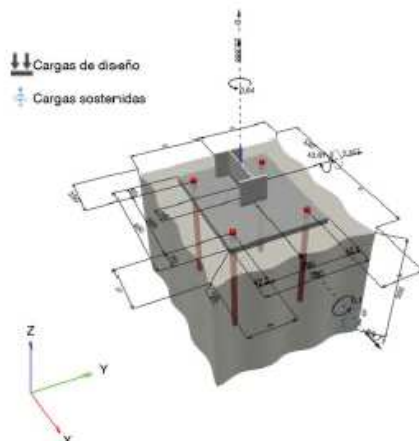
## 1 Diseño de anclajes

### 1.1 Insertar datos

Tipo y tamaño de anclaje:	HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24	
Periodo de retorno (años de servicio):	50	
Número de artículo:	No disponible (Insertar) / 2287552 HIT-RE 500 V4 (Resina)	
Specification text:	Hilti HAS-U 8.8 varilla roscada with HIT-RE 500 V4 resina de inyección with 427 mm embedment hef, M24, Acero Galvanizado, SAFEset-limpieza automática installation per ETA 20/0541	
Profundidad efectiva de anclaje:	$h_{ef, opt} = 427,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef, limit} = 444,0 \text{ mm}$ )	
Material:	8.8	
Informe de Evaluación:	ETA 20/0541	
Establecidos / Válidos:	9/6/2023 / -	
Prueba:	SOFA basado en la norma EN 1992-4, Chemical	
Fijación a distancia:	$e_o = 0,0 \text{ mm}$ (enrasado); $t = 25,0 \text{ mm}$	
Placa de anclaje <sup>CBFEM</sup> :	$l_x \times l_y \times t = 480,0 \text{ mm} \times 380,0 \text{ mm} \times 25,0 \text{ mm}$	
Perfil:	IPE, IPE 220; (L x W x T x FT) = 220,0 mm x 110,0 mm x 5,9 mm x 9,2 mm	
Material Base:	fisurado hormigón, C30/37, $f_{c, disp} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 500,0 \text{ mm}$ , Temp. corto/largo: 0/0 °C, Factor de seguridad parcial del material definido por el usuario $\gamma_c = 1,500$	
Instalación:	<b>limpieza automática del taladro, Condición de instalación: seco</b>	
Armadura:	sin armadura o con armadura separada $\geq 150 \text{ mm}$ (cualquier $\emptyset$ ) o $\geq 100 \text{ mm}$ (para $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) sin armadura de borde longitudinal Armadura suplementaria para controlar la fisuración EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) presente	

<sup>CBFEM</sup> - El cálculo de anclajes se basa en un Método de Elementos Finitos basado en componentes (CBFEM)

### Geometría [mm] & Carga [kN, kNm]



## 1.1.1 Combinación de cargas

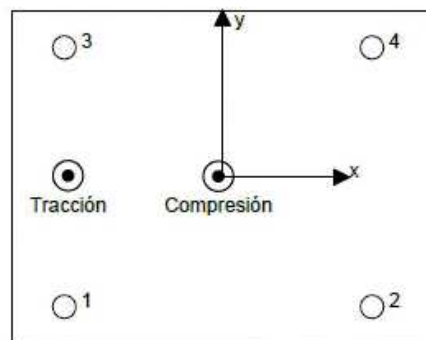
Caso	Descripción	Fuerzas [kN] / Momentos [kNm]	Sismo	Fuego	Max. Útil. Anclaje [%]
1	Combinación 1	N = 28,888; V <sub>x</sub> = 83,710; V <sub>y</sub> = 2,457; M <sub>x</sub> = 0,100; M <sub>y</sub> = 43,670; M <sub>z</sub> = 0,640; N <sub>sus</sub> = 0,000; M <sub>x,sus</sub> = 0,000; M <sub>y,sus</sub> = 0,000;	no	no	100

## 1.2 Caso de carga/Resultante de cargas en los anclajes

### Reacciones en el anclaje [kN]

Carga a tracción: (+Tracción, -Compresión)

Anclaje	Carga a tracción	Fuerza de cortante	Cortante en x	Cortante en y
1	103,333	21,030	20,938	1,964
2	1,257	21,574	21,564	0,664
3	105,691	20,297	20,237	-1,562
4	1,354	21,017	20,971	1,391



Resulting tension force in (x/y)=(-175,7/1,7): 211,635 [kN]

Resulting compression force in (x/y)=(-4,7/1,1): 206,470 [kN]

La fuerza de anclaje se calcula en base a un método de elementos finitos basado en componentes (CBFEM)

## 1.3 Carga a tracción EN 1992-4, sección 7.2.1

	Carga [kN]	Capacidad [kN]	Utilización $\beta_N$ [%]	Estado
Fallo por Acero*	105,691	188,267	57	OK
Rotura combinada por (extracción) pull-out - cono de hormigón**	211,635	319,877	67	OK
Rotura por cono de hormigón**	211,635	211,732	100	OK
Fallo por fisuración (Splitting)**	N/A	N/A	N/A	N/A

\* anclaje más solicitado \*\*grupo de anclajes (anclajes en tracción)

### 1.3.1 Fallo por Acero

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabla 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
282,400	1,500	188,267	105,691

## 1.3.2 Rotura combinada por (extracción) pull-out - cono de hormigón

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabla 7.1}$$

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{re,Np} \cdot \psi_{ec1,Np} \cdot \psi_{ec2,Np} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14)}$$

$$\psi_{sus} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.14a)}$$

$$s_{cr,Np} = 7,3 \cdot d \cdot \sqrt{\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk}} \leq 3 \cdot h_{ef} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.15)}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi_{g,Np}^0 \cdot \left( \frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.17)}$$

$$\psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left( \frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.18)}$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.19)}$$

$$\psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.20)}$$

$$\psi_{ec1,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c1,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$$\psi_{ec2,Np} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{c2,N}}{s_{cr,Np}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.21)}$$

