A. MEMORIA

ÍNDICE

LISTA DE ACRÓNIMOS 4

A. MEMORIA 5

1. INTRODUCCIÓN 5

2. OBJETO DE LAS OBRAS 6

3. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN PREVIA 7

4. NECESIDADES A SATISFACER 12

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 13

6. FACTORES DE TODO ORDEN A TENER EN CUENTA 14

6.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 14

6.2 PROTECCIÓN RADIOLÓGICA 14

6.3 MEDIO AMBIENTE 14

6.4 SEGURIDAD FÍSICA 14

6.5 PLAN DE EMERGENCIA 15

6.6 GARANTÍA DE CALIDAD 15

6.7 GESTIÓN DE MATERIALES 18

6.8 CULTURA DE LA SEGURIDAD 19

7. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE LAS OBRAS 20

7.1 ACTIVIDADES PREPARATORIAS 20

7.2 MODIFICACIÓN DE DISEÑO DEL TRAZADO DE LAS TUBERÍAS CST Y DWS EN EL EDIFICIO DE TURBINA 21

7.3 MODIFICACIÓN DE DISEÑO DEL TRAZADO DE LA TUBERÍA DE PCI EN EL EDIFICIO DE TURBINA 24

8. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 27

9. CÓDIGOS, REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN 28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Zonas de desmantelamiento Elev. 512 Edificio de Turbina. 7
Figura 2: Trazado actual (en rojo) de las tuberías del CST. 9
Figura 3: Trazado actual (en rojo) de las tuberías del DWS. 10
Figura 4: Trazado actual (en rojo) de la tubería de PCI. 11
Figura 5: Trazado actual (en rojo) y nuevo trazado (en verde) de las tuberías del CST. 23
Figura 6: Trazado actual (en rojo) y nuevo trazado (en verde) de las tuberías del DWS. 24
Figura 7: Trazado actual (en rojo) y nuevo trazado (en verde) de la tuberías de PCI. 26

LISTA DE ACRÓNIMOS

CNSMG	Central Nuclear Santa María de Garoña
CSN	Consejo de Seguridad Nuclear
CST	Sistema de transferencia de condensado
DWS	Sistema de agua desmineralizada
ESC	Estructuras, sistemas y componentes
GES	Grupo de Evaluación de Suministradores
GS	Guías de Seguridad del CSN
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
PCI	Sistema de protección contra incendios
PR	Protección Radiológica
SAT	Solicitud de Autorización de Trabajo

A. MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A., S.M.E. (Enresa) es la entidad del sector público estatal encargada de la gestión de los residuos radiactivos y del desmantelamiento y clausura de las centrales nucleares. Según dispone el artículo 38 bis de la Ley 25/1964, de 29 de abril, de Energía Nuclear, estas actividades constituyen un servicio público esencial reservado al Estado al amparo del artículo 128.2 de la Constitución.

Para llevarlas a cabo Enresa ejerce las funciones establecidas en el artículo 9 del Real Decreto 102/2014, de 21 de febrero, para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos, conforme al Plan General de Residuos Radiactivos aprobado por el Gobierno.

La Central Nuclear Santa María de Garoña (CNSMG)entró en operación comercial el 11 de mayo de 1971, y estuvo operativa hasta diciembre del año 2012, momento en el que pasó a situación de cese. En agosto del año 2017, se deniega la renovación de la autorización de explotación de la central. El 17 de julio de 2023 se emite la Orden Ministerial por la que se autoriza la transferencia de titularidad de la central nuclear Santa María de Garoña, de la empresa Nuclenor, SA, a la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA, S.M.E., y se autoriza la fase uno del desmantelamiento de esta central.

Como titular de la instalación nuclear, Enresa es la promotora de las obras objeto de este proyecto que ha sido redactado por la empresa UTE Ingeniería Desmantelamiento CNSMG en el marco del contrato de Servicios de Ingeniería del Desmantelamiento de la Central Nuclear de Santa María de Garoña (expte. n° 062-CO-TA-2018-0001) formalizado entre ambas sociedades.

Las obras están calificadas como obras públicas de interés general, en cumplimiento de la disposición final novena de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, por lo que no están sujetas a licencia municipal de obras.

2. OBJETO DE LAS OBRAS

El ámbito de actuación del proyecto se refiere a las modificaciones de diseño (MD) que es necesario ejecutar sobre aquellas ESC mecánicos que deben mantenerse operativos (bien porque pertenecen a sistemas importantes para la seguridad o porque pertenecen a sistemas auxiliares soporte en Fase 1 de desmantelamiento) con objeto de minimizar el riesgo de dañarlos a consecuencia de los trabajos de desmantelamiento, así como garantizar la protección de los trabajadores dedicados a realizar dichos trabajos.

3. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN PREVIA

El Edificio de Turbina consta de 3 elevaciones. Las obras objeto del presente proyecto se van a llevar a cabo en la elevación inferior (Elev. 512) del Edificio de Turbina.

Las actividades que se llevarán a cabo durante la Fase 1 de desmantelamiento tendrán un alcance limitado, desarrollándose en dicha elevación en la zona sombreada en color azul que se muestra en la Figura 1.

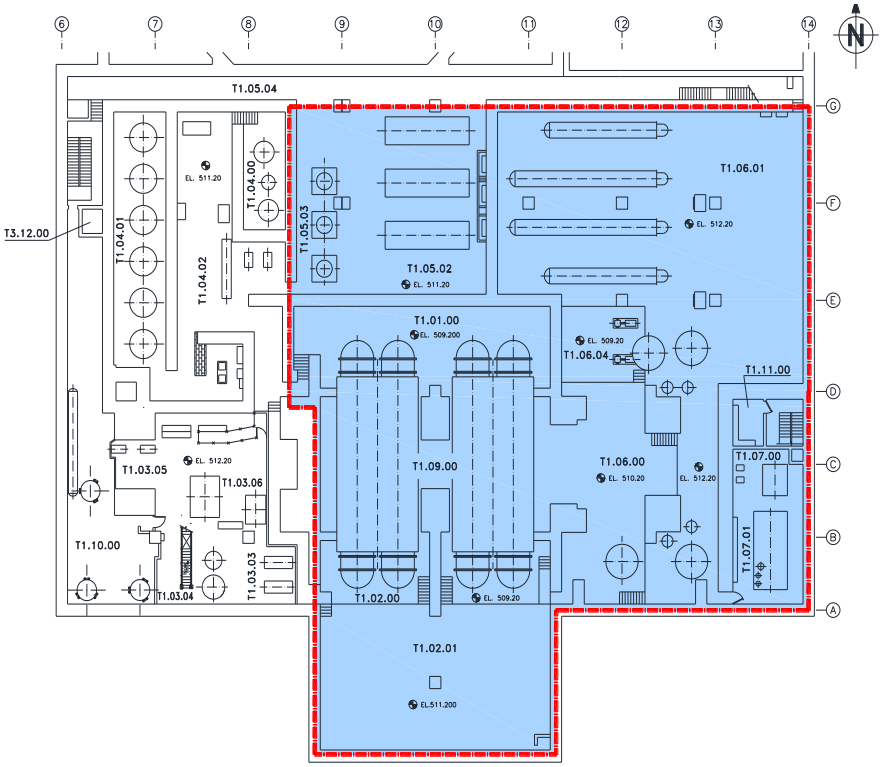


Figura 1: Zonas de desmantelamiento Elev. 512 Edificio de Turbina.

El área de desmantelamiento en la elevación 512 comprende las zonas siguientes:

- T1.06.01: Calentadores de baja.
- T1.05.02: Bombas de Agua Alimentación.
- T1.05.03: Motores de Bombas de Condensado.
- T1.05.04: Zona del Pasillo del Edificio Turbina donde se encuentran las Válvulas Controladoras de Caudal de Agua de Alimentación
- T1.01.00: Cajas de Agua zona Norte.
- T1.06.04: Bombas drenaje de calentadores.

- T1.09.00: Interior Condensador Elev. 510.
- T1.02.00: Cajas de Agua zona Sur Elev. 509.
- T1.02.01: Cajas de Agua zona Sur Elev. 511.
- T1.06.00: Drenajes al Condensador y Separadores de Humedad.
- T1.11.00: CCM K.
- T1.07.00: Acceso a Bombas de Sellado de aceite de turbina.
- T1.07.01: Tanque aceite Turbina.

Por ellas discurren tuberías de sistemas que permanecerán operativas durante la Fase 1 del desmantelamiento y cuyo trazado será modificado y llevado por fuera de dicha zona para minimizar riesgos.

Por las zonas T1.06.01(Calentadores de baja), T1.06.04 (Bombas de drenaje de calentadores), T1.01.00 (Cajas de Agua zona Norte) y T1.04.02 (Bombas transferencia de condensado y panel de condemin) discurren actualmente las tuberías 8”-CST-C07, ¾”-CST-C20 pertenecientes al Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Condensado (CST); así como las tuberías 1-1/2”-CST-C01 y 1-1/2”-CST-C06, pertenecientes al Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Agua Desmineralizada (DWS). Los trazados actuales se muestran en las Figuras 2 y 3.

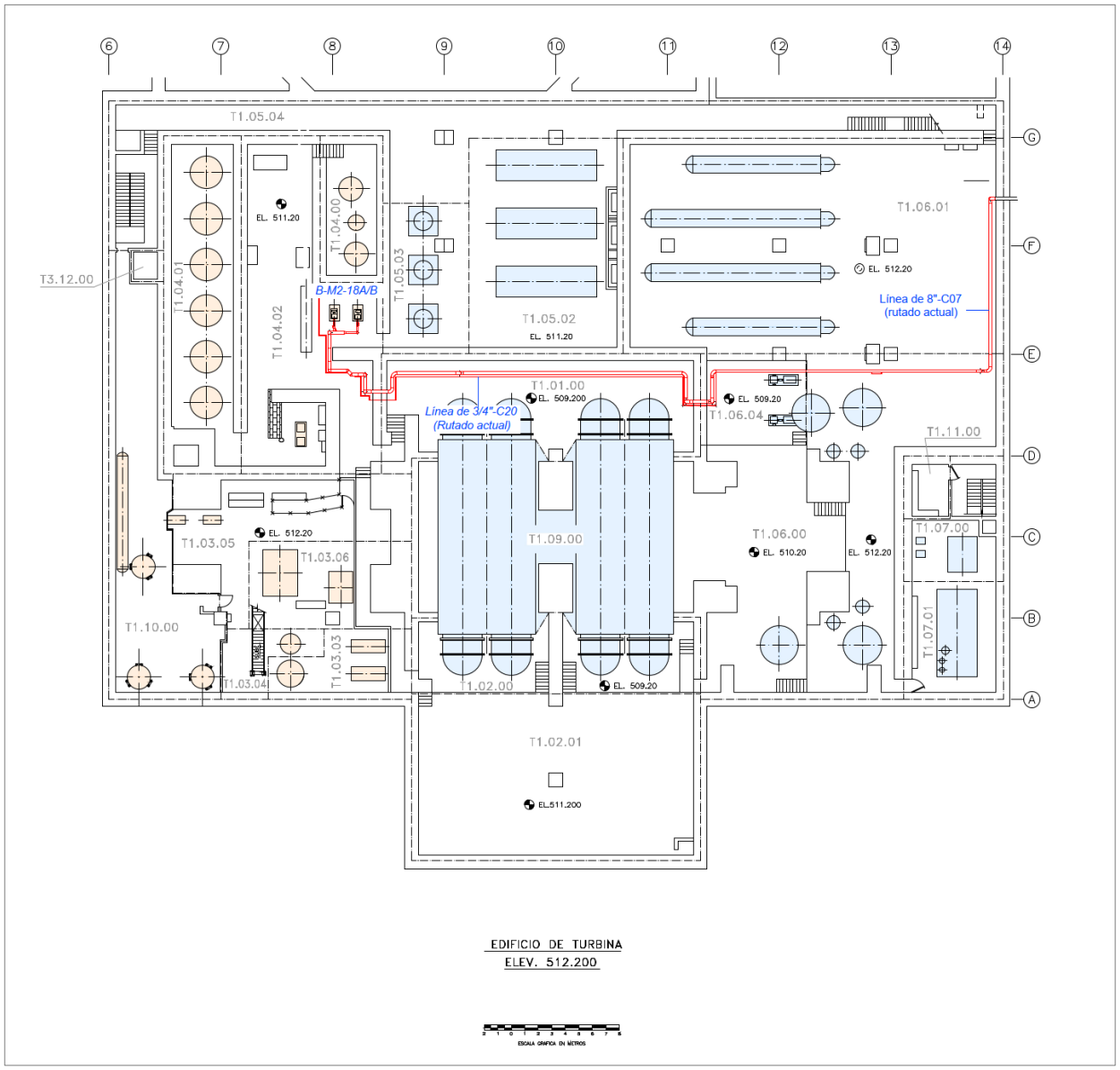


Figura 2: Trazado actual (en rojo) de las tuberías del CST.

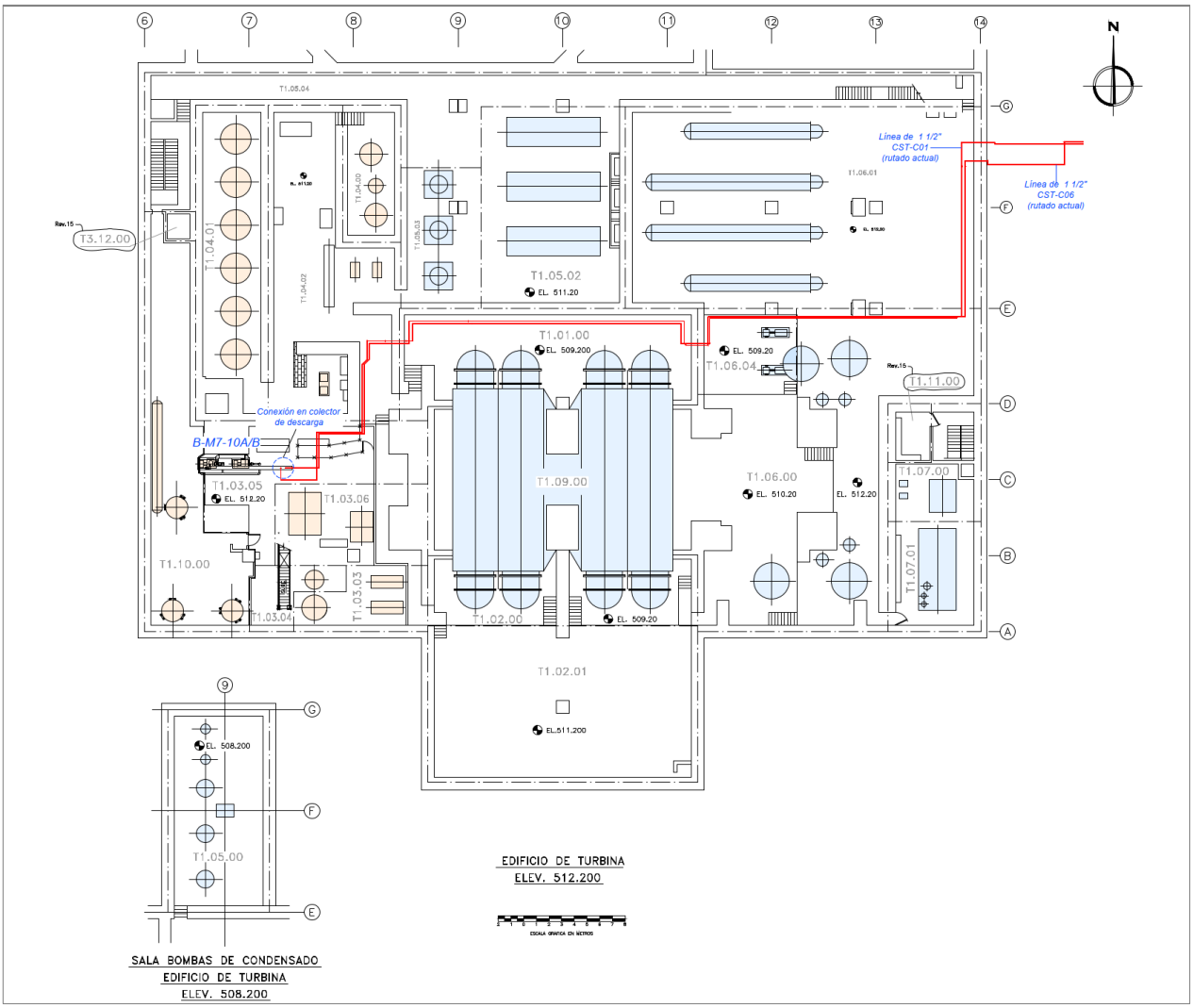


Figura 3: Trazado actual (en rojo) de las tuberías del DWS.

Por las zonas T1.02.00 (Cajas de agua zona sur Elev. 509), T1.09.00 (interior condensador “A” y “B” Elev. 510) y T1.01.00 (cajas de agua zona norte Elev. 509) discurren las tuberías 2 ½”-FP-509 y 2 ½”-FP-1320 del Sistema de Protección Contra Incendios (PCI). El trazado actual se muestra en la Figura 4.

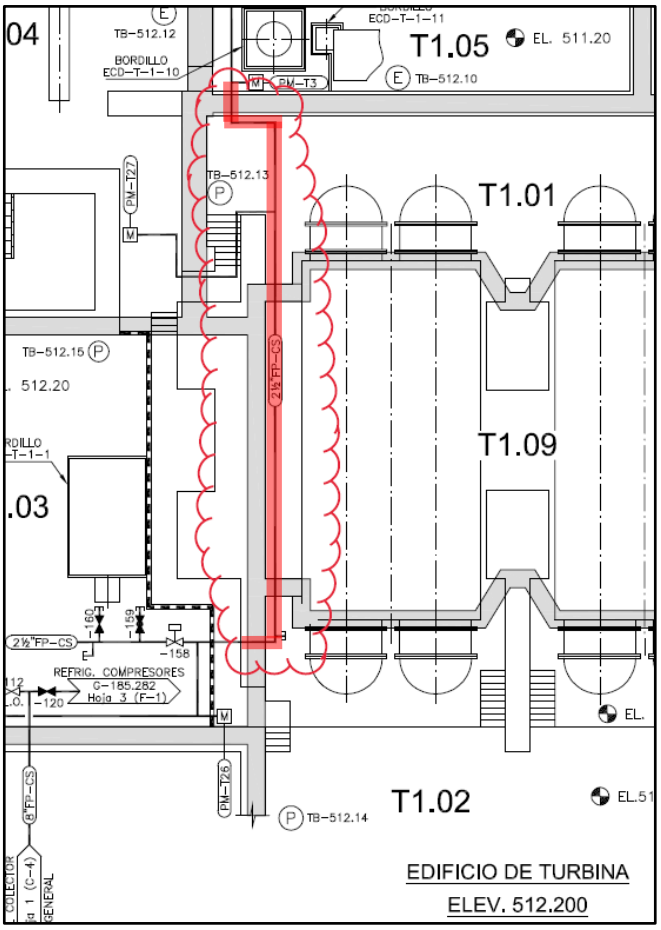


Figura 4: Trazado actual (en rojo) de la tubería de PCI.

4. NECESIDADES A SATISFACER

La ejecución de las modificaciones de diseño mecánicas de Fase 1 de desmantelamiento dará respuesta a las siguientes necesidades:

- Mitigar los riesgos asociados a los trabajos de desmantelamiento (reducir los riesgos potenciales sobre los trabajadores y/o ESC sobre los que se actúa en Fase 1 de desmantelamiento), evitando Interferencias y posibles daños durante las labores de desmantelamiento a los sistemas que deben permanecen activos durante la Fase 1 del desmantelamiento. Para ello:
    - Se modifica el trazado de la tubería de CST fuera de la zona de actuación de la fase 1 de desmantelamiento para evitar daños accidentales sobre la misma, puesto que el sistema CST es necesario como sistema alternativo para la refrigeración de la piscina de combustible gastado. Las tuberías del sistema DWS discurren paralelas a las CST y se modificará igualmente su trazado para evitar su rotura, puesto que este sistema debe permanecer igualmente operativo durante la fase 1 de desmantelamiento. El sistema DWS aporta agua al sistema, CST, además de suministrar agua a otros equipos aplicables al desmantelamiento.
    - Se modifica un tramo de tubería de PCI para evitar interferencias con el desmantelamiento y la futura construcción del almacén de contenedores CE-2a/b. Este tramo de tubería alimenta a los puestos de manguera PM-T3 y PM-T27 y pertenece al anillo sísmico de la central.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el ámbito de actuación de la Fase 1 de desmantelamiento de la CNSMG, y para dar satisfacción a las necesidades detectadas, en este proyecto se establecen las siguientes intervenciones:

- Modificación del trazado de las tuberías del CST (Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Condensado) y DWS (Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Agua Desmineralizada) en el Edificio de Turbina.
- Modificación del trazado de una tubería de PCI (Sistema de Protección Contra Incendios) en el Edificio de Turbina y la modificación de la alimentación a un puesto de manguera.

La descripción detallada de las obras citadas se incluye en el Anexo 1 de esta Memoria.

Los cálculos justificativos de la solución adoptada para la modificación de trazado de tuberías se incluyen en el Anexo 2 de esta Memoria.

6. FACTORES DE TODO ORDEN A TENER EN CUENTA

6.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Desde el punto de vista de la Prevención de Riesgos Laborales, los aspectos a considerar durante la ejecución de las obras en la instalación se encuentran recogidos en el documento 062-IDG-E-M-007-G "Estudio de Seguridad y Salud" incluido en la sección "G" del PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS RELATIVAS A MODIFICACIONES MECÁNICAS DE LA FASE 1 DE DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR SANTA MARÍA DE GAROÑA.

6.2 PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Los trabajos objeto de este proyecto se desarrollan en el interior de la instalación en áreas radiológicamente controladas, lo que implica que el personal debe ser profesionalmente expuesto y que los materiales que entren y salgan de la zona estarán sometidos a control radiológico.