$A_{p,N} [\text{mm}^2]$	$A_{p,N}^0 [\text{mm}^2]$	$\tau_{Rk,ucr,20} [\text{N/mm}^2]$	$s_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{cr,Np} [\text{mm}]$	$c_{min} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$
992.310	460.426	15,00	678,5	339,3	330,0	30,00
$\psi_c$	$\tau_{Rk,cr} [\text{N/mm}^2]$	$k_3$	$\tau_{Rk,c} [\text{N/mm}^2]$	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,041	9,89	7,700	11,56	1,208	1,065	
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
170,7	0,665	1,7	0,995	0,992	1,000	
$\psi_{sus}^0$	$\alpha_{sus}$	$\psi_{sus}$				
0,880	0,000	1,000				
$N_{Rk,p}^0 [\text{kN}]$	$N_{Rk,p} [\text{kN}]$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$		
318,509	479,816	1,500	319,877	211,635		

ID grupo de anclajes

1-4

## 1.3.3 Rotura por cono de hormigón

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabla 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cr} [\text{N/mm}^2]$		
2.081.108	1.640.961	640,5	1.281,0	30,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
170,7	0,790	1,7	0,997	0,855	1,000	171,0
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	7,700	372,129	1,500	211,732	211,635	

ID grupo de anclajes

1-4

## 1.4 Carga de cortante EN 1992-4, Sección 7.2.2

	Carga [kN]	Capacidad [kN]	Utilización $\beta_v$ [%]	Estado
Fallo por Acero (sin brazo de palanca)*	21,574	112,960	20	OK
Fallo por Acero (con brazo de palanca)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Fallo por desconchamiento**	83,746	532,832	16	OK
Rotura de borde de hormigón en dirección x-**	3,526	181,773	2	OK

\* anclaje más solicitado \*\*grupo de anclajes (anclajes relevantes)

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

### 1.4.1 Fallo por Acero (sin brazo de palanca)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabla 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
141,200	1,000	141,200	1,250	112,960	21,574

### 1.4.2 Fallo por desconchamiento (control resistencia por cono de hormigón)

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabla 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot \min \{N_{Rk,c}, N_{Rk,p}\} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.39c)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
2.081.108	1.640.961	640,5	1.281,0	2,000	30,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,2	1,000	5,7	0,991	0,855	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
7,700	372.129	1,500	532.832	83,746		

ID grupo de anclajes

1-4



## 1.4.3 Rotura de borde de hormigón en dirección x-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabla 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{a,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_T^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_T}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.47)}$$

$$\psi_{a,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Eq. (7.48)}$$

$l_T$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_g$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,gy}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
288,0	24,00	1,700	0,093	0,059	30,00	330,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
636.075	490.050	1,000	1,000	0,0	1,000	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{a,V}$	$\psi_{re,V}$				
90,00	2,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$k_T$	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
105,032	1,0	1,500	181,773	3,526		

ID grupo de anclajes

1, 3

When the input edge distance is set to "infinity", edge breakout verification is not performed in that direction

## 1.5 Cargas combinadas de tracción y cortante (EN 1992-4, Sección 7.2.3)

Fallo del acero

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilización $\beta_{N,V}$ [%]	Estado
0,561	0,180	2,000	35	OK

$$\beta_N^a + \beta_V^a \leq 1,0$$

Fallo del hormigón

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilización $\beta_{N,V}$ [%]	Estado
1,000	0,157	1,000	97	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1,2 \leq 1,0$$

## 1.6 Avisos

- Los métodos de diseño de anclajes en PROFIS Engineering requieren placas de anclaje rígidas según las normas vigentes (ETAG 001 / Anexo C, EOTA TR029, etc.). Esto significa que no se considera la re-distribución de la carga en los anclajes debido a deformaciones elásticas de la placa de anclaje - se supone que la placa de anclaje es suficientemente rígida para no deformarse cuando se somete a la carga de diseño. PROFIS Engineering calcula el espesor de placa de anclaje mínimo requerido con CBFEM (Método de Elementos Finitos Basado en Componentes) para limitar la tensión de la placa de anclaje en base a los supuestos explicados anteriormente. La prueba de que la suposición de la placa base rígida es válida no es llevada a cabo por PROFIS Engineering. Los datos de entrada y los resultados deben ser verificados de acuerdo a las condiciones existentes!
- The equations presented in this report are based on metric units. When inputs are displayed in imperial units, the user should be aware that the equations remain in their metric format.
- ¡Verificación de la transferencia de cargas al material base es necesaria según EN 1992-4, Anexo A!
- ¡El diseño solo es válido si la holgura en la instalación no es mayor que los valores dados en la Tabla 6.1 de la EN 1992-4! Para holguras mayores ver sección 6.2.2 de la EN 1992-4!
- La lista de accesorios en este informe es sólo para información del usuario. En cualquier caso, las instrucciones para el uso, mostrados en el producto, deben ser seguidas para asegurar una correcta instalación.
- Para la determinación del  $\psi_{re,V}$  (fallo del borde del hormigón) se utiliza el recubrimiento mínimo de hormigón definido en los ajustes de diseño como recubrimiento de hormigón de la armadura de borde.
- Please note that this design utilizes user defined material safety factor values that differ from the default values recommended in EN1992-4. Partial Safety factor value:  $\gamma_c = 1,500$
- La tensión de adherencia característica depende de las temperaturas de corto y largo plazo
- No se requiere armadura de borde para evitar rotura por splitting
- La transferencia de cargas de la armadura suplementaria al elemento estructural debe ser verificado por el ingeniero estructural responsable
- Con armadura suplementaria y anclajes post instalados, por favor asegura que no se perfora el armado existente en obra
- Los métodos de diseño de anclaje de PROFIS Engineering requieren placas de anclaje rígidas, según la normativa vigente (AS 5216:2021, ETAG 001/Anexo C, TR029 EOTA, etcetera.). Esto significa que la placa de anclaje debe ser lo suficientemente rígida para evitar la redistribución de la carga a los anclajes debido a desplazamientos elásticos y plásticos. El usuario acepta que la placa de anclaje se considere casi rígida por juicio de ingeniería."
- Las resistencias de adherencia características dependen del período de retorno (vida útil en años): 50

## 1.7 Datos de instalación

Placa de anclaje, acero: S 275;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 275,00 \text{ N/mm}^2$