La empresa contratista deberá estar inscrita en el registro oficial de empresas externas del Consejo de Seguridad Nuclear. El personal que participe en esos trabajos estará sometido al Manual de PR de la Instalación y a los procedimientos que lo desarrollan, cumpliendo, en todo momento, las indicaciones del Servicio de PR.

6.3 MEDIO AMBIENTE

El contratista incluirá en el Plan de Calidad y Medio Ambiente una evaluación de aspectos ambientales, de tal modo que se conozcan las implicaciones ambientales que puedan tener cada una de las tareas y los métodos de prevención.

El contratista será responsable de que su personal conozca y aplique los procedimientos previstos en materia de protección del medio ambiente, en todas las actividades que realicen. Se compromete, asimismo, a cumplir la legislación aplicable y a pedir cuanta información sea necesaria para dar cumplimiento a los requerimientos ambientales.

Los procedimientos internos de Enresa que resulten de aplicación serán puestos a disposición del contratista en la reunión de lanzamiento de los trabajos.

6.4 SEGURIDAD FÍSICA

El contratista deberá tener en cuenta, las normas de seguridad física previstas en la Instalación y los procedimientos correspondientes, para el control de accesos de personal y material a la Instalación (entrada y salida), y a determinados locales y zonas en el interior, siendo responsable de que su personal conozca y obedezca los procedimientos e instrucciones que estén en vigor, máxime en situaciones de emergencia, así como de su comportamiento en el interior de la instalación.

6.5 PLAN DE EMERGENCIA

El contratista será responsable de que todo el personal a su cargo en el emplazamiento conozca las normas a seguir en caso de emergencia, y las misiones y obligaciones que se deriven del Plan de Emergencia Interior de la Fase 1 del Desmantelamiento de la CNSMG.

6.6 GARANTÍA DE CALIDAD

Los trabajos relacionados con la Modificación de Diseño de las tuberías del CST están sujetos a requisitos de garantía de calidad de nivel I de acuerdo con la graduación de requisitos de Garantía de Calidad de Enresa, por lo que los trabajos que realice el contratista se realizarán al amparo de un sistema de calidad que cumpla con los requisitos dados en la GS-10.1 del CSN (UNE 73401 y serie UNE 73400 u otras normas equivalentes internacionalmente reconocidas como ANSI-ASME NQA-1, apéndice B 10CFR50, o el código de práctica del OIEA) y el resto de las guías de seguridad (GS) de la serie 10 e instrucciones de seguridad que le sean de aplicación.

Los demás trabajos objeto de este documento están sujetos a requisitos de garantía de calidad de nivel II de calidad, por lo que los trabajos que realice el contratista se realizarán al amparo de un sistema de calidad que cumpla con la norma UNE 73401 o normas equivalentes tal y como se establece en el pliego de cláusulas administrativas

El contratista elaborará un Plan o Programa de Calidad Específico que deberá enviar a Enresa para su consideración y aceptación, de forma previa al inicio de los trabajos, junto con la documentación de gestión elaborada de manera específica para el presente contrato (manuales, procedimientos, programas u otros planes). Este plan o programa contendrá al menos la siguiente información:

1.- Programa de garantía de calidad

2.- Organización

3.- Control de diseño (si fuera de aplicación o se desarrollasen actividades de diseño de detalle)

4.- Control de documentos de compra

5.- Instrucciones, procedimientos y representaciones gráficas

6.- Control de documentos

7.- Control de equipos y servicios adquiridos

8.- Identificación y control de elementos

9.- Control de procesos especiales

10.- Inspección y supervisión

11.- Control de pruebas

12.- Control de equipos de medida y prueba

13.- Manipulación, almacenamiento y expedición

14.- Estado de las inspecciones, prueba y operación.

15.- Control de desviaciones

16.- Acciones Correctivas

17.- Registros de Garantía de calidad

18.- Auditorias

En el plan o programa deberán verse reflejados los requisitos de formación y cualificación del personal que realice actividades que afecten a la calidad. El personal encargado del aseguramiento de la Garantía de Calidad deberá estar cualificado conforme establece la norma UNE 73405:2001; la certificación de los inspectores que realicen Ensayos No Destructivos (END) deberá ser acorde a los requisitos de UNE-EN ISO 9712:2023. Los laboratorios contratados para la calibración y ensayos de ítems asociados al suministro deberán cumplir con ISO/IEC 17025:2017.

Se identificará en el propio Plan o Programa de Calidad la documentación que requerirá de aprobación por parte de Enresa.

El contratista deberá presentar a aceptación de Enresa, antes del inicio de los trabajos, un Programa de Puntos de Inspección (PPI) adecuado para que Enresa pueda ejecutar el control de las actividades. Estos planes o programas contendrán al menos: las características a inspeccionar o ensayar en cada punto, los procedimientos que se utilizarán, los criterios de aceptación o bien la referencia de la documentación que los especifique y cuando aplique, las herramientas, técnicas o cualificaciones del personal necesarias. Enresa identificará los puntos de espera o aviso en las operaciones que desee presenciar, a partir de los cuales no se podrán continuar los trabajos sin la aprobación por parte de Enresa. Dicha aprobación deberá documentarse antes de continuar con los trabajos posteriores

El contratista entregará a la finalización de los trabajos un Dossier final de Calidad, que incluirá como mínimo el certificado de cumplimiento, y en la medida que aplique, certificados de materiales, certificados de soldaduras, dimensionales, ensayos no destructivos, inspecciones, pruebas, requisitos de código, excepciones, y desviaciones

En caso de que el contratista tenga admitida conforme al Pliego de Tipo de Cláusulas Administrativas la subcontratación de trabajos y éstos estén sometidos a GC, se asegurará que en la documentación de compra que dirija a sus subcontratistas o proveedores subsidiarios, se recogen adecuadamente los requisitos dados en el pliego técnico y administrativo, incluyendo la autorización de acceso de Enresa y el CSN a las instalaciones y registros. La disposición que el contratista adopte frente a las No Conformidades identificadas a los subcontratistas durante las auditorías externas que realice en relación con el presente contrato, deberá ser facilitada a Enresa para el control, revisión y aprobación

El contratista deberá presentar las pruebas de verificación y/o validación de los equipos y aplicaciones que contengan software relacionados con la seguridad, así como su versión

El contratista deberá cumplir la Instrucción Técnica de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear IS-24, por la que se regulan el archivo y los periodos de retención de los documentos y registros de las instalaciones nucleares. Los documentos y registros importantes para la seguridad nuclear y radiológica generados por empresas externas de ingeniería, servicios, agencias de inspección y fabricantes, que por razones de propiedad industrial o intelectual no puedan ser transferidos a Enresa, serán archivados y conservados por el contratista, en las condiciones establecidas en dicha Instrucción. Dichos registros deberán quedar claramente identificados en el plan o programa de calidad o procedimientos específicos.

El contratista deberá informar a Enresa sobre aquellos defectos, desviaciones o incumplimientos existentes en la ejecución de la obra y puedan afectar a las funciones de seguridad.

Las actuaciones que realizará Enresa para verificar el cumplimiento de estos requisitos podrán consistir en las siguientes, según aplique al producto o servicio:

- Evaluación trienal del contratista: el método de evaluación podrá ser mediante la realización de auditorías trienales que contemplen la totalidad de los alcances de los contratos que el contratista tenga en ejecución sometidos a garantía de calidad de nivel II, inspecciones o supervisiones directas a los trabajos o por el mantenimiento de acreditaciones emitidas por otra entidad o de la evaluación emitida por el GES.

  En el supuesto de producirse alteraciones significativas del contrato original, podrá realizarse una auditoría a los nuevos requisitos, dando comienzo desde ese momento a un nuevo periodo trienal de auditorías.

- Aceptación de documentos
- Aceptación de las desviaciones que puedan afectar a la seguridad y sean comunicadas a Enresa.
- Revisión documental de evidencias objetivas (documentación y registros GC) de cumplimiento con todos los requisitos de la especificación de compras y de los registros de elementos no conformes.

6.7 GESTIÓN DE MATERIALES

El contratista será responsable de la gestión final de todos los materiales no radiológicos (convencionales) generados en la ejecución de estos trabajos, y del acondicionamiento, traslados y entrega final a Enresa de los radiológicos.

Gestión de residuos convencionales

El contratista deberá elaborar un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, según R.D. 105/2008, que regula la producción y gestión de RCD, y relación de procedimientos específicos.

Al finalizar los trabajos se habrán retirado, segregado y procesado todos los materiales residuales generados, así como todas aquellas instalaciones temporales y de manutención que puedan haberse requerido. También se habrán retirado los elementos soporte o auxiliares para trabajos en altura (grúas, plataformas, andamios, etc.), así como los elementos adicionales que se hayan dispuesto para la realización de los trabajos, a excepción de aquellas que, a juicio de Enresa, deban permanecer como auxiliares.

Se realizará una segregación de los materiales residuales convencionales, a medida que éstos se vayan produciendo, en función de la siguiente tipología:

- Maderas.
- Papel y cartón.
- Plásticos.

Los materiales residuales convencionales serán retirados y gestionados por el contratista de acuerdo con los requerimientos de Enresa. Los residuos se depositarán y trasladarán en contenedores, sacos de obra o cubetas, que serán por cuenta del contratista. Para ubicar los recipientes donde se depositen los residuos se habilitarán zonas de disposición transitoria, manteniendo en todo momento su segregación.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Se adoptarán las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

El contratista deberá contratar con los correspondientes gestores autorizados y retirar del emplazamiento todos los residuos generados en el desarrollo de estos trabajos. El contratista deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

El contratista será responsable de todos los movimientos de material en el interior del emplazamiento.

Gestión de residuos potencialmente desclasificables (dentro de zona controlada)

Como criterio general, el contratista, antes de introducir cualquier tipo de material en zona controlada, verificará que es el estrictamente necesario. Se evitará, en la medida de lo posible, generar materiales residuales dentro de zona controlada.

Para la gestión de los residuos generados en zona controlada durante la realización de las actividades incluidas en este proyecto de ejecución, el contratista realizará una segregación de aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., y los depositará, según los criterios establecidos en los procedimientos correspondientes, en contenedores específicos suministrados por Enresa (CMTs, bigbag, etc.) debidamente señalizados, con el fin de facilitar posteriormente su gestión dentro de la instalación. Será igualmente alcance del contratista todos los traslados necesarios mediante medios auxiliares dentro de la instalación para la correcta gestión de estos materiales.

6.8 CULTURA DE LA SEGURIDAD

Durante la ejecución de las actividades incluidas en el alance de este proyecto, se aplicará rigurosamente la Cultura de Seguridad, que se describe como el conjunto de características y actitudes en la organización e individuos que aseguren que, con prioridad esencial, las cuestiones de seguridad durante el desmantelamiento de la CNSMG reciben la máxima atención que merecen en razón de su significado.

La aplicación de este concepto se traduce en: liderazgo, por parte de los mandos, en todos los aspectos del trabajo, preparación y conocimiento en detalle del trabajo por parte del personal que lo ejecuta, utilización de las técnicas de prevención de errores (autocomprobación, seguimiento de procedimientos, reuniones previas al trabajo, utilización de la experiencia operativa, etc.), identificación y comunicación de deficiencias dentro de un ambiente libre de culpa, trabajos con calidad y eficiencia, documentación de los trabajos y mejora continua del trabajo.

7. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE LAS OBRAS

El conjunto de las obras comprende los trabajos de ejecución propiamente dichos, incluyendo el suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de los sistemas modificados que forman parte del alcance del proyecto, así como la preparación de la documentación final de obra y certificados que sean requeridos. Se incluye también dentro alcance todo el material auxiliar necesario para la correcta ejecución de los trabajos, así como la retirada final del mismo (andamios, medios auxiliares, etc.) y la limpieza de los tajos.

A continuación, se describen de forma resumida las actividades que deben de realizarse para la correcta ejecución de este proyecto.

7.1 ACTIVIDADES PREPARATORIAS

Con carácter previo a la ejecución de cada una de las actividades incluidas en el alcance del presente proyecto, se deberá realizar un replanteo sobre el terreno de cada modificación, incluyendo las siguientes tareas:

- Comprobación de las áreas de trabajo y acceso para los materiales.

  Se establecerán zonas de acopio provisional diferenciadas para el material suministrado empleado en la ejecución de las obras y para las zonas de residuos generados durante las mismas. El contratista determinará la extensión y ubicación de dichas áreas, teniendo libertad para proponer la solución que estime oportuna, siempre que cumpla con las directrices establecidas en este proyecto y cuente con la aprobación previa de Enresa.

- Adecuación de zonas, verificando que:
  - No quedan residuos peligrosos, tanto líquidos como sólidos.
  - No se observan riesgos adicionales no contemplados.
- Revisión de las mediciones.
- Replanteo geométrico de nuevos trazados de tubería y soportes en la ubicación proyectada para los mismos.

  Será necesario hacer un replanteo sobre el terreno para evaluar la viabilidad de las modificaciones de diseño definidas, incluyendo las siguientes actividades:
  - Identificación de tuberías existentes.
  - Comprobación de dimensiones, trazados y espacios necesarios.
- Verificación de descargos:

  Se deberá comprobar que los sistemas o equipos a modificar están en descargo.

No se comenzará ningún trabajo sin la correspondiente documentación de descargo, con identificación de los elementos frontera. Sobre los sistemas en descargo (total o parcial) deberá comprobarse que en la parte afectada por los trabajos:

- Los circuitos eléctricos están desenergizados y eléctricamente aislados.
- Los elementos frontera con sistemas operativos están condenados.
- Sobre los sistemas operativos presentes en las zonas de trabajo se comprobará que:
  - Los componentes y elementos operativos están debidamente señalizados.
  - No se observan anomalías que impidan la operabilidad de los sistemas.
  - No puedan preverse daños sobre los componentes operativos derivados del desmontaje de componentes próximos.

- Comprobación de interferencias:

  El contratista verificará que no se observan circunstancias que impidan el desarrollo de los trabajos.

En caso de que el contratista detecte que en las comprobaciones anteriores no se cumplen las condiciones previstas, deberá comunicarlo con la antelación suficiente a Enresa, para subsanar las deficiencias encontradas.

Antes de proceder ejecutar cualquier tarea, el contratista deberá verificar que dispone de la información necesaria y suficiente para la planificación y ejecución de los trabajos:

- Deberá asegurarse de disponer de todos los servicios auxiliares necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Los trabajos deberán ser programados de forma que se minimicen los tiempos de indisponibilidad de los sistemas afectados.
- No comenzará ningún trabajo mientras no disponga de la correspondiente Solicitud de Autorización de Trabajo (SAT) cumplimentada por la organización de Enresa en la instalación.

7.2 MODIFICACIÓN DE DISEÑO DEL TRAZADO DE LAS TUBERÍAS CST Y DWS EN EL EDIFICIO DE TURBINA

A continuación, se resume el alcance de la modificación de diseño para adecuar el sistema de almacenamiento y transferencia de condensado (CST) y el sistema de transferencia de agua desmineralizada (DWS), que se acometen conjuntamente al discurrir por trazados paralelos.

Durante la fase 1 del proyecto de desmantelamiento, el sistema de almacenamiento y transferencia de condensado (CST) se mantendrá con las mismas funciones:

- Aporte principal de agua a la Piscina de Combustible Gastado.
- Sistema alternativo de refrigeración: CST (en su modo de funcionamiento feed&bleed)

Se modificará el trazado de las tuberías 8”-CST-C07 y ¾”-CST-C20 pertenecientes al CST y el trazado de las tuberías 1-1/2”-CST-C06 y 1-1/2”-CST-C01 pertenecientes al DWS:

- La tubería 8”-CST-C07 discurre desde el tanque de almacenamiento de condensado (TNK-M2-17) hasta la aspiración de las bombas de transferencia de condensado (B-M2-18A/B), pasando por zonas interiores del Edificio de Turbina definidas como áreas de desmantelamiento en fase 1.
- La tubería ¾”-CST-C20 conecta el colector de descarga de las bombas de transferencia de condensado (B-M2-18A/B) y el colector de aspiración de las mismas, siendo la mínima recirculación de las bombas.
- La tubería 1-1/2”-CST-C06 conecta el colector de descarga de las bombas de transferencia de agua desmineralizada (B-M7-10A/B) y el tanque de almacenamiento de condensado (TNK-M2-17).
- La tubería 1-1/2”-CST-C01 es una línea de distribución de agua que discurre desde el colector de descarga de las bombas de transferencia de agua desmineralizada (B-M7-10A/B) hacia el taller de descontaminación, presentando varias derivaciones en su recorrido.

El trazado actual de las tuberías 8”-CST-C07, ¾”-CST-C20, pertenecientes al CST, y de las tuberías 1-1/2”-CST-C01 y 1-1/2”-CST-C06, pertenecientes al DWS, discurre por las zonas T1.06.01(Calentadores de baja Elev. 512), T1.06.04 (Bombas de drenaje de calentadores Elev. 509), T1.01.00 (Cajas de Agua zona Norte Elev. 509) y T1.04.02 (Bombas transferencia de condensado y panel de condemín Elev. 511). El nuevo trazado se realizará por las siguientes zonas: T1.06.01(Calentadores de baja Elev. 512), T1.05.04 (Pasillo Edificio de Turbina Elev. 512) y T1.04.02 (Bombas transferencia de condensado y panel de condemín Elev. 511).

En el apartado B. Planos de este proyecto se presentan los planos as-built de las modificaciones descritas. A modo de resumen y para cada una de las tuberías cuyo rutado se modifica indicadas con anterioridad, los planos isométricos que reflejan los cambios son:

- Línea 8”-CST-C07 (CST): planos 062-IDG-DW-M-0072 a 0074.
- Línea ¾”-CST-C20 (CST): planos 062-IDG-DW-M-0075 a 0076.
- Línea 1-1/2”-CST-C06 (DWS): planos 062-IDG-DW-M-0077 a 0079.
- Línea 1-1/2”-CST-C01 (DWS): planos 062-IDG-DW-M-0082 a 0084.

El trazado actual (en rojo) y el nuevo trazado (en verde) de las tuberías del CST y DWS se muestra en las Figuras 5 y 6.

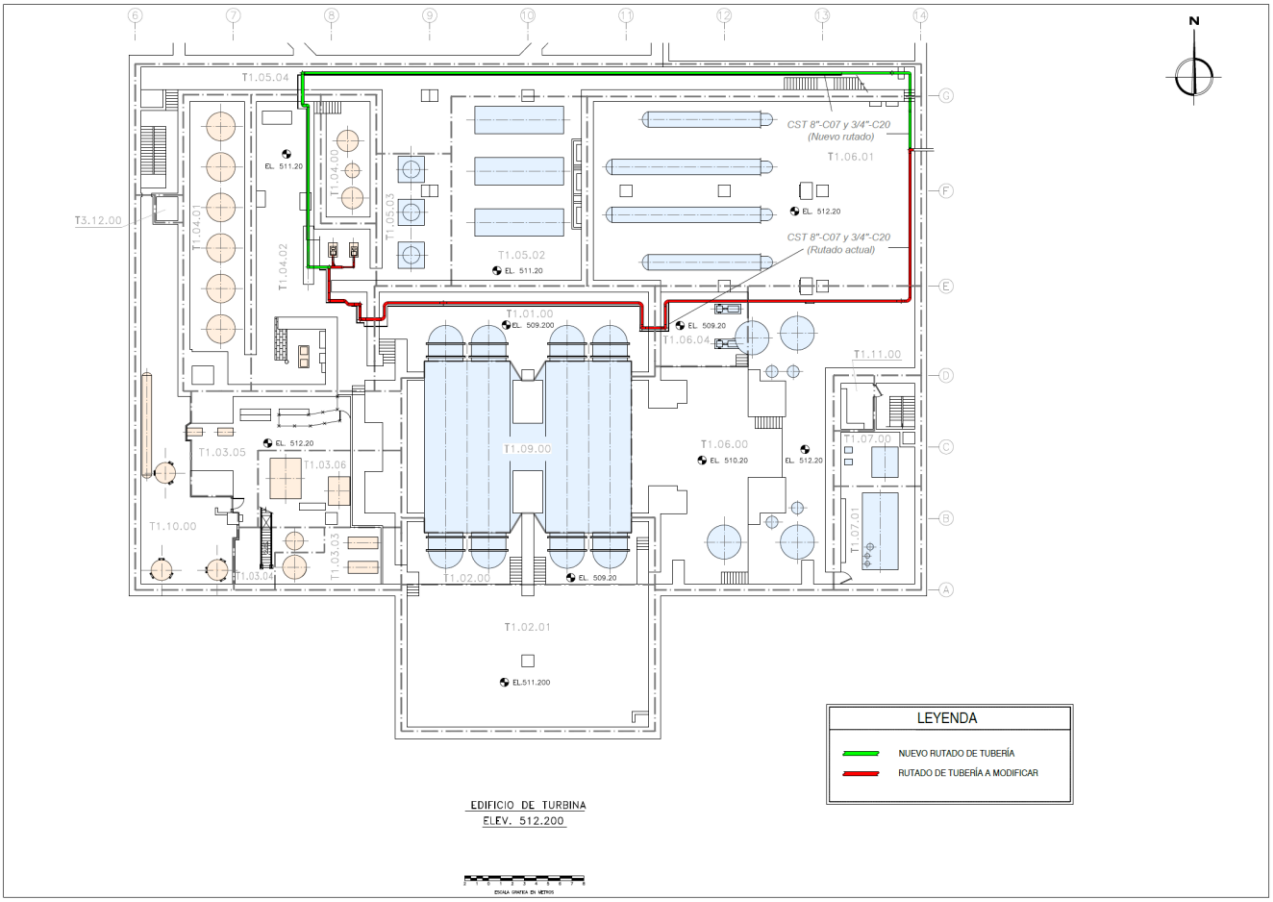


Figura 5: Trazado actual (en rojo) y nuevo trazado (en verde) de las tuberías del CST.