Perfil: IPE, IPE 220; (L x W x T x FT) = 220,0 mm x 110,0 mm x 5,9 mm x 9,2 mm

Diámetro de taladro en chapa:  $d_t = 26,0 \text{ mm}$

Espesor de placa (introducir): 25,0 mm

Método de perforación: SafeSet - limpieza automática

Limpieza: Realizada automáticamente durante la perforación

Tipo y tamaño de anclaje: HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24

Número de artículo: No disponible (Insertar) / 2287552  
HIT-RE 500 V4 (Resina)

Par de apriete máximo: 200 Nm

Diámetro de taladro en material base: 28,0 mm

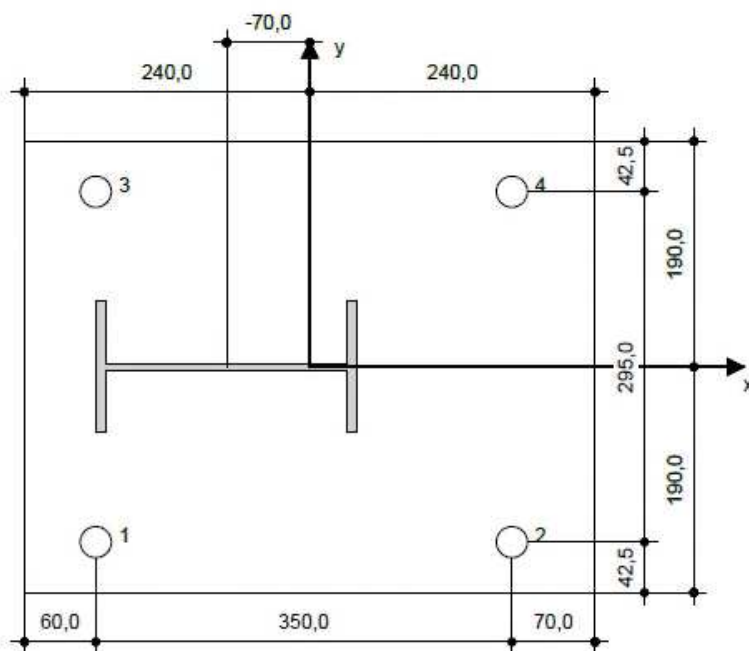
Profundidad de taladro (min/max): 427,0 mm

Mínimo espesor del material base: 483,0 mm

Hilti HAS-U 8.8 varilla roscada with HIT-RE 500 V4 resina de inyección with 427 mm embedment hef, M24, Acero Galvanizado, SAFEset-limpieza automática installation per ETA 20/0541

### 1.7.1 Accesorios recomendados

Taladro	Limpieza	Instalación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Taladro a rotoperusión adecuado</li> <li>Tamaño de broca adecuado para limpieza automática-SAFEset (TE-CD / TE-YD)</li> <li>Aspiradora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No requiere accesorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema de inyección incluye el mezclador y porta-cartuchos</li> <li>Llave dinamométrica</li> </ul>



Coordenadas del anclaje [mm]

Anclaje	x	y	c <sub>x</sub>	c <sub>y</sub>	c <sub>x</sub>	c <sub>y</sub>
1	-180,0	-147,5	330,0	-	-	-
2	170,0	-147,5	680,0	-	-	-
3	-180,0	147,5	330,0	-	-	-
4	170,0	147,5	680,0	-	-	-



## 2 Diseño de la placa base

### 2.1 Datos de entrada

Placa Base:	Forma: Rectangular $I_x \times I_y \times t = 480,0 \text{ mm} \times 380,0 \text{ mm} \times 25,0 \text{ mm}$ Cálculo: FEM Material: S 275; $F_y = 275,00 \text{ N/mm}^2$ ; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$
Tipo y tamaño de anclaje:	HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8 M24, $h_{ef} = 427,0 \text{ mm}$
Rigidez de anclaje:	El anclaje es modelado considerando valores de rigidez determinados a partir de curvas de desplazamiento de carga ensayadas en un laboratorio independiente. Tenga en cuenta que no es posible el reemplazo simple del anclaje ya que la rigidez del anclaje tiene un mayor impacto en los resultados de distribución de carga.
Método de diseño:	Diseño basado EN utilizando componentes basados en FEM
Fijación a distancia:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Enrasado); $t = 25,0 \text{ mm}$
Perfil:	IPE 220; $(L \times W \times T \times FT) = 220,0 \text{ mm} \times 110,0 \text{ mm} \times 5,9 \text{ mm} \times 9,2 \text{ mm}$ Material: S 275; $F_y = 275,00 \text{ N/mm}^2$ ; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Excentricidad de x: $-70,0 \text{ mm}$ Excentricidad y: $0,0 \text{ mm}$
Material Base:	Hormigón fisurado; C30/37; $f_{c,oyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 500,0 \text{ mm}$ ; $E = 33.000,00 \text{ N/mm}^2$ ; $G = 13.750,00 \text{ N/mm}^2$ ; $\nu = 0,20$
Soldaduras (Perfil a placa base):	Tipo de redistribución: Plástico Material: S 275
Tamaño de la malla:	Número de elementos de borde: 8 Tamaño mínimo del elemento: $10,0 \text{ mm}$ máximo. tamaño del elemento: $50,0 \text{ mm}$

### 2.2 Resumen

	Descripción	Perfil		Placa base		Vástagos [%]	Soldaduras [%]	Hormigón [%]
		$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$			
1	Combinación 1	262,29	0,19	262,26	0,17	6	99	62

### 2.3 Clasificación de la placa base

Los resultados de abajo se muestran para combinaciones de carga decisivas: Combinación 1

Cargas de tensión del anclaje	Placa base rígida equivalente (FEM)	Placa base flexible (FEM)
Anclaje	67,374 kN	103,333 kN
Anclaje	-0,003 kN	1,257 kN
Anclaje	67,557 kN	105,691 kN
Anclaje	-0,003 kN	1,354 kN

El usuario aceptó la consideración de la placa base como rígida de acuerdo con su juicio de ingeniería. Esto significa que las normativas de diseño de anclajes son aplicables para este cálculo

### 2.4 Perfil/ Rigidizadores/ placa

Los perfiles y rigidizadores son verificados a nivel de conexión del acero al hormigón. El diseño de la conexión no sustituye el diseño de las conexiones críticas acero-acero, que debe realizarse aparte de PROFIS Engineering.

#### 2.4.1 Tensión equivalente y tensión plástica

Limitar los criterios según EN1993-1-5 Anexo C.8, (1) 2.

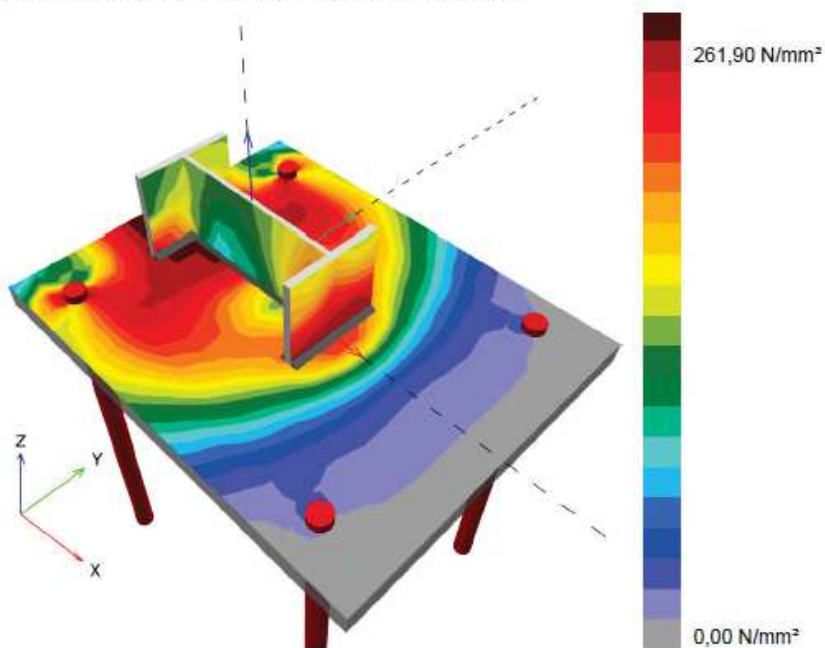
#### Resultados

Parte	Combinación de cargas	Material	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	$f_y [\text{N/mm}^2]$	$\gamma_{M0}$	$f_y/\gamma_{M0} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{lim} [\%]$	Estado
Placa	Combinación 1	S 275	262,26	0,17	275,00	1,05	261,90	5,00	VALIDO
Perfil	Combinación	S 275	262,21	0,15	275,00	1,05	261,90	5,00	VÁLIDO

Parte	Combinación de cargas	Material	$\sigma_{Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{Pl}$ [%]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_{M0}$	$f_y/\gamma_{M0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{lim}$ [%]	Estado
Perfil	1	S 275	262,29	0,19	275,00	1,05	261,90	5,00	VÁLIDO
Perfil	1	S 275	262,16	0,12	275,00	1,05	261,90	5,00	VÁLIDO

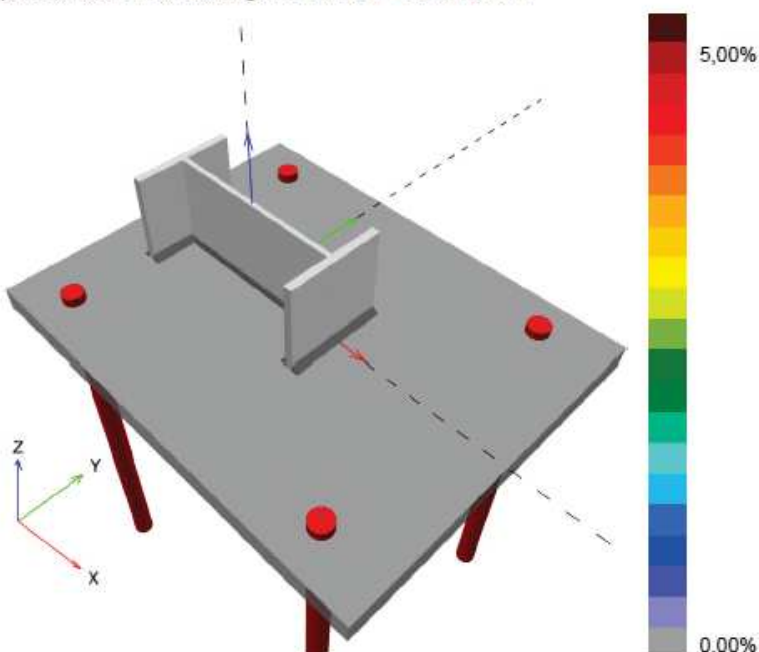
## 2.4.1.1 Tensión equivalente

Los resultados de abajo se muestran para combinaciones de carga decisivas: 1 - Combinación 1



## 2.4.1.2 Tensión plástica

Los resultados de abajo se muestran para combinaciones de carga decisivas: 1 - Combinación 1



## 2.4.2 Vástago

Combinación de carga seleccionada: 1 - Combinación 1

Resistencia de vástagos, EN1993-1-8 sección 3.6.1:

### Ecuaciones

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Utilización} = \frac{V_{Ed}}{F_{b,Rd}}$$

### Variables

	$k_1$	$a_b$	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$d$ [mm]	$t$ [mm]	$\gamma_{M2}$
Anclaje 1	2,50	0,77	430,00	24,0	25,0	1,25
Anclaje 2	2,50	1,00	430,00	24,0	25,0	1,25
Anclaje 3	2,50	0,77	430,00	24,0	25,0	1,25
Anclaje 4	2,50	1,00	430,00	24,0	25,0	1,25

### Resultados

	$V_{Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Utilización [%]	Estado
Anclaje 1	21,030	398,665	6	VÁLIDO
Anclaje 2	21,574	516,000	5	VÁLIDO
Anclaje 3	20,297	398,104	6	VÁLIDO
Anclaje 4	21,017	516,000	5	VÁLIDO

## 2.5 Soldaduras

Los perfiles son modelados sin tener en cuenta el radio de la esquina. Reglas especiales para soldar (e.g. para perfiles formados en frío ...) no se tienen en cuenta por el software.