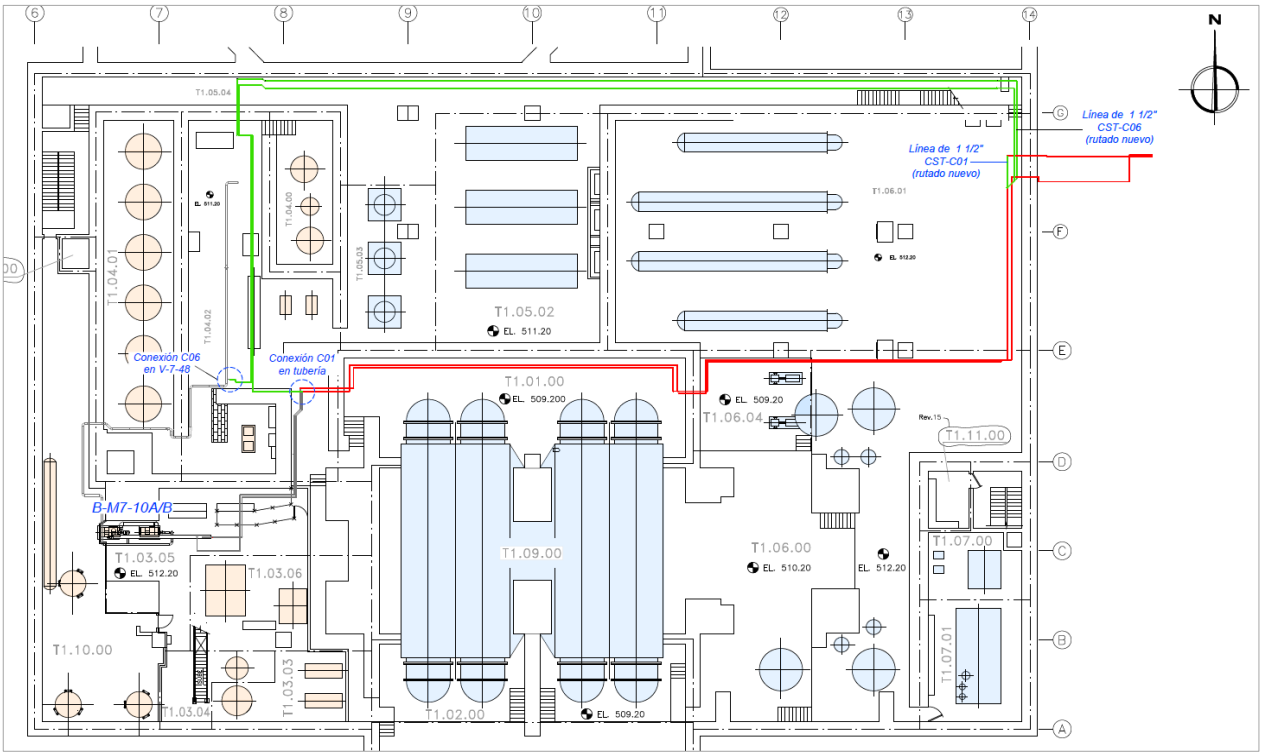


Figura 6: Trazado actual (en rojo) y nuevo trazado (en verde) de las tuberías del DWS.

Las pruebas preservicio y la puesta en marcha del sistema CST están condicionadas a supervisión y aceptación por parte del CSN. Asimismo, este sistema no podrá estar fuera de servicio un tiempo superior a 48 horas. Por lo tanto, debe existir una coordinación entre Enresa y el contratista para la planificación de los trabajos de conexión a línea existente y pruebas preservicio del sistema CST.

La descripción detallada del nuevo trazado, las pruebas y ensayos requeridos, así como las identificación y resolución de las interferencias con ESC existentes quedan recogidos en el *Anexo 1 Descripción detallada de las obras* del apartado A. MEMORIA.

7.3 MODIFICACIÓN DE DISEÑO DEL TRAZADO DE LA TUBERÍA DE PCI EN EL EDIFICIO DE TURBINA

Esta modificación es el resultado del análisis y evaluación de las tuberías activas existentes para evitar interferencias con los trabajos durante la fase 1 del desmantelamiento, fundamentalmente durante el desmantelamiento del condensador, así como con los trabajos de adecuación del Edificio de Turbina como Edificio Auxiliar de Desmantelamiento, en concreto la futura construcción de un almacén de contenedores CE-2a/b en el lugar que actualmente ocupa el condensador y la turbina.

Los tramos de tuberías afectados pertenecen al anillo sísmico del sistema de PCI y se clasifican como relevantes para la seguridad por su función de aporte alternativo de agua a la piscina de almacenamiento de combustible gastado y protección de ESC relacionados o relevantes para la seguridad.

Las tuberías de PCI que van a sufrir cambio de trazado son:

- 2 ½”-FP-509: parte del anillo sísmico de PCI que discurre por la elevación 512,20 del Edificio de Turbina.
- 2 ½”-FP-1320: alimentación de agua del Sistema PCI al puesto de manguera M25-PM-T27.

El trazado actual de las tuberías 2 ½”-FP-509 y 2 ½”-FP-1320 del sistema de PCI discurre por las zonas T1.02.00 (cajas de agua zona sur Elev. 509), T1.09.00 (interior condensador “A” y “B” Elev. 510) y T1.01.00 (cajas de agua zona norte Elev. 509). Estos tramos de tubería alimentan a los puestos de manguera PM-T3 y PM-T27, los cuales no se verán afectados.

El nuevo trazado se realizará por las siguientes zonas: T1.03.03 (compresores de instrumentos Elev. 512), T1.03.06 (zona aceite sellado H2 del generador), T1.03.05 (zona de bombas de transferencia desmineralizado Elev. 512), T1.04.02 (zona de bombas de transferencia de condensado y panel de condemín Elev. 511) y T1.05.03 (zona de motores bombas de condensado Elev. 511).

En el apartado B. Planos de este proyecto se presentan los planos as-built de las modificaciones descritas. Los planos isométricos que reflejan estos cambios son:

- Línea 2-1/2”-FP-509: plano 062-IDG-DW-M-0214.
- Línea 2-1/2”-FP-1320: plano 062-IDG-DW-M-0215.

El trazado actual (en rojo) y el nuevo trazado (en verde) de la tubería de PCI se muestra en la Figura 7.

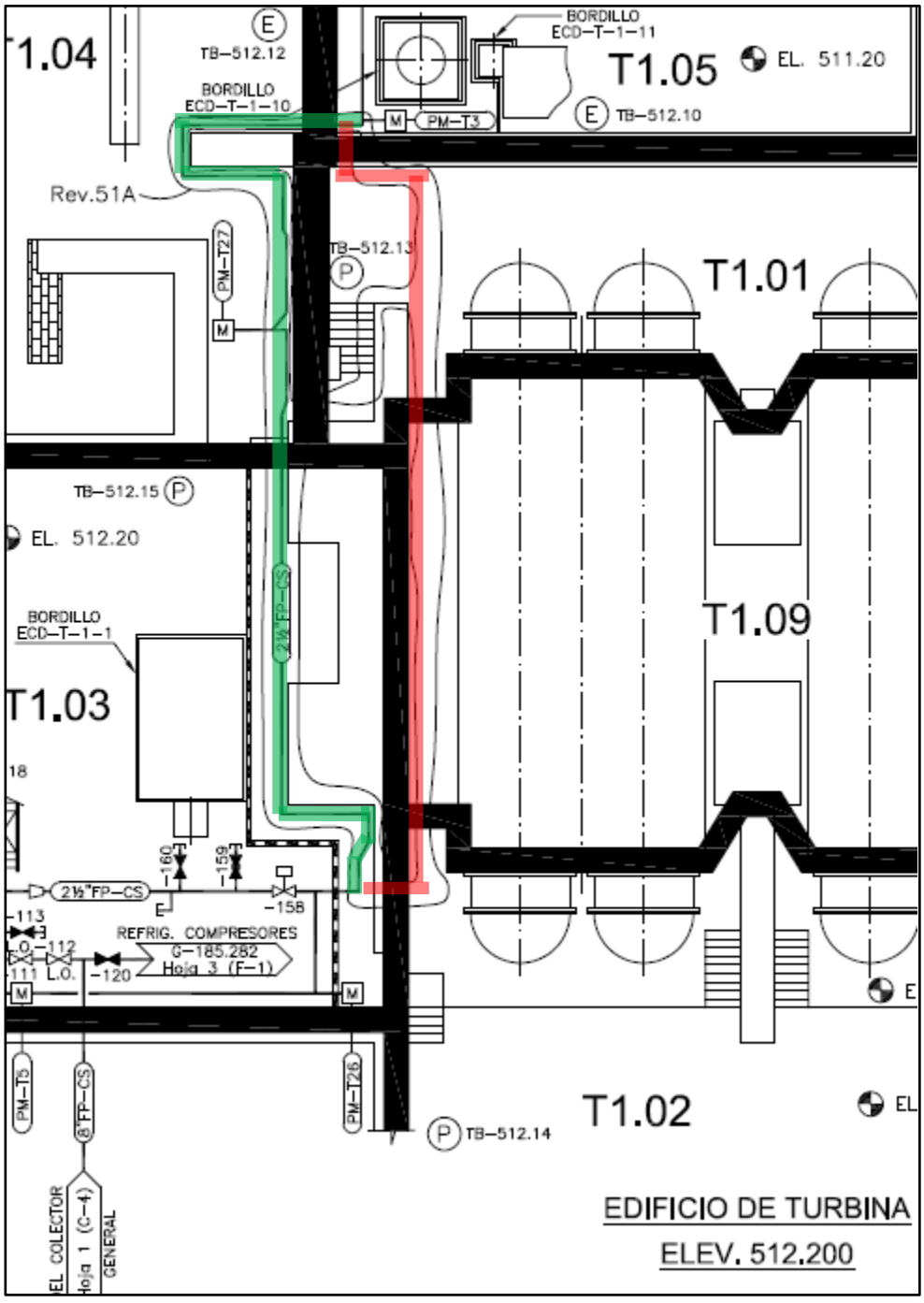


Figura 7: Trazado actual (en rojo) y nuevo trazado (en verde) de la tuberías de PCI.

Para finalizar con la modificación del Sistema PCI tiene que estar previamente finalizada la modificación de los Sistemas CST/DWS y la nueva en línea del CST en servicio, ya que se tienen que retirar tramos de tubería del Sistema CST que quedan en desuso y se reutilizan soportes.

La descripción detallada del nuevo trazado, las pruebas y ensayos requeridos, así como las identificación y resolución de las interferencias con ESC existentes quedan recogidos en el *Anexo 1 Descripción detallada de las obras*, del apartado A. MEMORIA.

8. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

La ejecución de la obra comprendida en este proyecto supone la ejecución de una obra completa en el sentido exigido por el art. 13.3 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y art. 125 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, ya que será susceptible de ser entregada al uso general o servicios correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, y comprenderá todos y cada uno de los aspectos que serán precisos para su utilización.

9. CÓDIGOS, REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN

En todas las actividades dentro del alcance del proyecto serán de aplicación la normativa y los documentos de Enresa vigentes en el momento del comienzo de los trabajos.

En materia de Prevención de Riesgos Laborables (Estudio de Seguridad y Salud), Plan de Emergencia y Programa de Garantía de Calidad, el contratista se atendrá a los documentos pertinentes de Enresa.

Se cumplirá además con todas las Normas y Procedimientos relacionados con las materias indicadas, así como cualquier otra disposición de rango nacional, autonómico o local que sea aplicable en la instalación.

Asimismo, se deberá contar con los adecuados permisos legales y autorizaciones necesarias para la realización de los trabajos, que serán por cuenta del contratista.

El contratista deberá tener en cuenta las interfases con otros trabajos que se llevan a cabo en edificios o áreas exteriores por otros contratistas, debiendo coordinarse con ellos y con la organización de Enresa.

La aceptación por parte del contratista de las condiciones y requisitos incluidos en estos documentos, no le exime de su responsabilidad en cuanto a la calidad y garantía de los trabajos realizados.

Asimismo, deberán ser cumplidos por el contratista todos los requisitos contenidos en este proyecto.

Para aquellos elementos que no estén definidos en los reglamentos y normas que se citan a continuación, o en este proyecto, el contratista utilizará las normas de uso general que estime oportuno, citándolas de manera expresa y detallada. Dichas normas serán presentadas a Enresa para aprobación.

Las ediciones aplicables de estas normas serán las últimas publicadas, incluidas las modificaciones correspondientes, en la fecha de adjudicación del contrato. Los Reales Decretos mencionados son de aplicación en su última actualización publicada en la Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.

Normativa de tuberías y estructural.

- ANSI/ASME B16.34 Valves-Flanged, Threaded, and Welding End (2020).
- ANSI B16.10 Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves (2022).
- ANSI/ANS-52.1-1983, Nuclear Safety Criteria for the design of Stationary Boiling Water Reactor Plants.
- ASME B&PVC Section IX, Welding, Brazing and Fusing Qualifications (2023).

- ASME B&PVC Section XI, In-service Inspection of Nuclear Power Plants Components (2017).
- ASME B&PVC Section III – Rules for Construction of Nuclear Facility Components – Division 1 – Subsection ND – “Class 3 Components” (1992 + Adendas 1992, 1993 y 1994).
- ASME B&PVC Section III – Rules for Construction of Nuclear Facility Components – Division 1 – Subsection NF – “Supports” (1992 + Adendas 1992, 1993 y 1994).
- ASME B31.1 Power piping (2004)
- ANSI/AWS D1.1 Structural Welding Code for Steel (2020).
- ACI-318 Building Code Requirements for Structural Concrete (2019).
- ACI-349 Code Requirements for Nuclear Safety-Related Concrete Structures (2013 + Errata 2023).
- Norma UNE 1090-2:2019. “Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para las estructuras de acero”.
- Norma UNE-EN 10025-1:2006. “Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro”.
- Código Técnico de la Edificación: DB-SE-A Seguridad estructural: Acero (2006).

Reglamentos y normas eléctricas.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 2002. ITC complementarias y modificaciones posteriores.
- Todas las normas UNE aplicables citadas como “Normas de Referencia” en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-02 del citado Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su revisión vigente.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición). DOUE núm. L 96 de 29.3.2014.
- UNE-EN 60529:2018 “Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)”.
- UNE-EN 61386-1:2008 + A1 2020 “Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.”

- UNE-EN IEC 61386-21: 2022 “Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 21: Requisitos particulares. Sistemas de tubos rígidos”.

Reglamentos y normas de manutención.

- Normas UNE AEN/CTN comité 58 (FEM/AEN) “Maquinaria de elevación y transporte”.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- UNE-EN ISO 12100:2012 “Seguridad en las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción de riesgo”.
- UNE-EN 14492-2:2020 “Grúas. Cabrestantes y polipastos motorizados. Parte 2: Polipastos motorizados”.
- UNE-EN 12644-1:2001 + A1 2008 “Aparatos de elevación de carga suspendida. Información para la utilización y el ensayo. Parte 1: Instrucciones”.
- UNE-EN 12644-2:2000 + A1 2008 “Aparatos de elevación de carga suspendida. Información para la utilización y el ensayo. Parte 2: Marcado”.

Autor del proyecto: Alberto Garcia Escribano
Colegio profesional: Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid
Núm. de colegiado: 15256
Firmado:
Alberto García Escribano
2023.09.22 08:11:28
+02'00'

ANEXO 1

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS

ÍNDICE

0 LISTA DE ACRÓNIMOS 5

1 MODIFICACIÓN DE DISEÑO DEL TRAZADO DE LAS TUBERÍAS DE CST Y DWS EN EL EDIFICIO DE TURBINA 6

1.1 OBJETO 6
1.2 ALCANCE 6
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN 7
1.3.1 SITUACIÓN ACTUAL 7
1.3.2 SITUACIÓN FINAL 9
1.3.3 RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS ELÉCTRICAS Y DE I&C 17
1.3.4 RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS MECÁNICAS 33
1.4 NORMATIVA APLICABLE 38
1.5 MATERIALES 38
1.6 EJECUCIÓN 39
1.7 REFERENCIAS 41

2 MODIFICACIÓN DE DISEÑO DEL TRAZADO DE PCI EN EL EDIFICIO DE TURBINA 42

2.1 OBJETO 42
2.2 ALCANCE 42
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN 43
2.3.1 SITUACIÓN ACTUAL 43
2.3.2 SITUACIÓN FINAL 44
2.4 NORMATIVA APLICABLE 46
2.5 MATERIALES 46
2.6 EJECUCIÓN 47
2.7 REFERENCIAS 49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: ESC afectados por la MD 6
Tabla 1-2: Características de diseño de las líneas 8”-CST-C07 y ¾”-CST-C20 del sistema CST 15
Tabla 1-3: Características de diseño de las líneas 1 ½”-CST-C01 y 1 ½”-CST-C06 del sistema DWS 16
Tabla 2-1: ESC afectados por la MD de PCI 42
Tabla 2-2: Características de diseño de las líneas 2 ½”-FP-509 y 2 ½”-FP-1320 del sistema PCI 46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Trazado actual de las tuberías 8”-CST-C07, ¾”-CST-C20 del CST 7
Figura 1-2: Trazado actual de las tuberías 1-1/2”-CST-C01 y 1-1/2”-CST-C06 del DWS 8
Figura 1-3: Nuevo trazado de las tuberías 8”-CST-C07, ¾”-CST-C20 del CST 10
Figura 1-4: Nuevo trazado de las tuberías 1-1/2”-CST-C01 y 1-1/2”-CST-C06 del DWS 11
Figura 1-5: Situación actual y propuesta de las tuberías 8”-CST-C07 y ¾”-CST-C20 del sistema CST. Vistas 3D 15
Figura 1-6: Plano de distribución de zonas 18
Figura 1-7: Interferencia pulsador alarma de incendio y puesto telefonía 18
Figura 1-8: Resolución interferencia puesto telefonía 19
Figura 1-9: Resolución interferencia pulsador alarma de incendios 20
Figura 1-10: Interferencia Conduit en pasillo Edificio Turbina elevación 512 20
Figura 1-11: Resolución interferencia Conduit en pasillo Edificio Turbina elevación 512 21
Figura 1-12: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turbina Elev. 512 (cable comunicaciones) 22
Figura 1-13: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turbina Elev. 512 (cable comunicaciones, detalle caja conexiones) 22
Figura 1-14: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (cable megafonía) 23
Figura 1-15: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (cable megafonía) 24
Figura 1-16: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (cable megafonía, detalle caja de conexión) 24
Figura 1-17: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (cable alimentación altavoz) 25
Figura 1-18: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (cable alimentación altavoz, detalle caja de conexión) 25
Figura 1-19: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (nuevo tendido) 26
Figura 1-20: Interferencia Rack de tuberías (1) 27
Figura 1-21: Interferencia Rack de tuberías (2) 28
Figura 1-22: Interferencia Rack de tuberías (3) 29
Figura 1-23: Interferencia Rack de tuberías (4) 30
Figura 1-24: Interferencia Panel de maniobras del Condemin (1) 31
Figura 1-25: Interferencia Panel de maniobras del Condemin (2) 32
Figura 1-26: Interferencia Panel de maniobras del Condemin (3) 32
Figura 1-27: Interferencia con línea 12”-CCS-501 (1) 34
Figura 1-28: Interferencia con línea 12”-CCS-501 (2) 34
Figura 1-29: Interferencia con líneas 4”-CST-501 y 2 ½”-CRD-13 (1) 35
Figura 1-30: Interferencia con líneas 4”-CST-501 y 2 ½”-CRD-13 (2) 35
Figura 1-31: Interferencia con líneas 4”-CST-501 y 2 ½”-CRD-13 (3) 36
Figura 1-32: Interferencia con Línea SOSA, 1”1/2-S-C05 y Línea ÁCIDO 2”-A-C05 (1) 37
Figura 1-33: Interferencia con Línea SOSA, 1”1/2-S-C05 y Línea ÁCIDO 2”-A-C05 (2) 37
Figura 2-1: Trazado actual de la tubería de PCI. 44
Figura 2-2: Nuevo trazado de la tubería de PCI. 45

0 LISTA DE ACRÓNIMOS

ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
B&PVC	Boiler and Pressure Vessel Code
BW	Butt Weld
CRD	Sistema de Accionamientos de Barras de Control
CSN	Consejo de Seguridad Nacional
CST	Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Condensado
DWS	Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Agua Desmineralizada
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos
ESC	Estructuras, Sistemas y Componentes
I&C	Instrumentación y Control
MD	Modificación de Diseño
PCI	Sistema de Protección Contra Incendios
RG	Regulatory Guide
SW	Socket Weld

1 MODIFICACIÓN DE DISEÑO DEL TRAZADO DE LAS TUBERÍAS DE CST Y DWS EN EL EDIFICIO DE TURBINA

1.1 OBJETO

El objeto del presente apartado es describir la modificación prevista del trazado de las tuberías 8”-CST-C07, ¾”-CST-C20 pertenecientes al Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Condensado (CST); así como de las tuberías 1-1/2”-CST-C01 y 1-1/2”-CST-C06, pertenecientes al Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Agua Desmineralizada (DWS).

- La tubería 8”-CST-C07 discurre desde el tanque de almacenamiento de condensado (TNK-M2-17) hasta la aspiración de las bombas de transferencia de condensado (B-M2-18A/B), pasando por zonas interiores del Edificio de Turbina definidas como áreas de desmantelamiento de fase 1.
- La tubería ¾”-CST-C20 conecta el colector de descarga de las bombas de transferencia de condensado (B-M2-18A/B) y el colector de aspiración de las mismas.
- La tubería 1-1/2”-CST-C06 conecta el colector de descarga de las bombas de transferencia de agua desmineralizada (B-M7-10A/B) y el tanque de almacenamiento de condensado (TNK-M2-17).
- La tubería 1-1/2”-CST-C01 es una línea de distribución de agua que discurre desde el colector de descarga de las bombas de transferencia de agua desmineralizada (B-M7-10A/B) hacia el taller de descontaminación, presentando varias derivaciones en su recorrido.