### 2.5.1 Placa de anclaje al perfil

Combinación de carga seleccionada: 1 - Combinación 1

Diseño soldadura, EN 1993-1-8 sección 4.5.3.2

Espesor mínimo de la soldadura ( $a_{min}$ ): 4,5 mm

Espesor mínimo de la soldadura ( $a_{min}$ ): 4,5 mm

#### Ecuaciones

$$\sigma_{w,Ed} = (\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))^{0.5}$$

$$\sigma_{w,Rd} = \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}}$$

$$\sigma_{\perp,Rd} = 0.9 \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

$$\text{Utilización} = \max \left( \frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}} ; \frac{|\sigma_{\perp}|}{\sigma_{\perp,Rd}} \right)$$

#### Variables

Soldaduras		$\beta_w$	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_{M2}$
Web		0,85	430,00	1,25
Ala		0,85	430,00	1,25

Borde	a [mm]	L [mm]	$\epsilon_{Pl}$ [%]	$\sigma_{\perp}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{\parallel}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau_{\perp}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Member 1-bfl 1	▲5,0▲	110,0	0,00	-129,48	-106,55	-161,83
Member 1-bfl	▲5,0▲	110,0	0,06	-183,68	125,47	159,60
Member 1-tfl 1	▲5,0▲	110,0	1,37	144,19	164,85	137,54
Member 1-tfl	▲5,0▲	110,0	1,23	133,73	-164,37	-141,36
Member 1-w 1	▲3,0▲	210,8	0,00	137,70	-42,85	99,88
Member 1-w	▲3,0▲	210,8	0,00	54,75	69,67	-92,60

#### Resultados

Borde	$\sigma_{w,Ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{w,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{\perp,Rd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Utilización [%]	Utilización <sub>c</sub> [%]	Estado
Member 1-bfl 1	359,72	404,71	309,60	89	78	VÁLIDO
Member 1-bfl	396,72	404,71	309,60	99	98	VÁLIDO
Member 1-tfl 1	398,83	404,71	309,60	99	74	VÁLIDO
Member 1-tfl	398,60	404,71	309,60	99	67	VÁLIDO
Member 1-w 1	233,24	404,71	309,60	58	35	VÁLIDO
Member 1-w	208,04	404,71	309,60	52	34	VÁLIDO

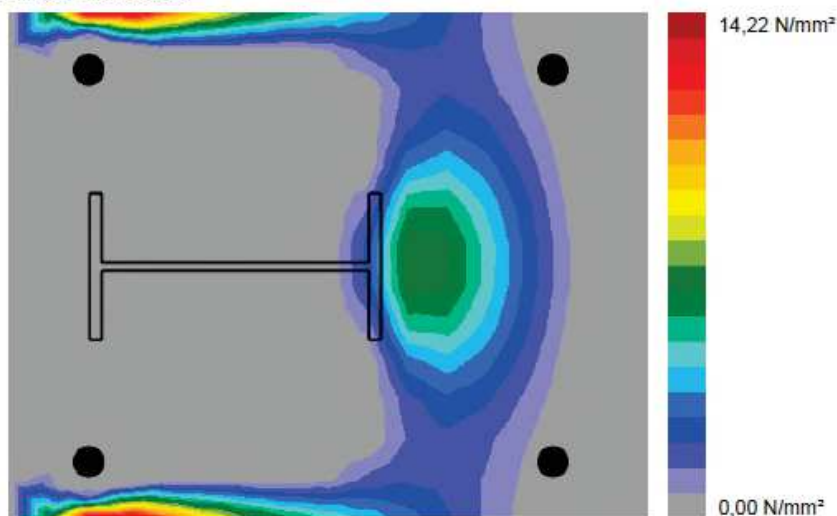
## 2.6 Hormigón

Combinación de carga seleccionada: 1 - Combinación 1

Según EN1992-1-1 sección 6.7(4), el hormigón debe tener suficiente armado para tomar en consideración las fuerzas de tracción que se transmiten a través de la fijación. La definición de la armadura del hormigón está fuera de alcance de PROFIS Engineering.



## 2.6.1 Compresión en el hormigón bajo la placa base



## 2.6.2 Verificación de compresión del hormigón bajo la placa base alrededor del perfil según EN1992-1 sección 6.7 y EN1993-1-8, sección 6.2.5

### Ecuaciones

$$f_{jd} = \frac{\beta_j k_j \alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{eff}}$$

$$Utilización = \frac{\sigma}{f_{jd}}$$

### Variables

N [kN]	A <sub>eff</sub> [mm²]	β <sub>j</sub>	k <sub>j</sub>	α <sub>cc</sub>	f <sub>ck</sub> [N/mm²]	γ <sub>c</sub>
206,470	8.378	0,67	3,00	1,00	30,00	1,50

### Resultados

σ [N/mm²]	f <sub>jd</sub> [N/mm²]	Utilización [%]	Estado
24,65	40,20	62	VALIDO

## 2.7 Explicación del símbolo

$a$	Espesor de garganta de soldadura
$\alpha_b$	Coefficiente
$\alpha_{cc}$	Efectos a largo plazo sobre la resistencia máxima del hormigón
$A_{eff}$	Área eficaz
$a_{min}$	Espesor mínimo de la soldadura
$\beta_j$	Coefficiente de junta $\beta_j$
$\beta_w$	Factor de correlación EN 1993-1-8 Tabla 4.1
$d$	Diámetro nominal del anclaje
$\varepsilon_{lim}$	Límite de deformación plástica
$\varepsilon_{PI}$	Deformación plástica de los resultados de la CBFEM
$F_{b,Rd}$	Resistencia a cortante del anclaje según EN_1993-1-8 table 3.4
$f_{ck}$	Resistencia característica a compresión del hormigón
$f_{jd}$	Resistencia última de los bloques de hormigón
$f_u$	Fuerza última
$f_y$	Límite elástico
$\gamma_c$	Factor de servicio - SP 16, Tabla 41
$\gamma_{M0}$	Factor de seguridad Gamma del acero M0
$\gamma_{M2}$	Factor de seguridad Gamma M2
$k_1$	Factor para la distancia de borde y espaciamiento perpendicular del anclaje en la dirección de transferencia de carga - EN 1993-1-8 - Tabla 3.4
$k_j$	Factor de concentración
$L$	Longitud de la soldadura
$N$	Carga de compresión resultante
$\sigma$	Tensión media en hormigón
$\sigma_{\perp}$	Tensión perpendicular
$\sigma_{\perp,Rd}$	Resistencia tensión perpendicular
$\sigma_{Ed}$	Tensión equivalente
$\sigma_{w,Ed}$	Tensión equivalente
$\sigma_{w,Rd}$	Resistencia a tensión equivalente
$t$	Espesor de la placa base
$\tau_{\perp}$	Cortante perpendicular al eje de soldadura
$\tau_{\parallel}$	Cortante paralelo al eje de soldadura
Utilización <sub>c</sub>	Utilización de capacidad de la soldadura
$V_{Ed}$	Fuerza de cortante del anclaje