1.2 ALCANCE

El alcance de los trabajos contempla el cambio de trazado de las tuberías incluidas en la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 1-1: ESC afectados por la MD

Tubería	Isométrico	Sistema
8”-CST-C07	CST-401-1/3, CST-401-2/3 y CST-401-3/3 y sus soportes y válvulas asociados	CST
¾”-CST-C20	CST-2248-1/2 y CST-2248-2/2 y sus soportes y válvulas asociados	CST
1-1/2"-CST-C06	CST-2257, CST-2236-1/5, CST-2236-2/5, CST-2236-3/5 y CST-2247 y sus soportes y válvulas asociados	DWS
1-1/2"-CST-C01	CST-2245-5/8, CST-2245-6/8, CST-2245-7/8 y CST-4-1/2 y sus soportes y válvulas asociados	DWS

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN

1.3.1 SITUACIÓN ACTUAL

El trazado actual de las tuberías 8”-CST-C07, ¾”-CST-C20 pertenecientes al CST y de las tuberías 1-1/2”-CST-C01 y 1-1/2”-CST-C06, pertenecientes DWS discurre por las zonas T1.06.01(Calentadores de baja Elev. 512), T1.06.04 (Bombas de drenaje de calentadores Elev. 509), T1.01.00 (Cajas de Agua zona Norte Elev. 509) y T1.04.02 (Bombas transferencia de condensado y panel de condemin Elev. 511).

Las tuberías afectadas por esta MD están identificadas en el apartado 1.2 de este Anexo.

En la Figura 1-1 se muestra el plano de planta con la disposición actual de las tuberías 8”-CST-C07, ¾”-CST-C20 del sistema CST. En la Figura 1-2 se muestra la disposición en planta de las tuberías 1-1/2”-CST-C01 y 1-1/2”-CST-C06 del DWS.

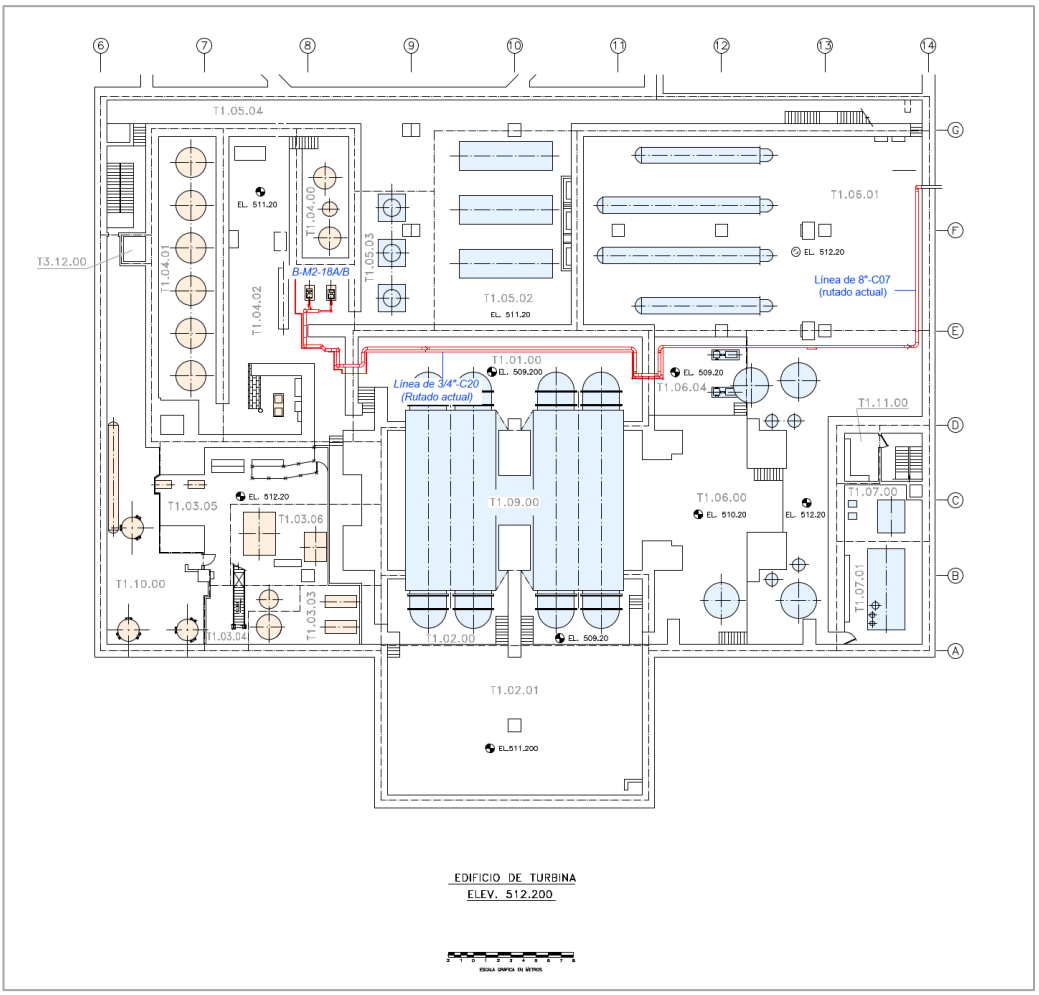


Figura 1-1: Trazado actual de las tuberías 8”-CST-C07, ¾”-CST-C20 del CST

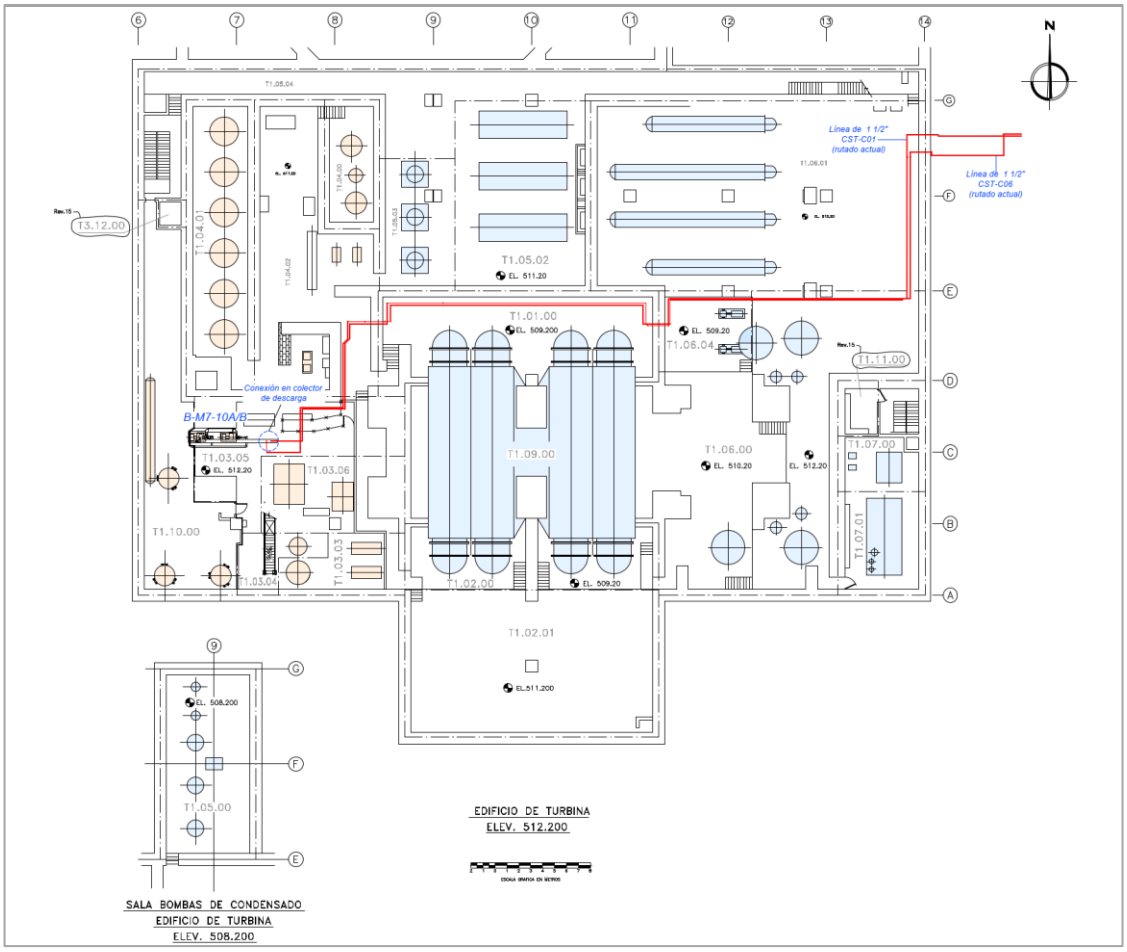


Figura 1-2: Trazado actual de las tuberías 1-1/2"-CST-C01 y 1-1/2"-CST-C06 del DWS

En la zona de bombas de condensado existe un ramal (la tubería 4"-CST-15), que parte desde la tubería 8"-CST-07 y que sigue en servicio. Dicha línea y sus correspondientes válvulas (V-2-80 / V-2-81) no se ven afectadas por esta modificación.

Tal y como ya se ha adelantado, para ejecutar el montaje de las nuevas tuberías existe una serie de interferencias que es necesario eliminar y que son parte del alcance de la presente modificación de diseño. En los apartados 1.3.3 y 1.3.4 se incluyen planos, diagramas y figuras para su identificación, así como fotografías de las mismas y las indicaciones para su resolución.

1.3.2 SITUACIÓN FINAL

El nuevo trazado para las tuberías 8”-CST-07, ¾”-CST-C20, 1-1/2”-CST-C01 y 1-1/2”-CST-C06 se realizará por las siguientes zonas: T1.06.01(Calentadores de baja Elev. 512), T1.05.04 (Pasillo Edificio de Turbina Elev. 512) y T1.04.02 (Bombas transferencia de condensado y panel de condemin Elev. 511).

Los planos isométricos de las tuberías afectadas se han modificado y se presentan en la Separata B “PLANOS” de este proyecto, siendo los planos “as-built”:

- Línea 8”-CST-07 (Sistema CST): planos 062-IDG-DW-M-0072 a 0074. Se instalarán aproximadamente 73 m de tubería nueva.
- Línea ¾”-CST-C20 (Sistema CST): planos 062-IDG-DW-M-0075 a 0076. Se instalarán aproximadamente 60 m de tubería nueva.
- Línea 1-1/2”-CST-C01 (Sistema DWS): planos 062-IDG-DW-M-0082 a 0084. Se instalarán aproximadamente 86 m de tubería nueva.
- Línea 1-1/2”-CST-C06 (Sistema DWS): planos 062-IDG-DW-M-0077 a 0079. Se instalarán aproximadamente 88 m de tubería nueva.

En total se construirán e instalarán un total de 41 nuevos soportes para el conjunto de las tuberías arriba indicadas.

El nuevo trazado de las tuberías del CST se muestra en la Figura 1-3.

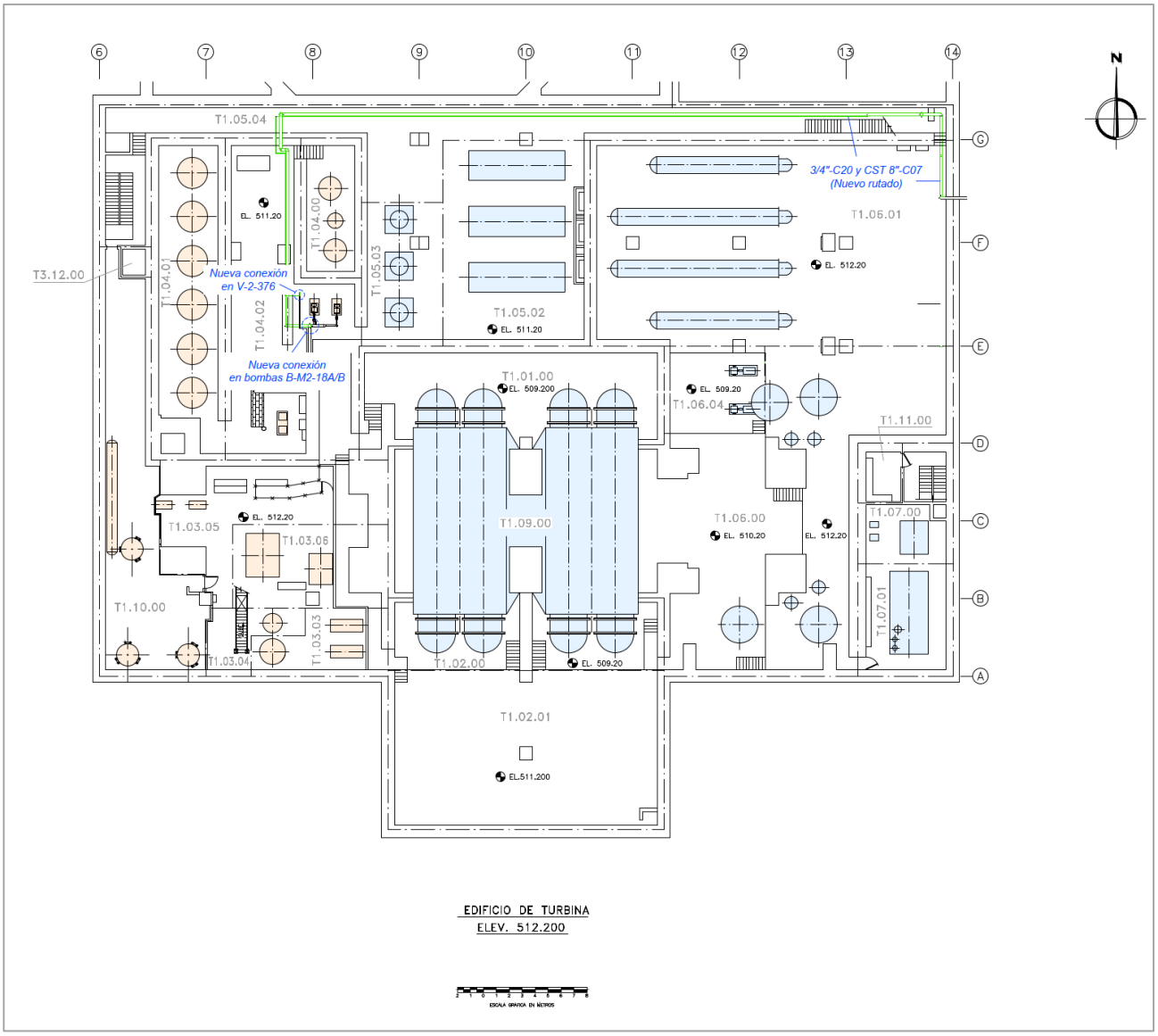


*Figura 1-3: Nuevo trazado de las tuberías **8"-CST-C07, ¾"-CST-C20 del CST***

El nuevo trazado de las tuberías del DWS se muestra en la Figura 1-4.

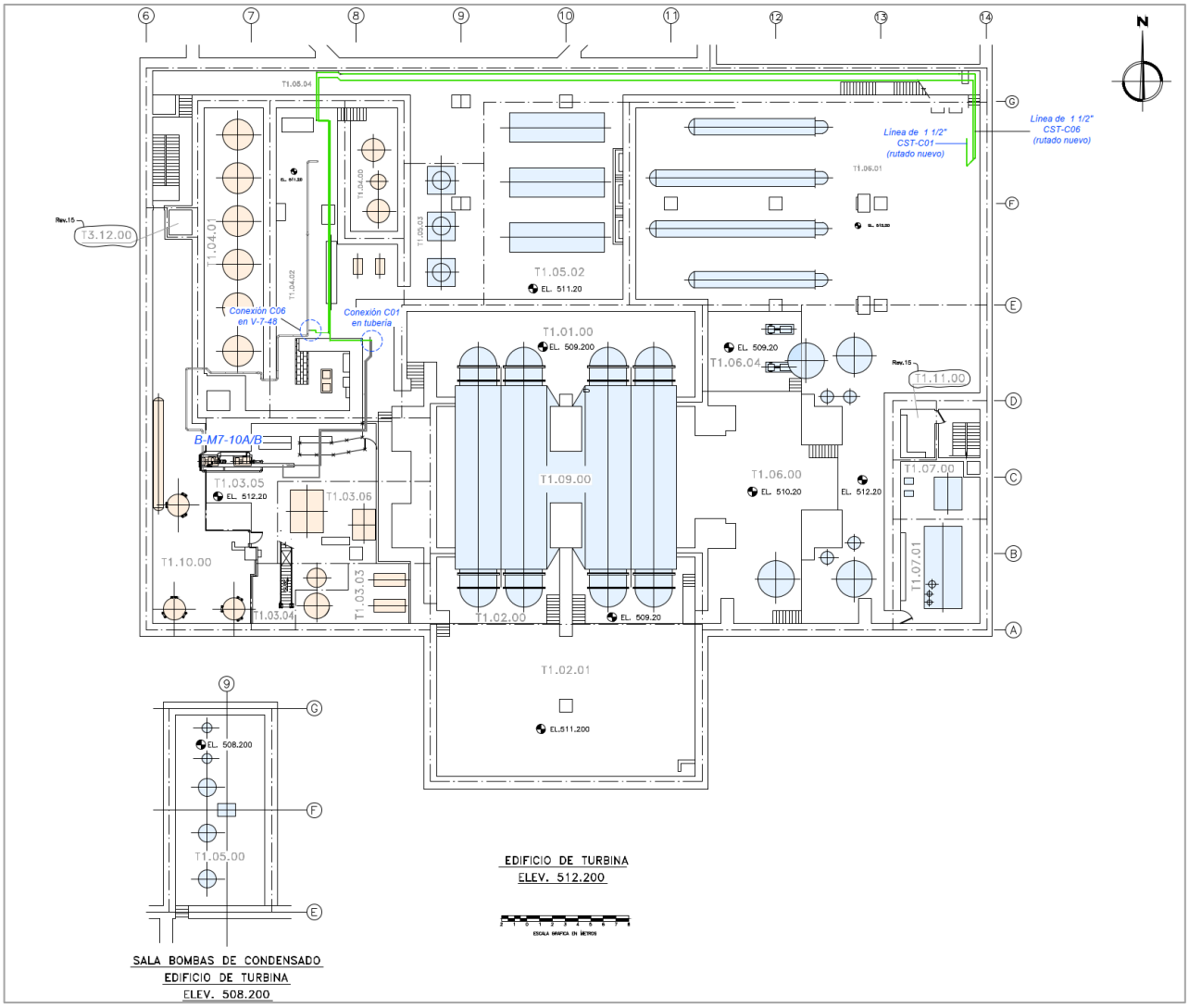
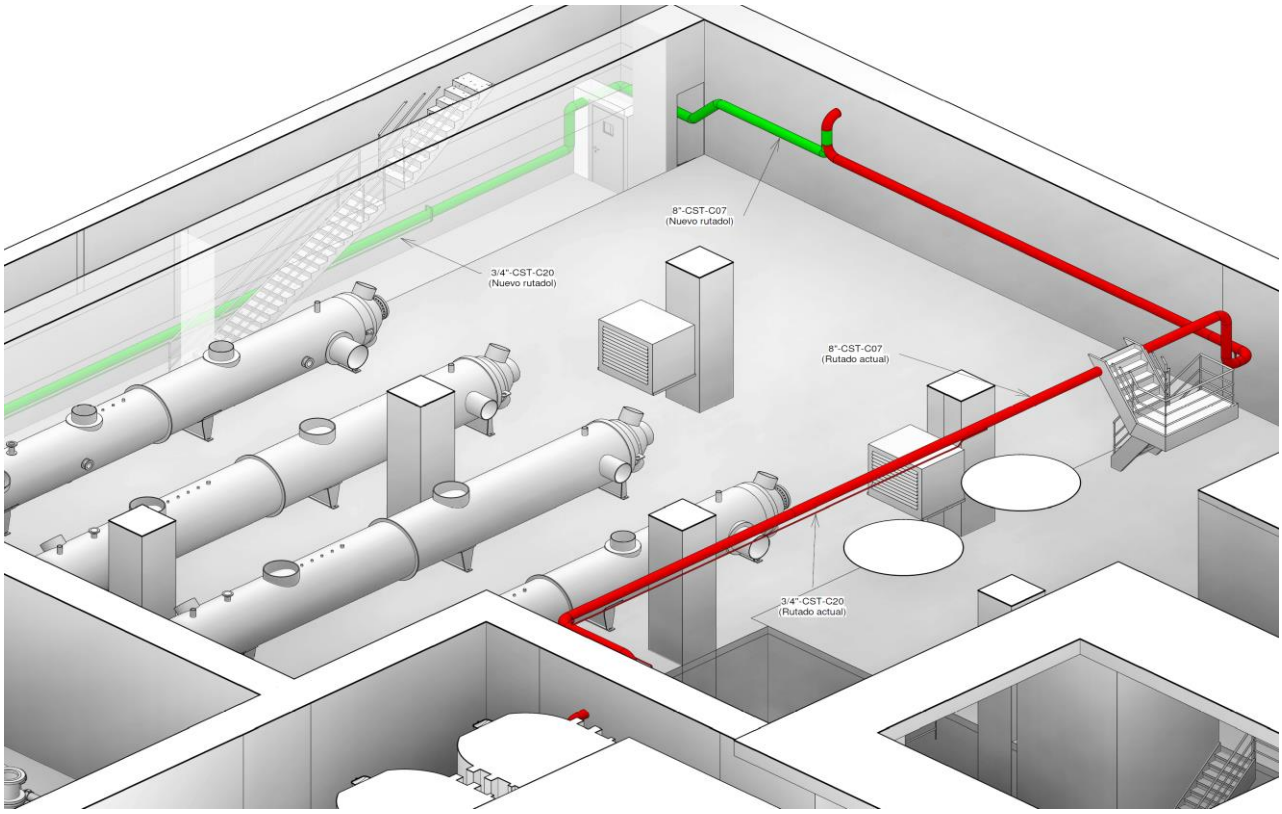
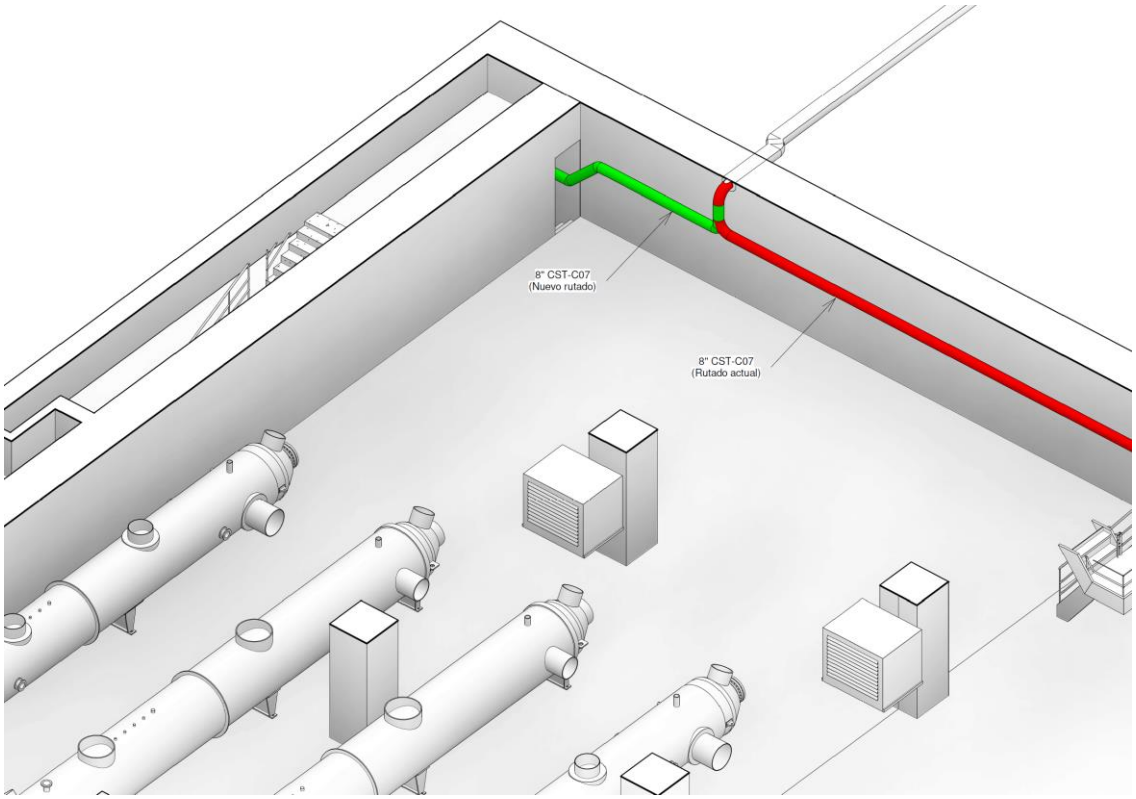
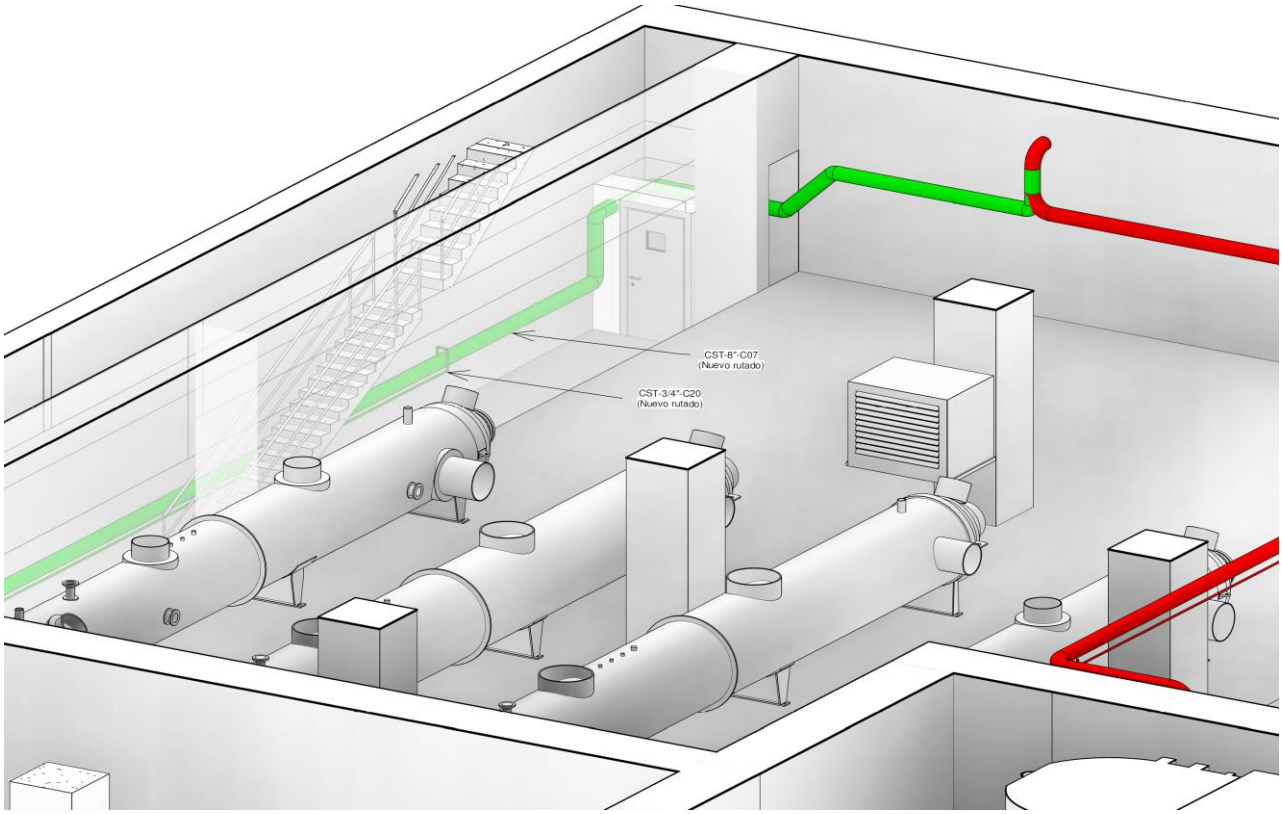