## 2.8 Avisos

- Al usar la funcionalidad de cálculo flexible del PROFIS Engineering, puedes actuar fuera de los códigos de diseño aplicables y tu placa base especificada puede que no se mantenga rígida. Por favor, valida los resultados con un diseñador profesional y/o ingeniero de estructuras para asegurar la idoneidad y adecuación para su jurisdicción específica y los requisitos del proyecto.
- El anclaje es modelado considerando valores de rigidez determinados a partir de curvas de desplazamiento de carga ensayadas en un laboratorio independiente. Tenga en cuenta que no es posible el reemplazo simple del anclaje ya que la rigidez del anclaje tiene un mayor impacto en los resultados de distribución de carga.

### 3 Resumen de resultados

El diseño de la placa base, anclaje, soldaduras y otros elementos se basan en CBFEM (basado en método de elemento finito) y Eurocódigo.

	Combinación de cargas	Utilización máxima	Estado
Anclajes	Combinación 1	100%	VÁLIDO
Placa Base	Combinación 1	96%	VÁLIDO
Soldaduras	Combinación 1	99%	VÁLIDO
Hormigón	Combinación 1	62%	VÁLIDO
Perfil	Combinación 1	96%	VÁLIDO

**¡La fijación cumple los criterios de diseño!**

Fdo.: Javier García Beltrán

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Col. N° 25451

## **ANEXO 5. INFORME DEL ÁREA DE PREVENCIÓN, SEGURIDAD Y SALUD**





## INSPECCION DE SEGURIDAD PREVIA A LA ENTREGA DE INSTALACIONES

### EDAR SANTILLANA

**Informe:** 016/2025

**Fecha:** 08-04-2025

**Enviado a:** JEFE ÁREA DEP. CUENCAS GUADARRAMA Y A. MANZANARES  
RESPONSABLE DEP. CUENCAS GUADARRAMA Y A.  
MANZANARES  
JEFE ÁREA CONSTR. REDES SANEAMIENTO  
RESPONSABLE OBRAS ÁREA CONSTR. REDES SANEAMIENTO  
JEFE ÁREA PROYECTOS SANEAMIENTO Y REUTILIZAC.  
JEFE ÁREA PREVENCIÓN, SEGURIDAD Y SALUD

**Unidad:** ÁREA PREVENCIÓN, SEGURIDAD Y SALUD

## Informe de inspección previa a la puesta en servicio de infraestructuras

Infraestructuras: EDAR Santillana

Fecha inspección: **20-03-2025**

Asistentes a la inspección:

### Área construcción redes saneamiento:

David Rodriguez Fraga Responsable de obra

### Área depuración cuencas Guadarrama y Alto Manzanares

José Luis Martín Valle Responsable

Álvaro Sancho Normand Titulado superior

### Área prevención, seguridad y salud:

María Navacerrada Montero Técnico Superior PRL

Óscar Jiménez Bajo Técnico Superior PRL

### Obra:

Lea Fernandez Coordinadora SyS TPF

Enrique Morales Jefe de obra Ferrovial

Elena Rodrigalvarez Jefa de unidad TPF

Con motivo de la solicitud por parte del **área de construcción redes de saneamiento** para inspeccionar visualmente las condiciones de seguridad en la EDAR Santillana los técnicos superiores de prevención revisan **la cámara de bombeo de agua bruta con 2 calderines antiariete, pozo de gruesos (rejas), pozo de bombeo de agua bruta, pasarelas de trámex instaladas en las cámaras de bombeo de pluviales y cámara de bombeo de agua bruta (derivación)**, junto al área depuración cuencas Guadarrama y A. Manzanares, con vistas a su próxima explotación y mantenimiento.

La solicitud de inspección fue comunicada por correo electrónico.

Las deficiencias en materia de seguridad detectadas en el momento de la visita y las medidas propuestas se detallan a continuación, para que sean tenidas en cuenta por la Dirección de la obra antes de su recepción final por parte del Servicio responsable de la explotación y mantenimiento de la infraestructura, conforme se establece en la IT-0503 sobre procedimiento de entrega de infraestructuras e instalaciones a los servicios de operación.

## BOMBEO AGUA BRUTA (2 CALDERINES ANTIARIETE)

### Deficiencia o condición insegura / Acción correctora

- Existencia de escala de pates para el acceso al bombeo de agua bruta, en algunos pates no se aprecia la resina química en su instalación.

**Acción:** Valorar sustituir la escala de pates por escalera de *trámex* o escala vertical metálica con la superficie de los peldaños rugosa facilitando la entrada y salida del bombeo de agua bruta.

Si se mantuviera la escala de pates, sustituir el pate exterior horizontal por asideros rígidos.

A modo de ejemplo:



**Norma:** RD. 486/1997

**Fecha propuesta:** Previo recepción obra.

**Responsable:** Área construcción redes saneamiento

**Estimación del riesgo:** Caídas a distinto nivel: Moderado  
(Probabilidad: Media / Gravedad: Dañino)

### NOTAS:

- La empresa constructora (Ferrovia) indica que se van a instalar 2 tapas metálicas en el bombeo de agua bruta para facilitar la apertura y cierre de éstas. Las tapas deberán disponer de bisagras y tirador o similar que ayude a la manipulación manual.
- El acceso a la cámara de bombeo de agua bruta será a través de un sendero asfaltado y las tapas de los distintos registros serán sustituidas, según información facilitada por la empresa constructora.