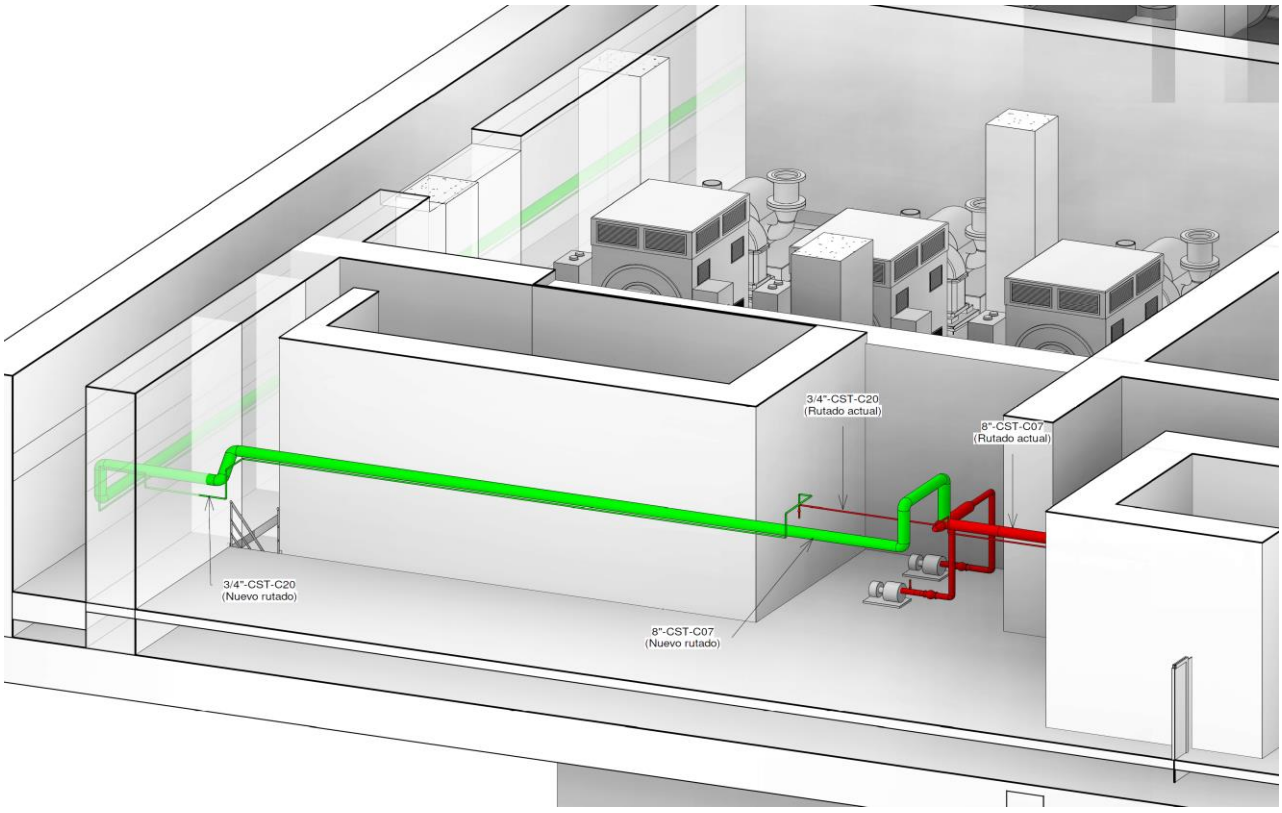
Figura 1-4: Nuevo trazado de las tuberías 1-1/2"-CST-C01 y 1-1/2"-CST-C06 del DWS

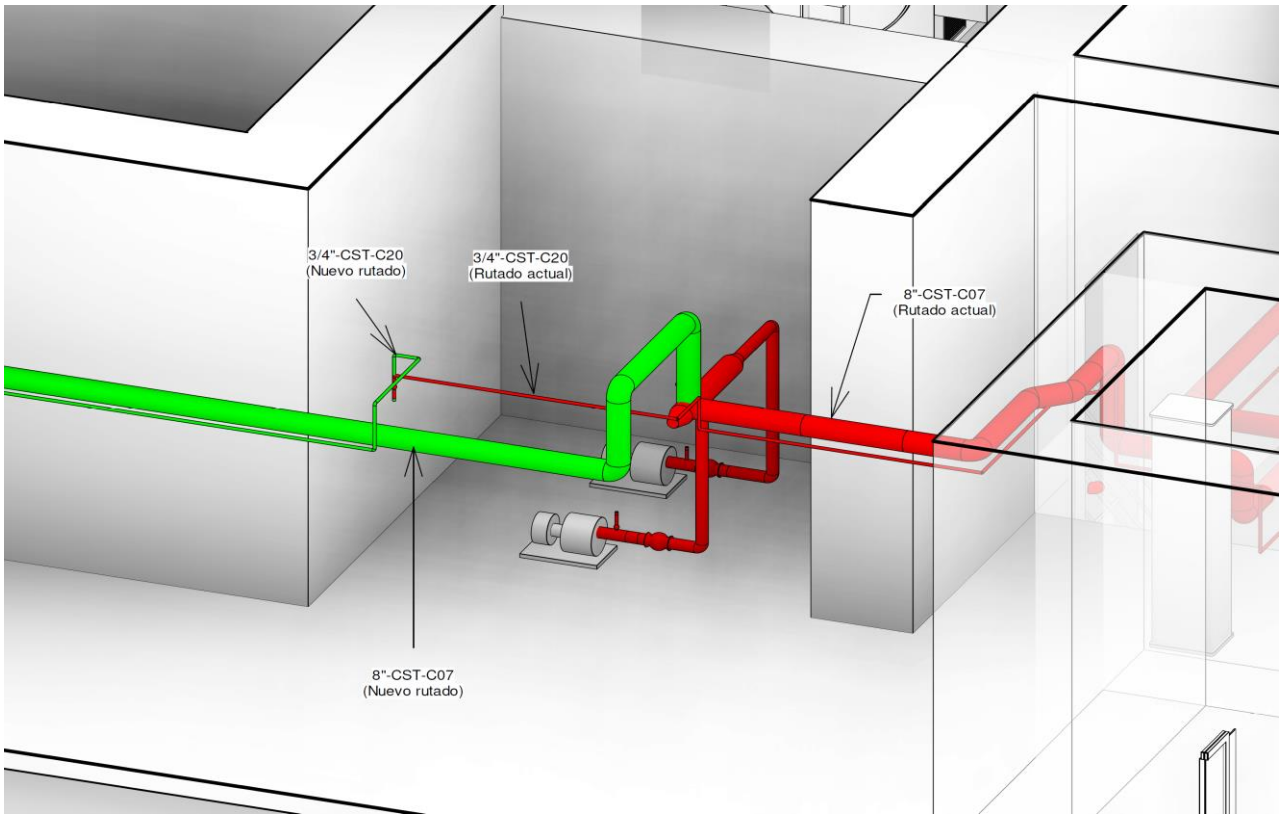
En la Figura 1-5 se muestra en mayor detalle distintas vistas en 3D del recorrido de las tuberías del sistema CST, marcándose en rojo el trazado actual y en verde el nuevo trazado.

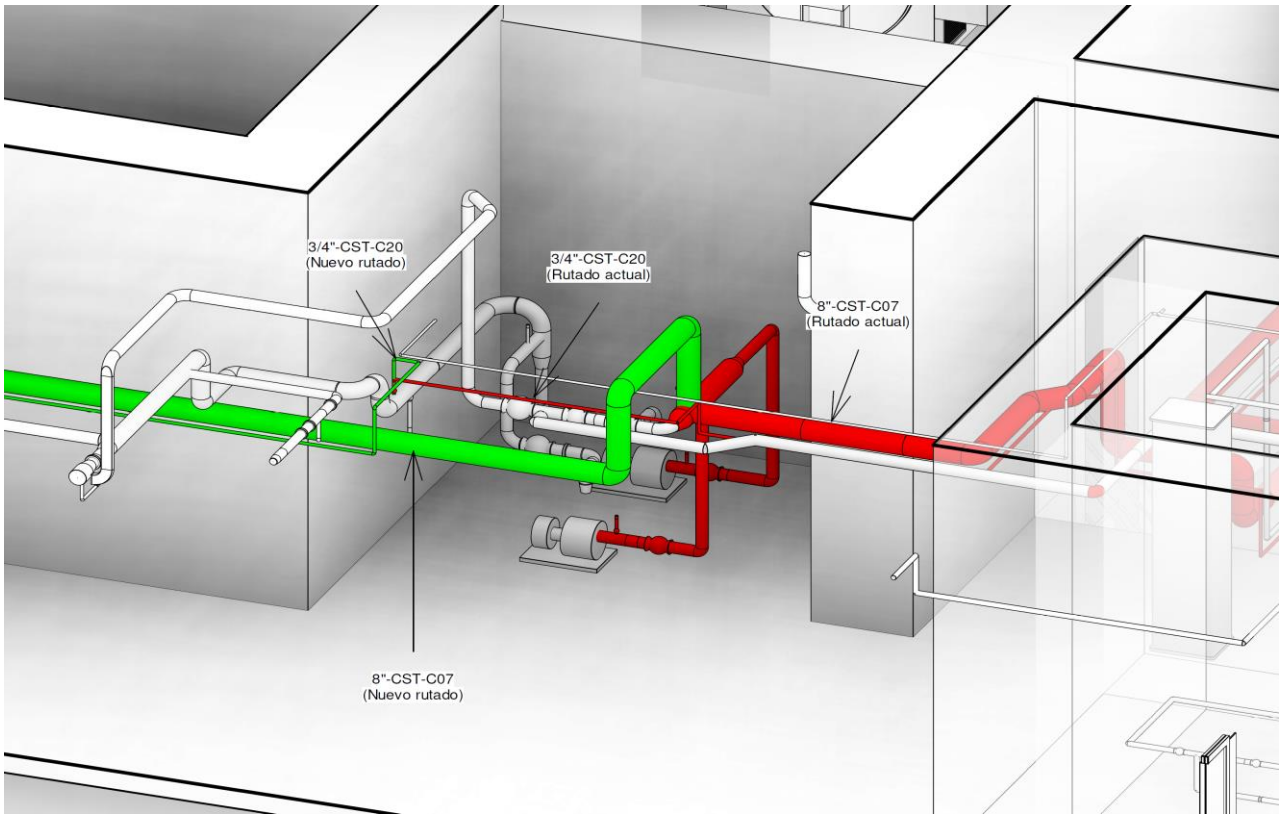

8"-CST-C07
(Nuevo rutadol)
3/4"-CST-C20
(Nuevo rutadol)
8"-CST-C07
(Rutado actual)
3/4"-CST-C20
(Rutado actual)


8" CST-C07
(Nuevo rutado)
8" CST-C07
(Rutado actual)


CST-8"-C07
(Nuevo rutado)
CST-3/4"-C20
(Nuevo rutado)


3/4"-CST-C20
(Rutado actual)
8"-CST-C07
(Rutado actual)
3/4"-CST-C20
(Nuevo rutado)
8"-CST-C07
(Nuevo rutado)


3/4"-CST-C20
(Nuevo rutado)
3/4"-CST-C20
(Rutado actual)
8"-CST-C07
(Rutado actual)
8"-CST-C07
(Nuevo rutado)


3/4"-CST-C20
(Nuevo rutado)
3/4"-CST-C20
(Rutado actual)
8"-CST-C07
(Rutado actual)
8"-CST-C07
(Nuevo rutado)

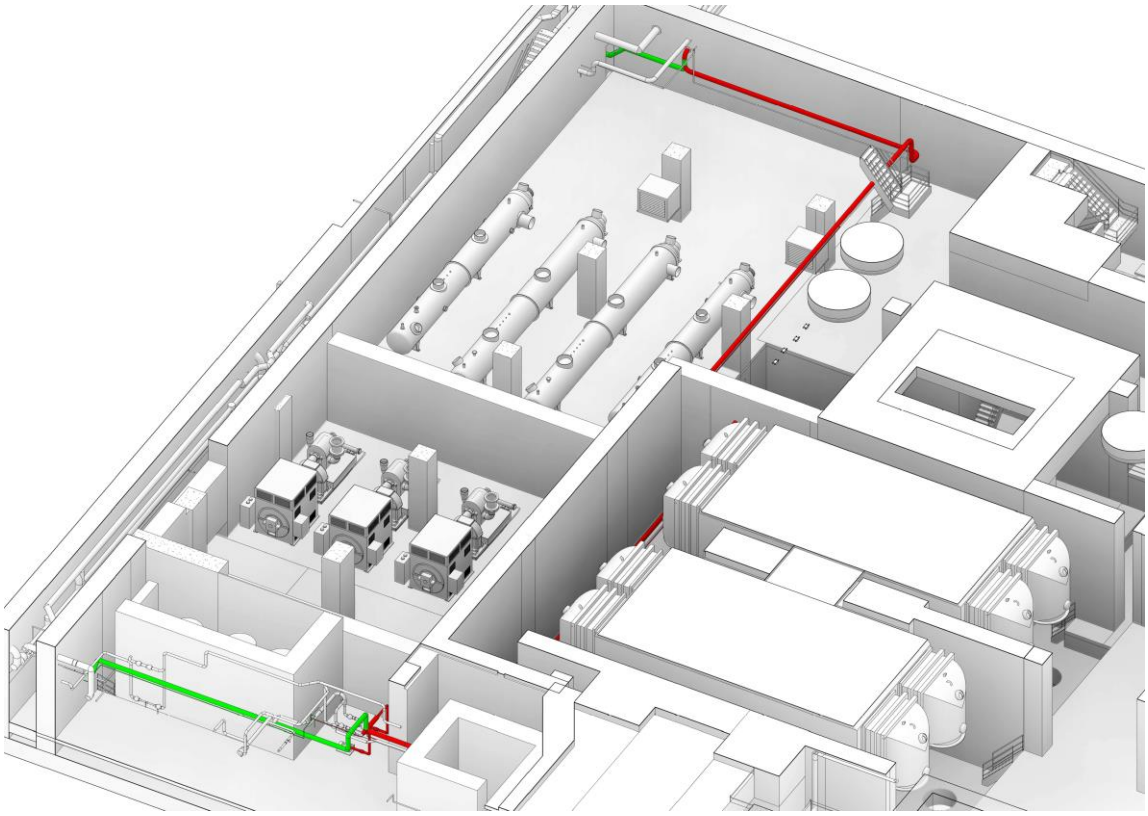


Figura 1-5: Situación actual y propuesta de las tuberías 8”-CST-C07 y ¾”-CST-C20 del sistema CST. Vistas 3D

Es necesario resolver cualquier interferencia que presenten los nuevos trazados con ESC de la Instalación. La identificación de interferencias y su resolución se contempla en los apartados 1.3.3 y 1.3.4 de este Anexo. El alcance de la obra incluye la realización de dichos trabajos.