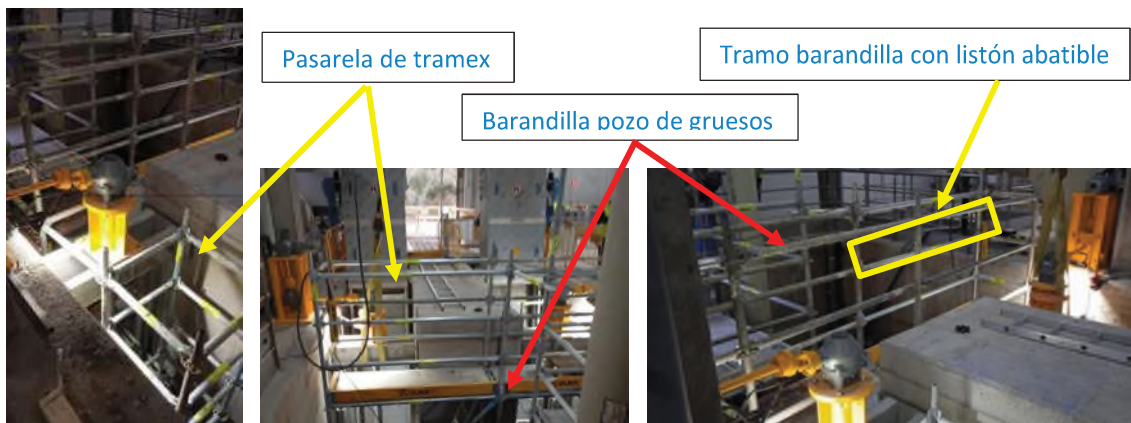
## POZO DE GRUESOS (REJAS)

### Deficiencia o condición insegura / Acción correctora

2. Riesgo de caída a distinto nivel al realizar trabajos de mto. o reparaciones en las rejjas y alrededores del pozo de gruesos.

**Acción:** 1. Instalar pasarela de *trámex* cubriendo los huecos existentes alrededor de las rejjas del pozo de gruesos.

2. Instalar barandilla fija con listón intermedio y rodapié en el perímetro del pozo de gruesos. Asimismo, en la zona del barandillado por donde pasa la cuchara bivalva, el listón superior deberá ser abatible.



**Norma:** RD. 486/1997

**Fecha propuesta:** Previo recepción obra.

**Responsable:** Área construcción redes saneamiento

**Estimación del riesgo:** Caídas a distinto nivel: Moderado  
(Probabilidad: Baja / Gravedad: Extremadamente dañino)

**Deficiencia o condición insegura / Acción correctora**

3. En el punto de descarga de las rejillas se encuentran unas de las compuertas del pozo de gruesos, lo que provoca que éstas queden cubiertas por residuos y fangos, pudiendo acumularse e impidiendo que los trabajos de mto. y reparación de las compuertas se realicen de forma correcta y segura. Además, de que los gruesos caigan fuera del pozo.

**Acción:** Reubicar las compuertas del pozo de gruesos que se encuentran debajo del punto de descarga de residuos de las rejillas o, en su defecto, desplazar dicho punto de descarga con el fin de que los residuos y el fango no se acumule encima de las compuertas y sus respectivos equipos.



**Norma:** RD. 486/1997, RD. 664/1997

**Fecha propuesta:** Previo recepción obra.

**Responsable:** Área construcción redes saneamiento

**Estimación del riesgo:** Cont. biológicos/Carga física dinámica/caídas al mismo nivel: Moderado  
(Probabilidad: Media / Gravedad: Dañino)

**POZO BOMBEO AGUA BRUTA**

**Deficiencia o condición insegura / Acción correctora**

4. Las bisagras del tramo de barandilla que hace de puerta de acceso al pozo de bombeo de agua bruta están deterioradas, quedando descubierto el acceso a dicho pozo.

**Acción:** Reparar las bisagras del tramo de barandilla que hace de puerta de acceso al pozo de bombeo de agua bruta.



**Norma:** RD. 486/1997

**Fecha propuesta:** Previo recepción obra.

**Responsable:** Área construcción redes saneamiento

**Estimación del riesgo:** Caídas a distinto nivel: Tolerable  
(Probabilidad: Baja / Gravedad: Dañino)

## CÁMARA BOMBEO PLUVIALES Y CÁMARA BOMBEO AGUA BRUTA (DERIVACIÓN)

### Deficiencia o condición insegura / Acción correctora

5. La luminaria existente en las cámaras de bombeo de pluviales y agua bruta se encuentran a ras de las plataformas de *trámex* que se han instalado recientemente, no existiendo gran cantidad de iluminación en la parte inferior a estas.

**Acción:** Sustituir o reubicar las luminarias existentes que han quedado a ras de las plataformas de *trámex* instaladas en la obra, con el objeto de disponer de una buena iluminación en las cámaras de bombeo tanto en la parte superior como inferior de dichas plataformas de *trámex*.

**Norma:** RD. 486/1997

**Fecha propuesta:** Previo recepción obra.

**Responsable:** Área construcción redes saneamiento



**Estimación del riesgo:** Caídas al mismo nivel /golpes contra objetos inmóviles: Tolerable  
(Probabilidad: Baja / Gravedad: Dañino)

### Deficiencia o condición insegura / Acción correctora

6. Presencia de volantes de válvulas a baja altura, ubicadas en las plataformas de *trámex* instaladas en las cámaras de bombeo de pluviales y agua bruta, existiendo riesgos de golpes.

**Acción:** Dotar de cantoneras con franjas amarillas y negras a los volantes de las válvulas que se encuentran en zona de paso de las plataformas de *trámex* de las cámaras de bombeo de pluviales y agua bruta.

**Norma:** RD. 486/1997

**Fecha propuesta:** Previo recepción obra.

**Responsable:** Área depuración cuencas Guadarrama y A. Manzanares



**Estimación del riesgo:** Golpes contra objetos inmóviles: Trivial  
(Probabilidad: Baja / Gravedad: Ligeramente dañino)



### NOTAS GENERALES:

- a) La Dirección de Obra entregará al ÁREA DEPURACIÓN CUENCAS GUADARRAMA Y ALTO MANZANARES la "Documentación a entregar a la recepción de las obras" según lo especificado en el Anexo I de la IT-0503 "Procedimiento para la entrega de infraestructuras e instalaciones a los servicios de operación", y en concreto:
- Documentación final de obra "*as built*" que acredite la correcta ejecución de la obra con respecto al proyecto.
  - Certificado de instalación eléctrica en **Baja Tensión** e **informe favorable OCA**, así como las instrucciones de uso, esquemas unifilares y mantenimiento de dicha instalación (RD 842/2002).
  - Declaración de **conformidad CE** de los equipos de trabajo instalados.
  - **Certificado o acta de puesta en servicio de los equipos de trabajo** cuya seguridad depende de sus condiciones de instalación.
  - Manuales de **instrucciones de uso y mantenimiento** de los equipos de trabajo instalados.
  - **Legalización** de los calderines antiarriete (RD 809/2021).
- b) La señalización facilitada por el Servicio de Prevención a colocar por la Unidad en la instalación se detalla a continuación:

<i>Señal</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Unidades</i>
<i>Objetos fijos a baja altura</i>	Acceso cámara bombeo pluviales y acceso cámara bombeo agua bruta (derivación)	2
<i>Peligro Caídas distinto nivel/Obligatorio uso arnés seguridad</i>	Pozo de agua bruta y acceso pozo bombeo agua bruta	2

### PRIORIZACIÓN MEDIDAS PROPUESTAS

Las medidas propuestas en el presente informe están categorizadas como trivial, tolerable y moderada. Se realizarán las medidas antes de la finalización de la obra.

## **REVISIÓN DE EVALUACIÓN DE RIESGOS, MÉTODOS DE TRABAJO Y/O FORMACIÓN PREVENTIVA**

El presente informe requiere la revisión y actualización de la evaluación de riesgos de la EDAR Santillana y el listado de espacios confinados, al finalizar las obras, no precisándose la actualización de las evaluaciones de los puestos de trabajo ni los métodos de trabajo.

Madrid,

LOS TÉCNICOS SUPERIORES DE  
PREVENCIÓN

VºBº RESPONSABLE  
PREVENCIÓN

María Navacerrada Montero

Óscar Jiménez Bajo

Gema Callejo Garrido



## **ANEXO 6. OFERTAS DE SUMINISTRADOR DE CONTENEDORES**





Nº OFERTA  
**V2 164675**  
03/06/2025

**Disset Odiseo S.L.**  
Calle Montcada 12, 8130  
Santa Perpètua de Mogoda  
Barcelona  
NIF: ESB63377253

**Cod. Cliente**  
**3854**

**900 17 17 00**  
info@dissetodiseo.com  
dissetodiseo.com

A/A.  
ELENA RODRIGÁLVAREZ  
BLANCO

TPF INGENIERÍA

dissetodiseo.com  
disseturban.com

Artículo	Descripción	Cant.	Precio	Total
DAN0015	Contenedor de residuos 1400x960x1420h mm 1100 lts Contenedor metálico. Tapa metálica curvada deslizante. Sistema de enganche estándar DIN 30700. Cuatro ruedas dos de ellas con freno. Certificado según norma EN 840-3	3,00	1571,00€	4713,00€
PORTES	Transporte hasta sus instalaciones.	1,00	140,00€	140,00€

I.V.A. no incluido

**Pago:**  
TRANSFERENCIA CONFIRMING

**Portes:**

**Plazo entrega:**  
4/5 SEMANAS

**Validez Presupuesto:**  
03/07/2025

Los datos facilitados por usted, se incorporarán y serán tratados en un fichero, con la finalidad de atender la presente relación. Los datos son confidenciales y de uso exclusivo de Disset Odiseo S.L., Responsable del Fichero y con domicilio en C/Montcada, 12, 08130, Santa Perpètua de Mogoda, Barcelona. Si lo desea, puede acceder, rectificar, cancelar y oponerse al tratamiento de dichos datos mediante escrito dirigido a la dirección anteriormente citada.  
DISSET ODISEO S.L., R.M.BARCELONA, NIF ESB63377253 TOMO 36163, FOLIO 154, H. B279355 INSCRIPCIÓN 1

**ALEX ARMENGOL**  
alex@dissetodiseo.com

www.dissetodiseo.com



Nº OFERTA  
**V2 164676**  
03/06/2025

**Disset Odiseo S.L.**  
Calle Montcada 12, 8130  
Santa Perpètua de Mogoda  
Barcelona  
NIF: ESB63377253

**Cod. Cliente**  
**3854**

**900 17 17 00**  
info@dissetodiseo.com  
dissetodiseo.com

A/A.  
ELENA RODRIGALVAREZ  
BLANCO

TPF INGENIERÍA

dissetodiseo.com  
disseturban.com

Artículo	Descripción	Cant.	Precio	Total
DN1430 VE	Contenedor de residuos 1360x1100x1460h mm 1100 lts verde. Norma UNE EN840 Fabricado en polietileno de alta densidad. Resistente a temperaturas extremas; rayos ultravioleta e infrarrojos. Cuatro ruedas de caucho macizo de 200x50 mm., dos con freno. Tapa basculante	2,00	831,00€	1662,00€
PORTES	Transporte hasta sus instalaciones.	1,00	95,00€	95,00€

I.V.A. no incluido

**Pago:**  
TRANSFERENCIA CONFIRMING

**Portes:**

**Plazo entrega:**  
2/3 SEMANAS

**Validez Presupuesto:**  
03/07/2025

Los datos facilitados por usted, se incorporarán y serán tratados en un fichero, con la finalidad de atender la presente relación. Los datos son confidenciales y de uso exclusivo de Disset Odiseo S.L., Responsable del Fichero y con domicilio en C/Montcada, 12, 08130, Santa Perpètua de Mogoda, Barcelona. Si lo desea, puede acceder, rectificar, cancelar y oponerse al tratamiento de dichos datos mediante escrito dirigido a la dirección anteriormente citada.  
DISSET ODISEO S.L., R.M.BARCELONA, NIF ESB63377253 TOMO 36163, FOLIO 154, H. B279355 INSCRIPCIÓN 1

**ALEX ARMENGOL**  
alex@dissetodiseo.com

www.dissetodiseo.com