En la Tabla 1-2 y en la Tabla 1-3 se resumen las características de diseño aplicables a las nuevas líneas y componentes:

Tabla 1-2: Características de diseño de las líneas 8”-CST-C07 y ¾”-CST-C20 del sistema CST

Parámetro		**Valor**	**Referencia**
Tubería	Código de diseño	IV	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Presión de diseño	P_d = 150 psig	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Temperatura de diseño	T_d = 150 ºF (diseño original), **212º F (100 ºC)** [DP_M_029] para cumplir la función del CST de aporte y purga	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1] y 062-EF-EN-0001 Ref. [2]

Tabla 1-2: Características de diseño de las líneas 8”-CST-C07 y ¾”-CST-C20 del sistema CST			
Parámetro		**Valor**	**Referencia**
	Presión prueba hidráulica	P_H = 225 psig	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Material	SA-312 Tp.304	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Espesor	Ø≤10”→ Sch.40 Ø≥12”→ 0.375”	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Soldaduras	Aceptables	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
Accesorios	Espesor	Mismo que tubería	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Soldaduras	Ø≤2”→ SW Ø ≥2½” → BW	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Uniones	Soldadas excepto ítems especiales	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
Válvulas	Rating	150#	ANSI/ASME B16.34 Ref. [3]
	Dimensiones	Varias opciones	ANSI B16.10 Ref. [4] y ANSI/ASME B16.34 Ref. [3]
	Elección de configuración	Varias opciones	ANSI-ANS-52.1 Ref. [5]

Tabla 1-3: Características de diseño de las líneas 1 ½”-CST-C01 y 1 ½”-CST-C06 del sistema DWS			
Parámetro		**Valor**	**Referencia**
Tubería	Código de diseño	IV	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Presión de diseño	P_d = 150 psig	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Temperatura de diseño	T_d = 150 ºF	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Presión prueba hidráulica	P_H = 225 psig	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Material	A-312 Tp.304	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Espesor	Ø≤10”→ Sch.40 Ø≥12”→ 0.375”	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Soldaduras	Aceptables	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]

Tabla 1-3: Características de diseño de las líneas 1 ½"-CST-C01 y 1 ½"-CST-C06 del sistema DWS			
Parámetro		**Valor**	**Referencia**
Accesorios	Espesor	Mismo que tubería	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Soldaduras	Ø≤2"→ SW Ø ≥2½" → BW	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
	Uniones	Soldadas excepto ítems especiales	CNN-N1-P1 rev.9 Ref. [1]
Válvulas	Rating	150#	ANSI/ASME B16.34 Ref. [3]
	Dimensiones	Varias opciones	ANSI B16.10 Ref. [4] y ANSI/ASME B16.34 Ref. [3]
	Elección de configuración	Varias opciones	ANSI-ANS-52.1 Ref. [5]

Los nuevos trazados de tubería se diseñan de forma que los puntos altos de la línea dispongan de venteos, con su correspondiente válvula de aislamiento, y los puntos bajos se dotan de líneas de drenaje (con sus correspondientes válvulas de aislamiento) que posibiliten su vaciado y limpieza.

1.3.3 RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS ELÉCTRICAS Y DE I&C

El nuevo trazado de las tuberías afectadas por esta Modificación de Diseño presenta una serie de interferencias con ESC de instrumentación y control y eléctricos que deben ser resueltas antes de proceder al montaje definitivo de las nuevas líneas de tubería. En el presente apartado se describen dichas interferencias detectadas y se procede a dar solución técnica a la misma.

Como consecuencia de la resolución de las interferencias eléctricas y de I&C presentadas a continuación, resultan afectados algunos diagramas de control y cableado (CWDs), que no están incluidos en la Separata B "PLANOS" del proyecto.

Las interferencias detectadas desde el punto de vista eléctrico e I&C son las siguientes:

1.3.3.1 Interferencia nº1: Pulsador de detección de incendios y puesto de telefonía fijo.

La localización de la interferencia se indica en el siguiente plano de distribución de zonas perteneciente al Edificio de Turbina, elevación 512 (Figura 1-6).

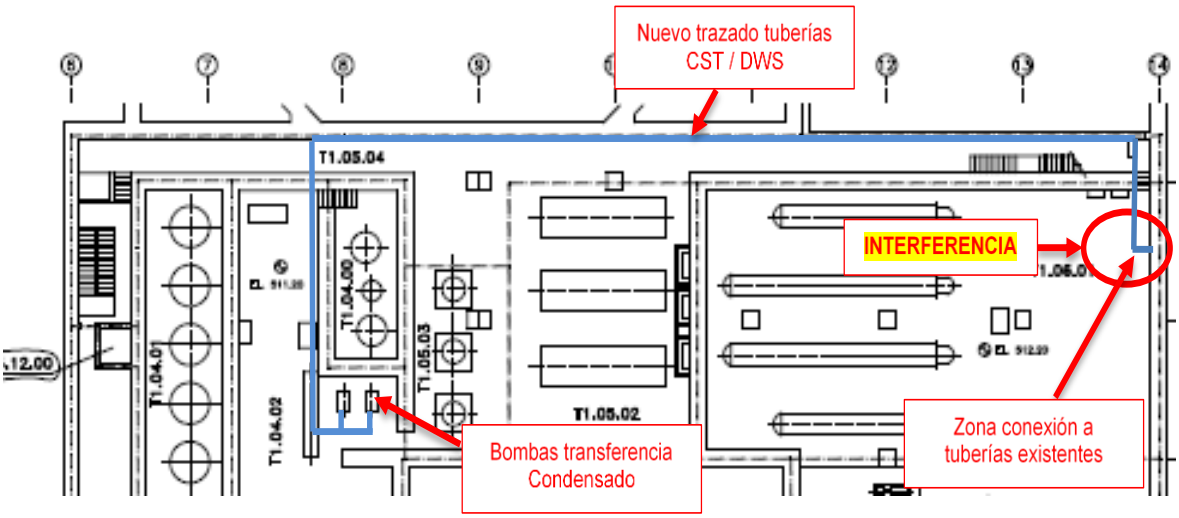


Figura 1-6: Plano de distribución de zonas

En esta zona T1.06.01 (Calentadores de baja, elev. 512) las interferencias con el diseño de las nuevas tuberías de CST/DWS se encuentran por un lado en un pulsador de alarma de incendios en la zona de calentadores de baja, en concreto el pulsador SWMT-T1.1.06, y por otro de un puesto fijo de telefonía (Figura 1-7).



Figura 1-7: Interferencia pulsador alarma de incendio y puesto telefonía

Para resolver estas interferencias se llevarán a cabo los siguientes trabajos:

a) Desplazar el puesto fijo de telefonía hacia la derecha de su posición actual aproximadamente 2 o 3 metros. Si en la nueva posición no es posible montar el puesto con la campana de metacrilato actual de protección, proceder al montaje sin ella. Para realizar esto será necesario sustituir el actual cableado por otro nuevo. La caja de conexiones se encuentra junto a la cabina telefónica (Figura 1-8).

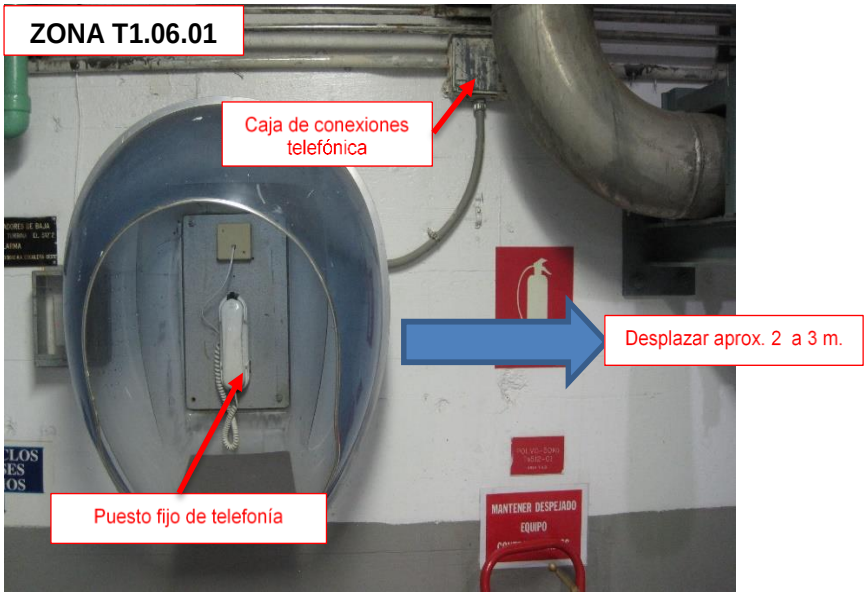


Figura 1-8: Resolución interferencia puesto telefonía

b) Desplazar el pulsador SWMT-T1.1.6 de alarma de incendios en zona de calentadores de baja de su posición actual aproximadamente 2 o 3 metros hacia la derecha. La nueva localización debe de permitir que sea perfectamente visible ante una eventual necesidad de uso. Para realizar esto será necesario sustituir el actual cable C12152E de aislamiento mineral de 4 x 1 mm2 por dos nuevos cables de 2 x 1,5 mm2 trenzados y apantallados, libres de halógenos y resistentes al fuego desde la BOX-5152B hasta la nueva localización del pulsador SWMT-T1.1.6 (Figura 1-9).

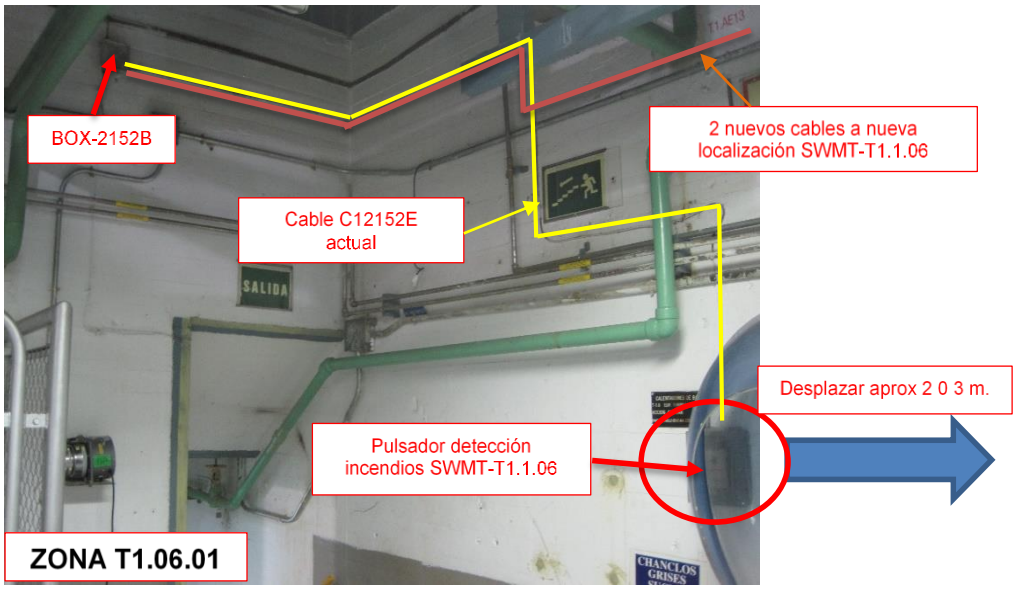


Figura 1-9: Resolución interferencia pulsador alarma de incendios

1.3.3.2 Interferencia nº2: Conduit en pasillo Edificio de Turbina elevación 512.

La localización de la interferencia se indica en el plano de distribución de zonas perteneciente al Edificio de Turbina elevación 512 (Figura 1-10).

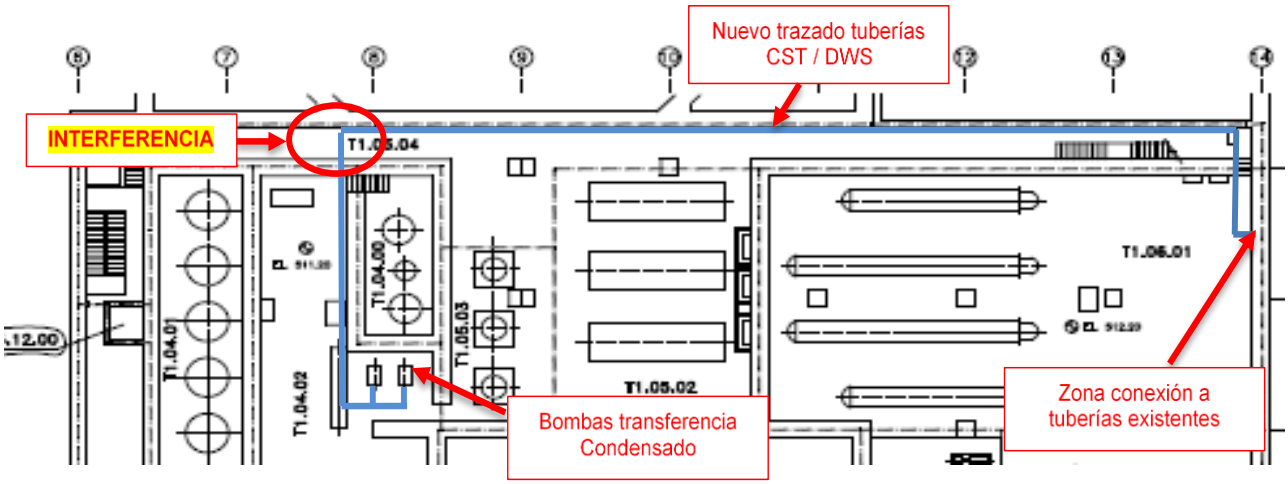


Figura 1-10: Interferencia Conduit en pasillo Edificio Turbina elevación 512

En concreto, la interferencia se encuentra en la zona T1.05.04 (Pasillo Edificio de Turbina elevación 512). En esta zona, una vez retiradas las líneas existentes de ácido y sosa actualmente en desuso (ver apartado 1.3.4), se procederá a realizar una nueva penetración (medidas 820 x 335 mm) que facilite el paso de las nuevas tuberías de los sistemas CST/DWS. Para ello, será necesario desplazar el conduit de 2” del sistema de megafonía unos 50 cm hacia abajo antes del inicio de los trabajos de montaje de las nuevas líneas de tuberías (Figura 1-11).



Figura 1-11: Resolución interferencia Conduit en pasillo Edificio Turbina elevación 512

Por este conduit de 2” se encuentran tendidos tres cables: uno de comunicación tipo UTP/5 Cat. 5 de la Sección de Seguridad Física, otro es el cable que realiza la red de conexionado a distintas megafonías de la instalación de 16x1 mm^2 y el último es el que alimenta al altavoz localizado en la zona de las escaleras de acceso a la elevación 512 de Turbina de 2x1,5 mm^2.

Para poder desplazar el conduit de 2” se deberá de realizar los siguientes trabajos previos en cada uno de los cables:

- Cable comunicación (UTP/5): Ponerse en contacto con la Sección de Seguridad Física y comunicar que se va a proceder a cortar este cable en BOX locales. Cortar dicho cable en las BOX-B10 y BOX-B11 ambas localizadas en T1.05.04 (Pasillo Edificio de Turbina, elevación 512). Retirar el cable UTP/5 cortado del conduit de 2”. Montar conectores RJ-45 CAT-5 UTP hembras en los extremos del cable cortado (Figura 1-12 y Figura 1-13).

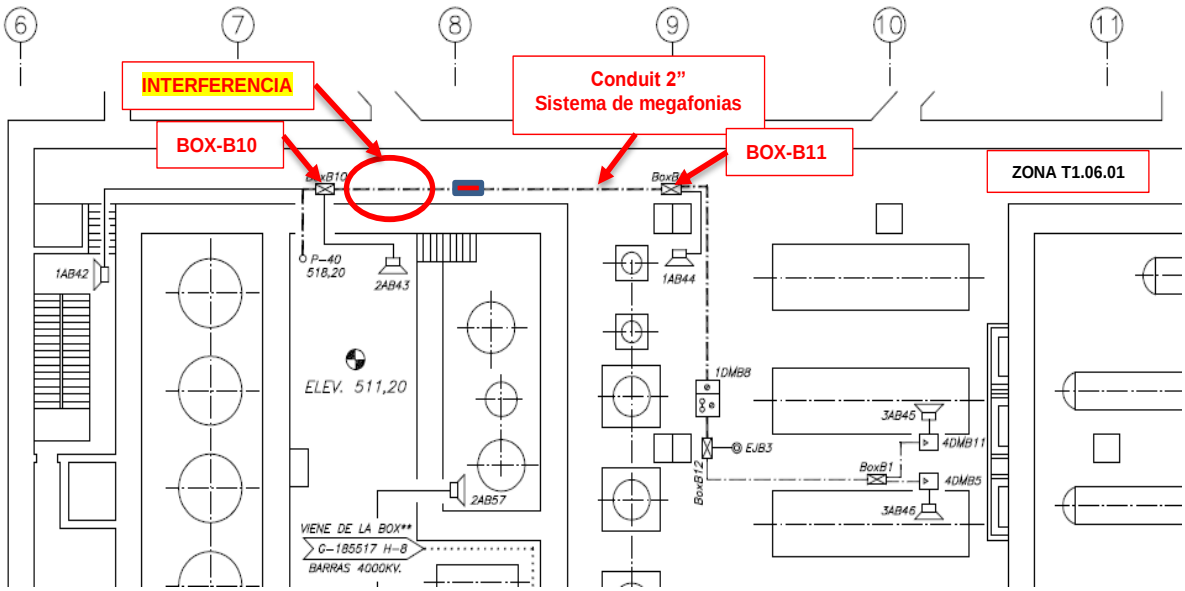


Figura 1-12: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turbina Elev. 512 (cable comunicaciones)

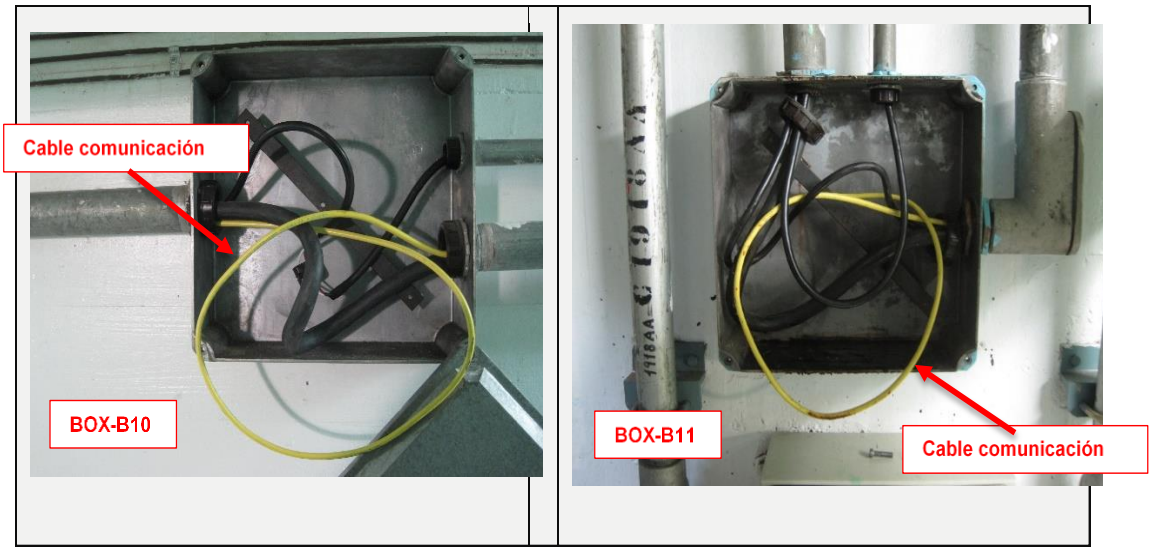


Figura 1-13: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turbina Elev. 512 (cable comunicaciones, detalle caja conexiones)

- Cable de red de conexionado a distintas megafonías (16x1 mm^2): En la elevación 518 del Edificio de Turbina, zona T2.06.00 (Pasillo acceso al Reactor, elevación 518) abrir la megafonía MEGA-E4-1-2DMG16 situada junto a la puerta de entrada al Edificio del Reactor. Desconectar el cable de red de 16x1 mm^2 conectado en bornas de esta megafonía. Abrir la megafonía MEGA-E4-1-1DM8 localizada en T1.05.03 (Motores bombas de Condensado, elevación 511) y comprobar que en bornas 1 y 2 no hay tensión de 120 V ac. Si existiese tensión en dichas bornas, detener el trabajo y analizar cuál de las megafonías puede estar dando tensión a la MEGA-E4-1-1DM8. No se deberá continuar hasta que no se tenga tensión en dicha megafonía. Cuando esto suceda, se procederá a cortar cable en las BOX-B10 y BOX-B11, ambas localizadas en T1.05.04 (Pasillo Edificio de Turbina, elevación 512). Retirar el cable cortado del conduit de 2" (Figura 1-14, Figura 1-15 y Figura 1-16).

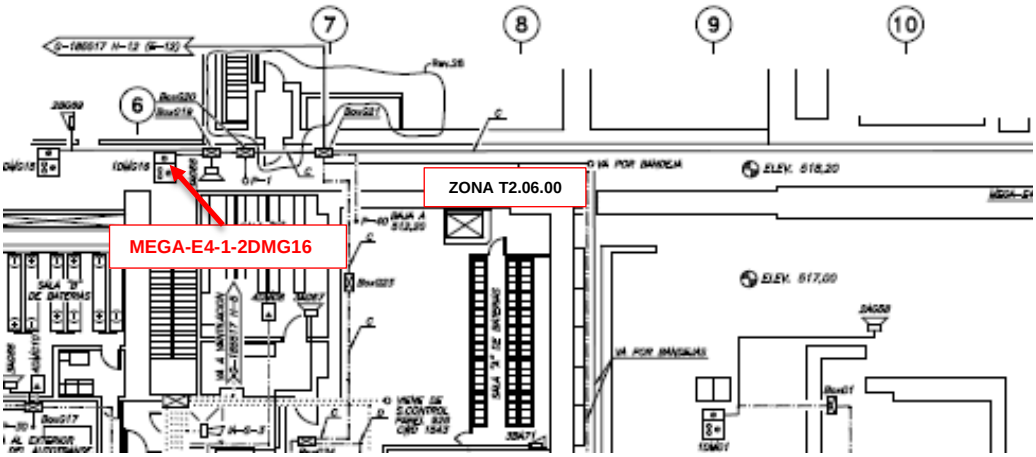


Figura 1-14: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (cable megafonía)

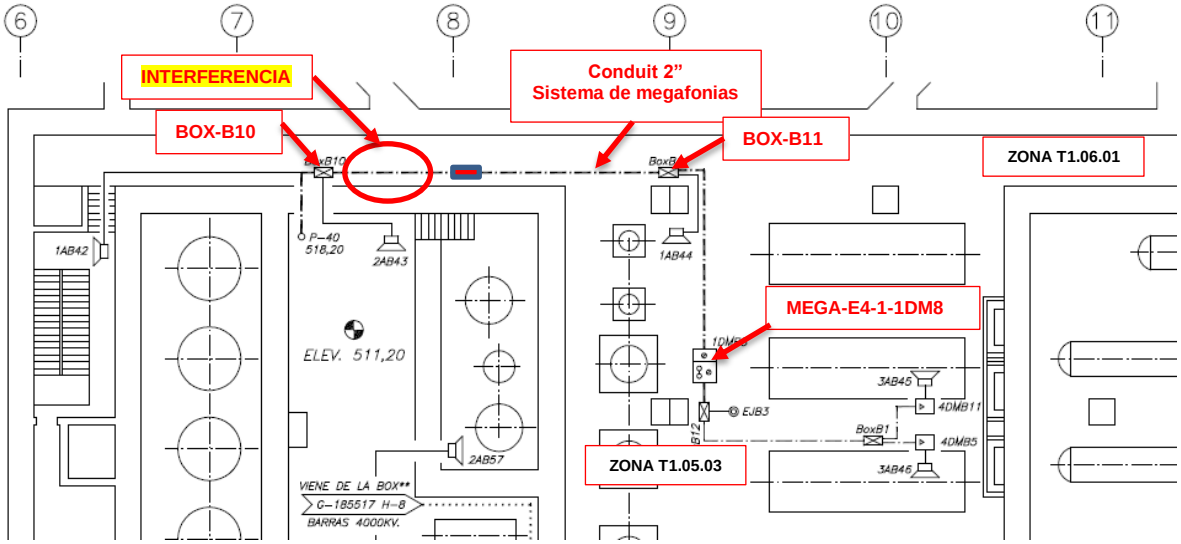


Figura 1-15: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (cable megafonía)

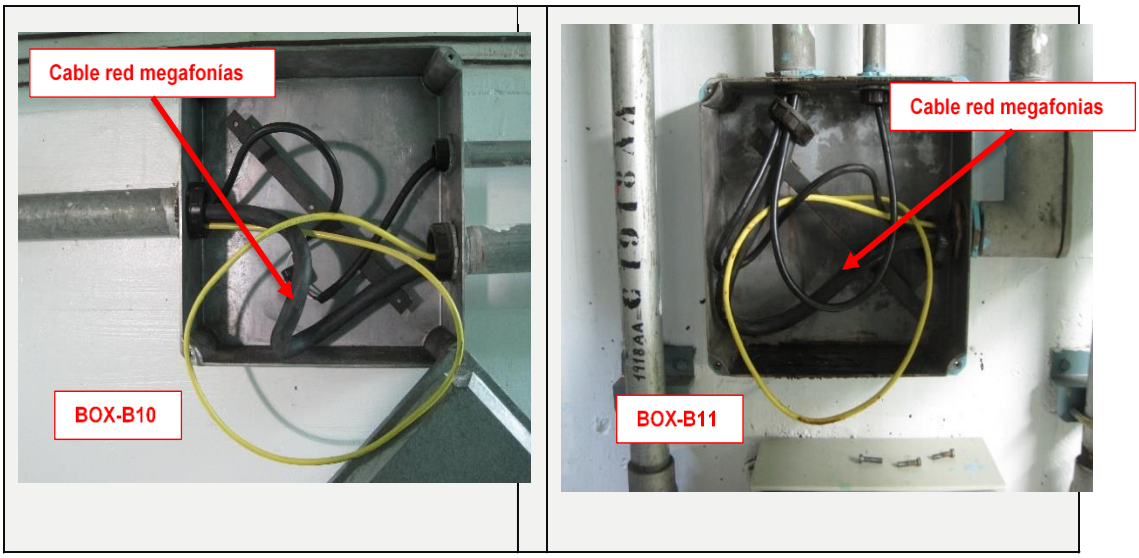


Figura 1-16: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (cable megafonía, detalle caja de conexión)

- Cable alimentación altavoz (2x1,5 mm^2): Este cable da señal al altavoz 1AB42. Comprobar que en el bornero que se encuentra dentro de la BOX-B10 no hay tensión. Desconectar el cable del bornero, cortar el cable en la BOX-B11 y poner bornero. Ambas BOX se encuentran localizadas en T1.05.04 (Pasillo Edificio de Turbina, elevación 512). Retirar el cable desconectado/cortado del conduit de 2" (Figura 1-17 y Figura 1-18).

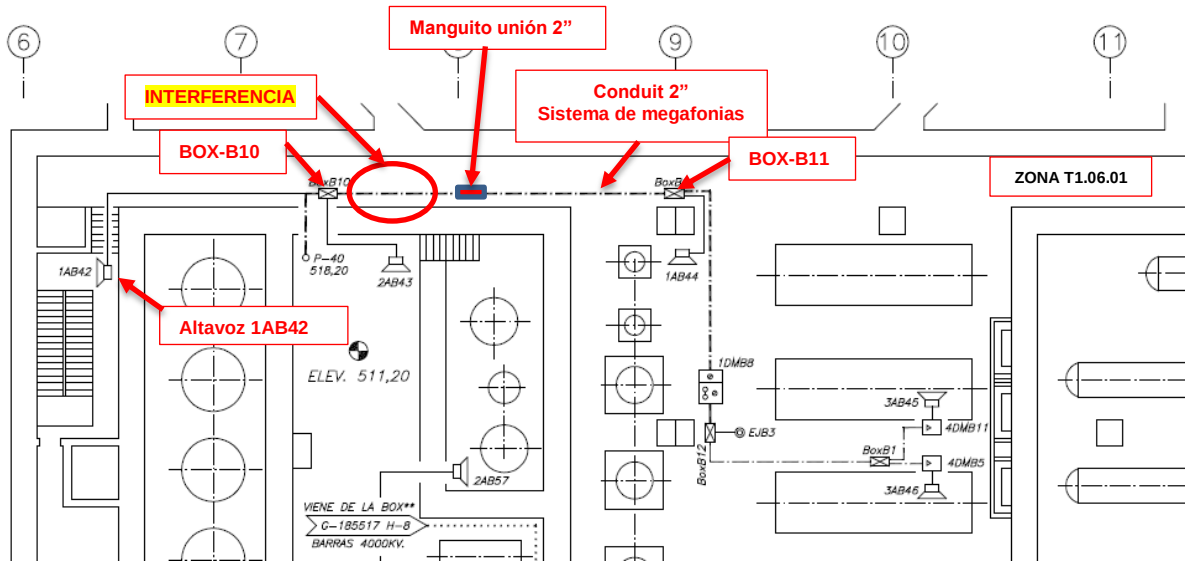


Figura 1-17: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (cable alimentación altavoz)

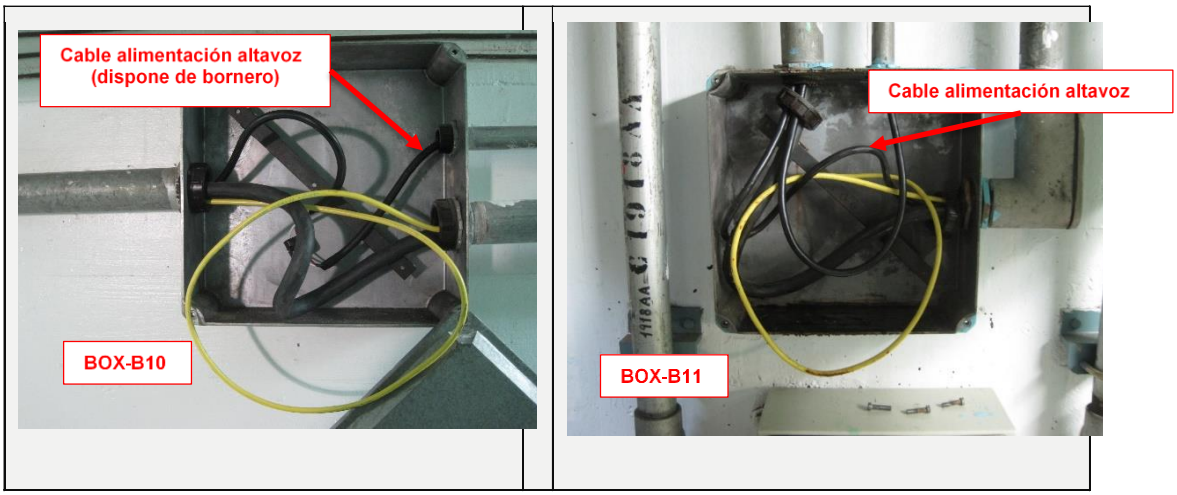


Figura 1-18: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (cable alimentación altavoz, detalle caja de conexión)

Una vez retirados los tres (3) cables del conduit, proceder de la siguiente manera:

- Desmontar y retirar el tramo de conduit de 2” desde la BOX-10 al racor recto de 2”. La longitud aproximada a desmontar es de 6 m.
- Montar el nuevo conduit de 2”, y soportes. Tener en cuenta que el nuevo montaje debe de librar la interferencia.

- Tender los 3 nuevos cables siguientes con una longitud aproximada de 19 metros desde la BOX-11 a la BOX-12.
  - Tender, montar conectores RJ-45 CAT-5 UTP machos en los extremos del nuevo cable de comunicación (UTP/5) y conectar conectores en BOX-B10 y BOX-B11.
  - Tender y empalmar el nuevo cable de red conexionado a distintas megafonías (16x1 mm^2) en las cajas BOX-B10 y BOX-B11.
  - Tender y conectar el nuevo cable de alimentación al altavoz (2x1,5 mm^2) en los borneros de las cajas BOX-B10 y BOX-B11 (Figura 1-19).

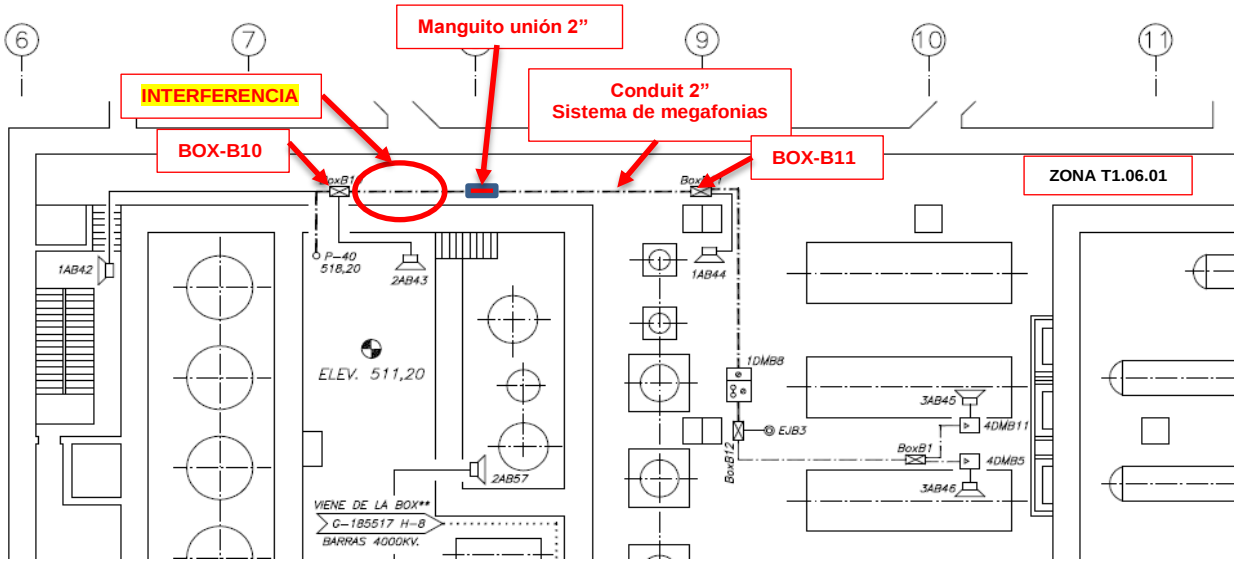


Figura 1-19: Resolución interferencia Conduit en pasillo Ed. Turb. Elev. 512 (nuevo tendido)

- Ir a la elevación 518 del Edificio de Turbina, zona T2.06.00 (Pasillo acceso al Reactor, elevación 518) abrir la megafonía MEGA-E4-1-2DMG16 situada junto a la puerta de entrada al Edificio del Reactor y proceder a conectar nuevamente el cable red de 16x1 mm^2 en bornas de esta megafonía. Abrir la megafonía MEGA-E4-1-1DM8 localizada en T1.05.03 (Motores bombas de Condensado, elevación 511) y comprobar que en bornas 1 y 2 existe una tensión de 120 V ac. Probar en general que la megafonía y altavoces siguen operativos en las zonas T2.06.00 (Pasillo acceso al Reactor, elevación 518) y T1.05.04 (Pasillo Edificio de Turbina, elevación 512).

1.3.3.3 Interferencia nº3: Rack de tuberías.

La localización de la interferencia se indica en el plano de distribución de zonas perteneciente al Edificio de Turbina elevación 512 (Figura 1-20 y Figura 1-21):

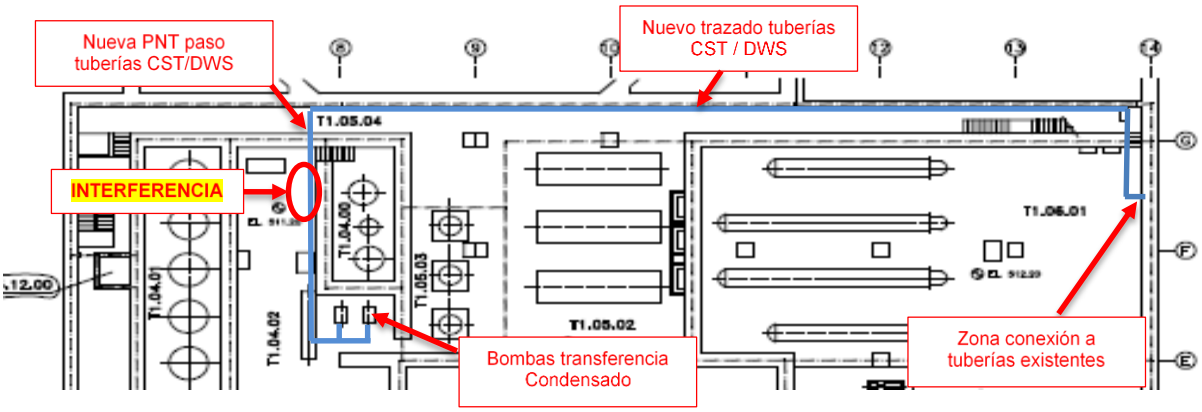


Figura 1-20: Interferencia Rack de tuberías (1)

En esta zona T1.04.02 (Bombas de Transferencia de Condensado y panel del Condemin, elevación 511) existe un rack de tubería que presenta interferencias con el montaje de las nuevas líneas.

Las tuberías que interfieren con el nuevo trazado pertenecen a los isométricos CST-501-1/2, las cuales interfieren parcialmente, y al isométrico CRD-13, que serán desmontadas completamente.

Estos isométricos de tubería (con sus correspondientes equipos) pertenecen a sistemas que han sido puestos completamente fuera de servicio (desactivados), tal es el caso del Sistema de Accionamiento de Barras de Control (CRD), o bien pertenecen a sistemas que se encuentra operativos (como es el caso del Sistema de Transferencia de Condensado, CST), pero con partes del mismo que han sido desactivadas, como es la línea de rechazo al Condensador (LCV-2-1A). En el apartado 1.3.4 se describe el alcance del desmontaje de los isométricos referenciados.

Los isométricos “as built” de esta modificación se presentan en la Separata B “PLANOS” de este proyecto) y son:

- Plano 062-IDG-DW-M-0063: línea 4”-CST-501.
- Plano 062-IDG-DW-M-0064: línea 2-1/2”-CRD-13.

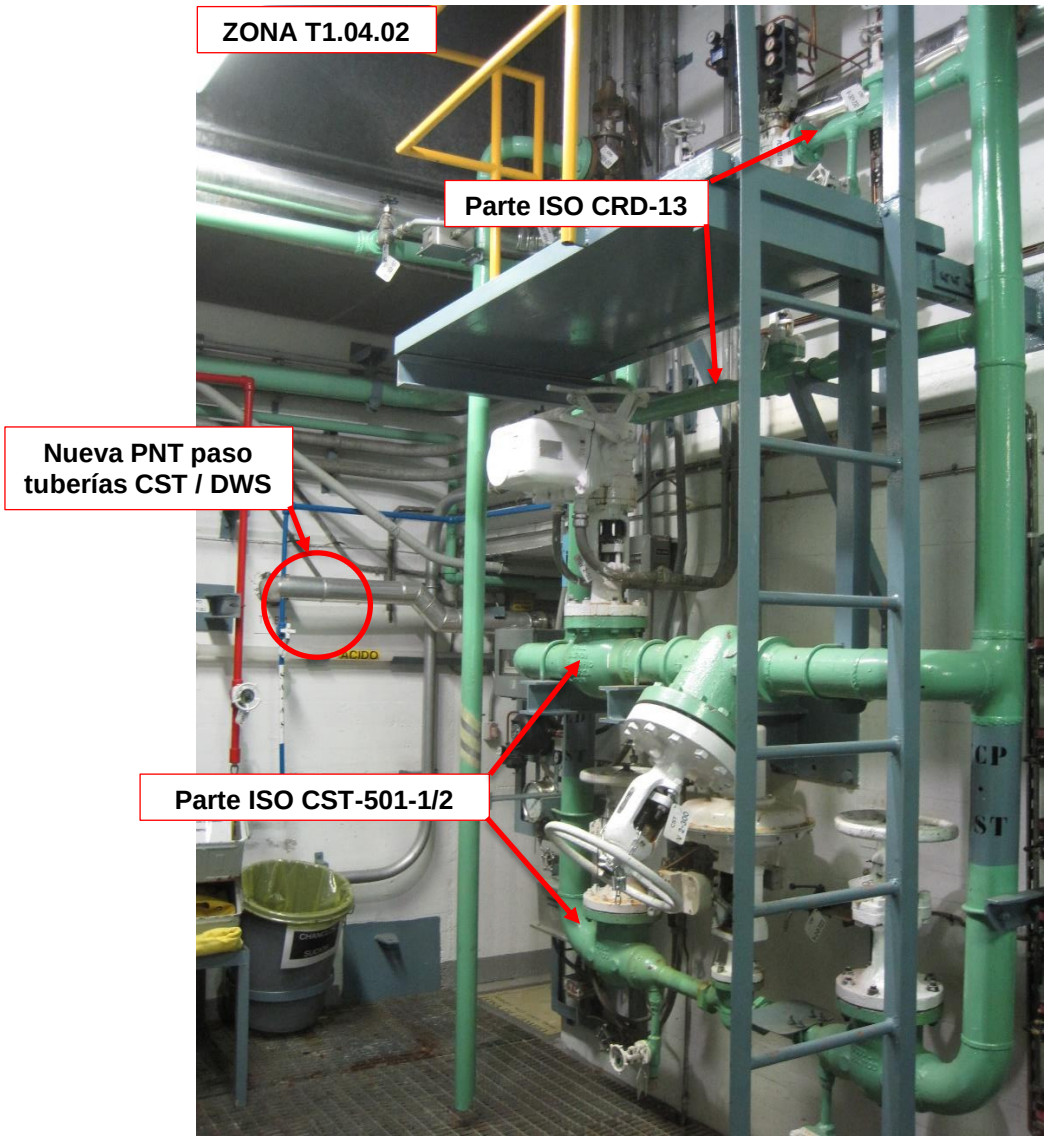


Figura 1-21: Interferencia Rack de tuberías (2)

Algunos de estos equipos montados en el rack de tuberías se encuentran actualmente cableados, pero sin tensión alguna. En la Figura 1-22 y Figura 1-23 se puede observar los equipos en los que es necesario intervenir, desconectando los cables conectados a los mismos, tal y como se indica a continuación:

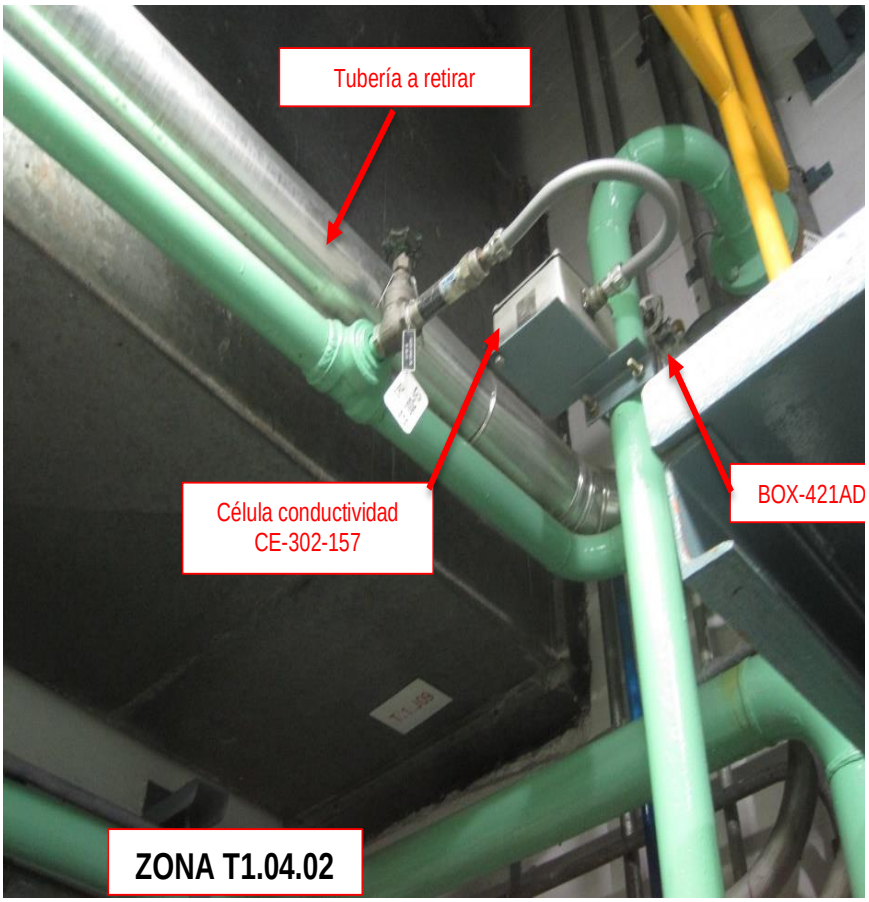


Figura 1-22: Interferencia Rack de tuberías (3)

- Desconectar el conector del cable C1421AU de la BOX-421AD. Desinsertar la célula de conductividad CE-302-157 de la tubería en la que está inserta. Retirar conjunto cable C1421AU, conduit 1421AU y célula de conductividad CE-302-157.

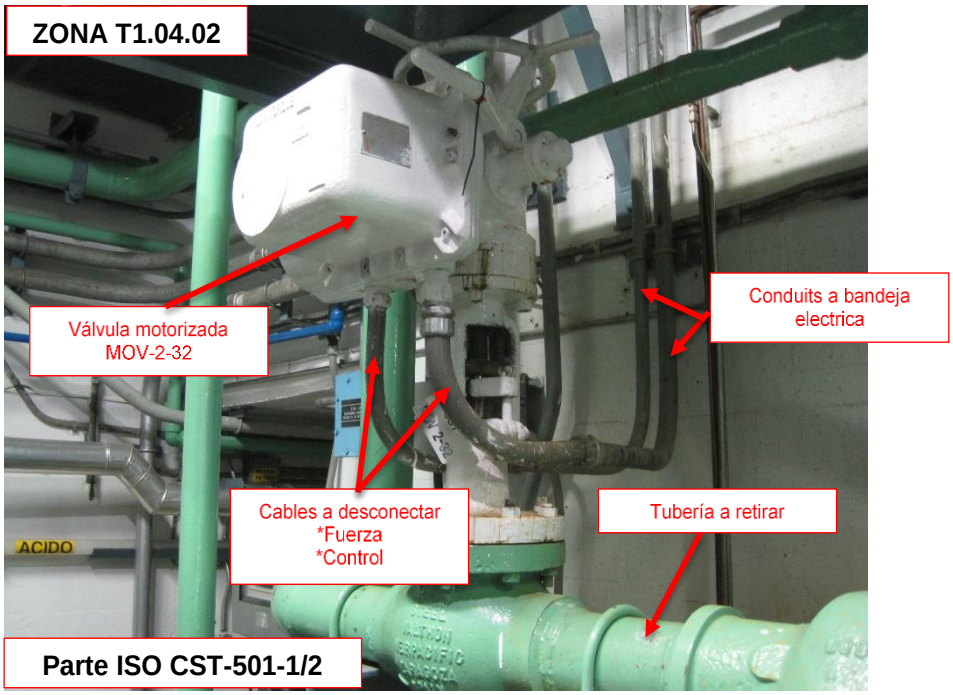


Figura 1-23: Interferencia Rack de tuberías (4)

- Desconectar los cables C1355C (3x6 mm^2) y C1355E (5x2,5 mm^2) de la válvula motorizada MOV-2-32 (los cables se encuentran sin tensión alguna). Retirar los mismos de sus conduits y dejar debidamente aislados e identificados en las bandejas eléctricas cercana (el C1355C en la bandeja B18Y y el C1355E en la bandeja B18Z). Retirar los conduits 1355C (3/4", 5 m) y C1355E (1", 5 m) para evitar posibles interferencias.

1.3.3.4 Interferencia nº4: Panel de maniobras del Condemin (PNL-2279).

La localización de la interferencia se indica en la Figura 1-24 de distribución de zonas perteneciente al Edificio de Turbina elevación 512:

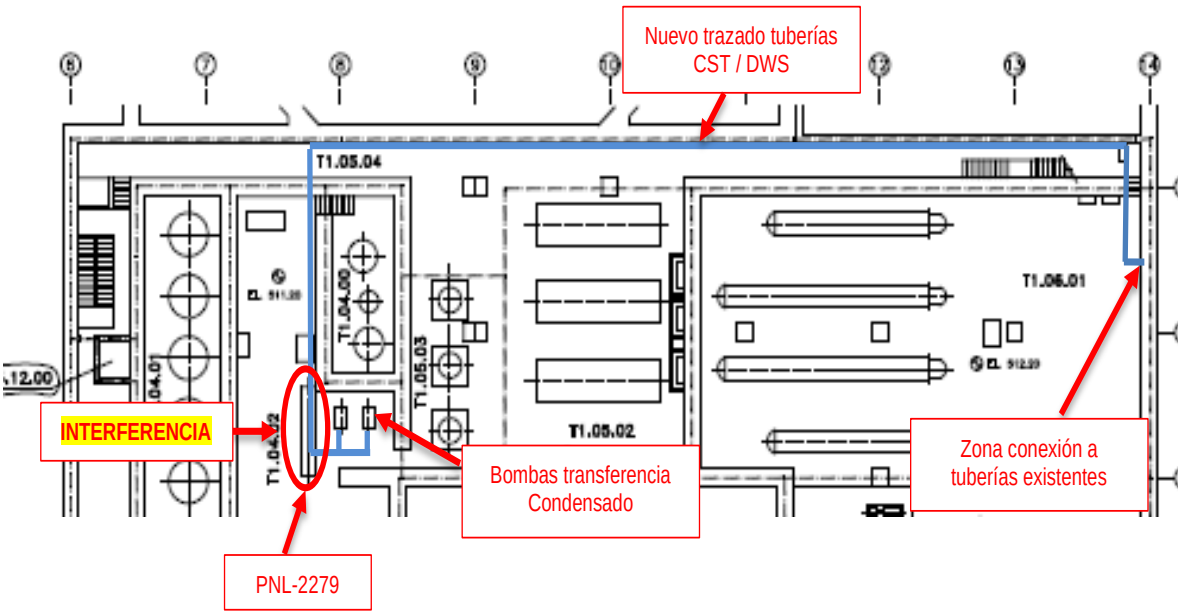


Figura 1-24: Interferencia Panel de maniobras del Condemin (1)

El panel PNL-2279 se encuentra localizado en la zona T1.04.02 (Bombas Transferencia de Condensado y Panel del Condemin elev. 512).

Este panel contenía el Sistema de Control de Desmineralizado de Agua de Condensado (Condemin) y parte del Sistema de Control y Monitorización del Sistema de Filtrado de Agua de Condensado. Actualmente ambos sistemas se encuentran fuera de servicio (desactivados).

Se trata de un panel de importante tamaño y con un elevado número de equipos y cables diversos instalados en él (Figura 1-25 y Figura 1-26).

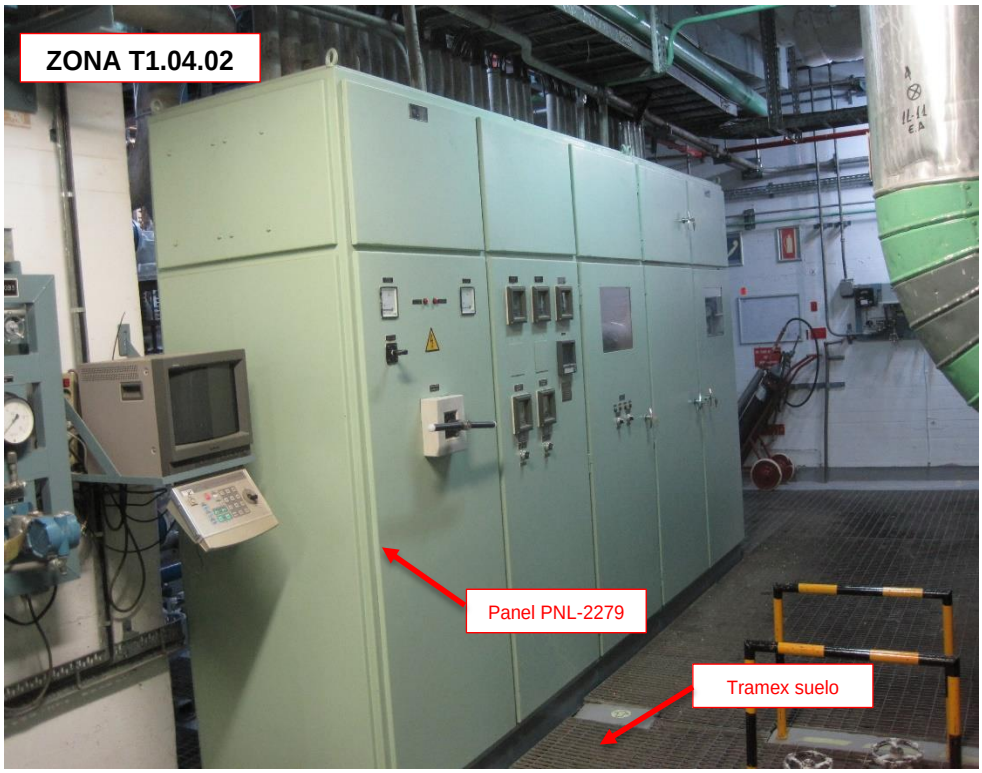


Figura 1-25: Interferencia Panel de maniobras del Condemin (2)



Figura 1-26: Interferencia Panel de maniobras del Condemin (3)

Este panel se encuentra sin tensión de alimentación alguna, según se ha podido comprobar en los diagramas de cableado existentes sobre el mismo.

Para resolver la interferencia existente se llevarán a cabo los trabajos siguientes:

- Proceder a cortar los cables de acometida al panel PNL-2279 a la altura de las bandejas eléctricas. La estimación de los cables a cortar, de muy distintas secciones, es de 422 cables. Una vez cortados se encintarán con cinta roja sus puntas.
- Desmontar los conduits de acometida de cables al panel PNL-2279. Se estiman 46 conduits de distintas secciones, 1 ½", 2" mayoritariamente y 3", y longitudes de 0,5 m (mayoritarios) a 3 metros y 9 metros.
- Desmontar mecánicamente el panel y retirarlo de su localización.
- Montar tramex en el hueco dejado por el panel PNL-2279 retirado.

1.3.4 RESOLUCIÓN DE INTERFERENCIAS MECÁNICAS

El nuevo trazado de las tuberías afectadas por esta Modificación de Diseño presenta una serie de interferencias mecánicas que deben ser resueltas antes de proceder al montaje definitivo de las nuevas líneas de tubería. En el presente apartado se describen dichas interferencias detectadas y se procede a dar solución técnica a la misma.

Las interferencias detectadas desde el punto de vista mecánico (principalmente interferencias con otras tuberías) son las siguientes:

- Línea 12"-CCS-501
  - Planos afectados 729E414-1; CCS-501-1/2 (12"-CCS-501)

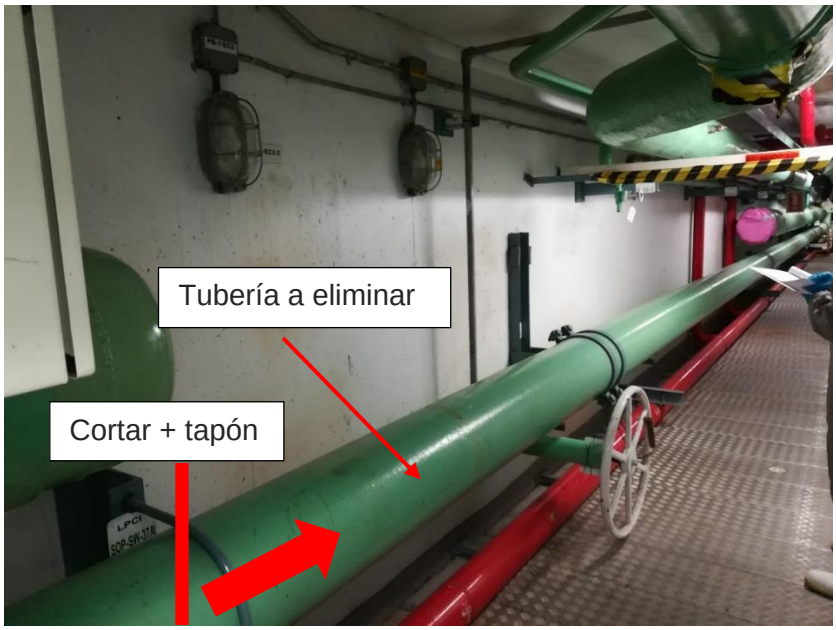


Figura 1-27: Interferencia con línea 12"-CCS-501 (1)

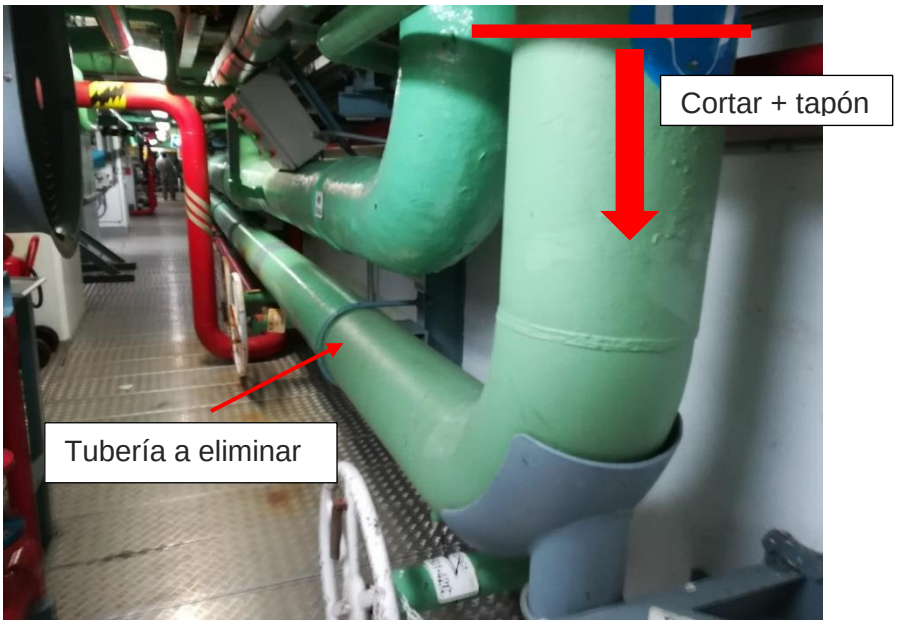


Figura 1-28: Interferencia con línea 12"-CCS-501 (2)

- El plano isométrico que muestra la modificación a realizar a esta tubería se presenta en la Separata B "PLANOS" de este proyecto y es el 062-IDG-DW-M-0058. Se retirarán aproximadamente 28 m de esta tubería, 1 codo, 7 soportes y un accesorio de purga en línea.

▪ Líneas 4"-CST-501 y 2 ½"-CRD-13

- Planos afectados: G-185279-1 (C/D/E-1/2); G-185284-4 (B-2); CST-501-1-2 (4”-CST-501); CRD-13 (2 ½”-CRD-13)



Figura 1-29: Interferencia con líneas 4”-CST-501 y 2 ½”-CRD-13 (1)

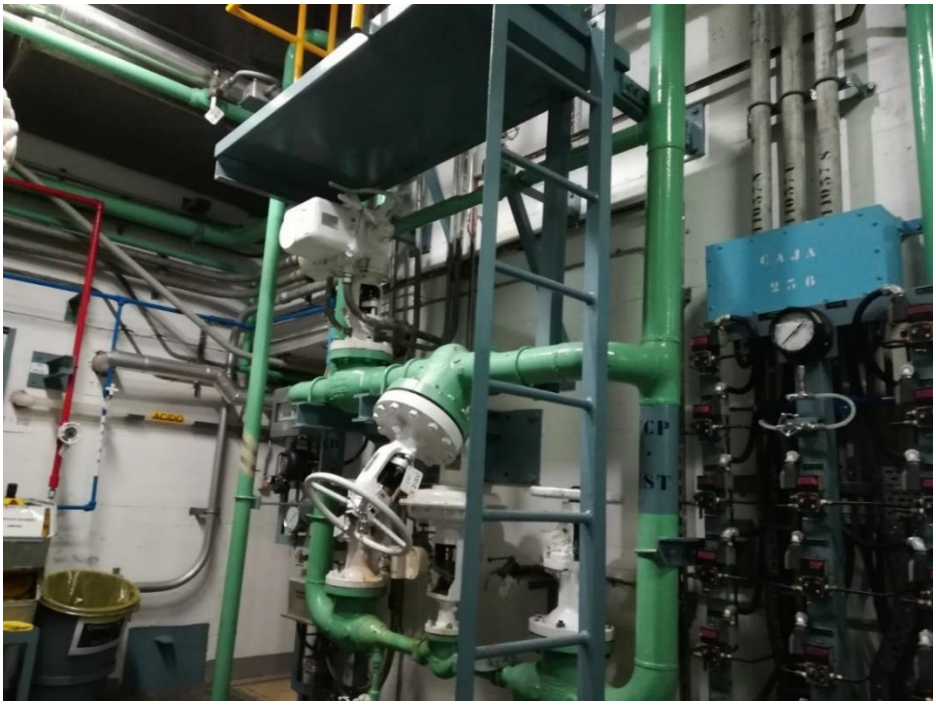


Figura 1-30: Interferencia con líneas 4”-CST-501 y 2 ½”-CRD-13 (2)



Figura 1-31: Interferencia con líneas 4”-CST-501 y 2 ½”-CRD-13 (3)

- Como se ha indicado con anterioridad, los planos isométricos que muestran la modificación a realizar a estas tuberías se presentan en la Separata B “PLANOS” de este proyecto y son el 062-IDG-DW-M-0063 (línea 4”-CST-501) y el 062-IDG-DW-M-0064 (línea 2-1/2”-CDR-13). Las tuberías del isométrico CST-501-1/2, interfieren parcialmente y las del isométrico CRD-13 serán desmontadas completamente.

- Línea 2 ½”-DW-C01

  - Planos afectados: 22.06.10-4; DW-1362-7-16.

  - El plano isométrico que muestra la modificación a realizar a esta tubería se presenta en la Separata B “PLANOS” de este proyecto y es el 062-IDG-DW-M-0062. La interferencia supone la retirada de 6 metros de tubería, 4 codos, 1 manguito, 1 válvula y 1 soporte.

- Línea SOSA, 1”1/2-S-C05 y Línea ÁCIDO 2”-A-C05

  - Planos afectados: G-185284-2; 513(1)-1-1; A-5-6-6; S-5-6-8; S-5-8-8.

    Los planos isométricos que muestran la modificación a realizar a estas tuberías se presentan en la Separata B “PLANOS” de este proyecto y son el 062-IDG-DW-M-0060 (línea 1”1/2-S-C05 SOSA) y el 062-IDG-DW-M-0059 (línea 2”-A-C05 ÁCIDO). La interferencia supone la retirada de aproximadamente 6 metros de tubería, 5 codos y 1 soporte pertenecientes a la tubería 1”1/2-S-C05 SOSA, y la retirada de aproximadamente 8 metros de tubería y 4 codos de la tubería SOSA, 1”1/2-S-C05 ÁCIDO.

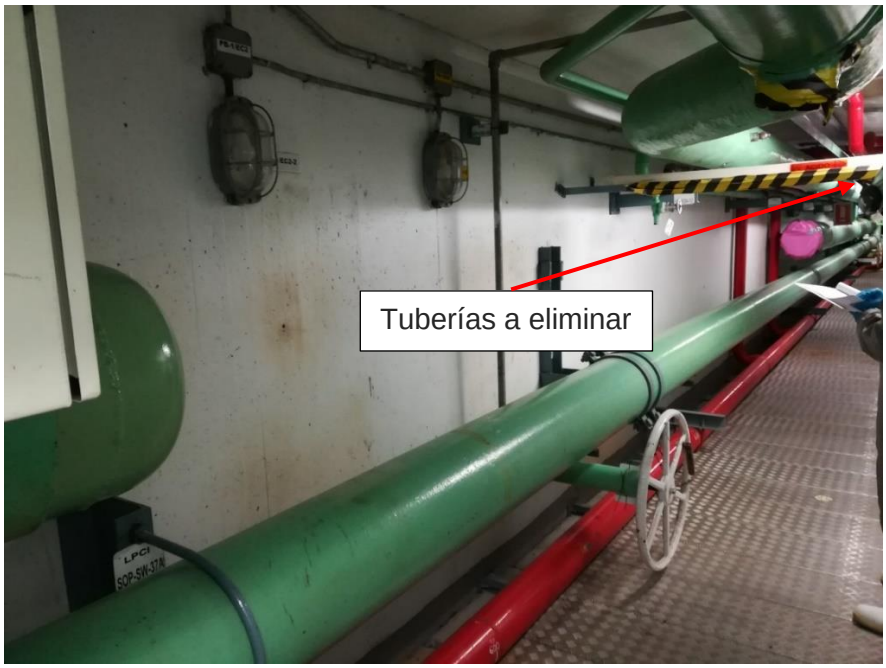


Figura 1-32: Interferencia con Línea SOSA, 1"1/2-S-C05 y Línea ÁCIDO 2"-A-C05 (1)



Figura 1-33: Interferencia con Línea SOSA, 1"1/2-S-C05 y Línea ÁCIDO 2"-A-C05 (2)

En todos los casos se procederá a cortar los tramos que presentan interferencia con los nuevos trazados proyectados en esta MD. En los extremos de las tuberías cortadas que quedan vacías y en descargo se colocarán tapones de silicona o similar para evitar accidentes o intrusiones por materiales extraños.

1.4 NORMATIVA APLICABLE

La modificación de diseño de las tuberías, accesorios y soportes del sistema CST será realizada teniendo en cuenta la siguiente normativa:

- ANSI/ASME B16.34 Valves-Flanged, Threaded, and Welding End. Ref. [3].
- ANSI B16.10 Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves. Ref. [4].
- ANSI/ANS-52.1, Nuclear Safety Criteria for the design of Stationary Boiling Water Reactor Plants. Ref. [5].
- ASME B&PVC Section IX, Welding, Brazing and Fusing Qualifications. Ref. [6].
- ASME B&PVC Section XI, In-service Inspection of Nuclear Power Plants Components. Ref. [7].
- RG-1.100 Rev. 2 “Seismic qualification of electric and mechanical equipment for nuclear power plants”. Ref. [8].
- ASME B&PVC Section III – Rules for Construction of Nuclear Facility Components – Division 1 – Subsection ND – “Class 3 Components”. Ref. [9].
- ASME B&PVC Section III – Rules for Construction of Nuclear Facility Components – Division 1 – Subsection NF – “Supports”. Ref. [10].

La modificación de diseño de las tuberías, accesorios y soportes del sistema DWS se realizará de acuerdo con:

- ASME B31.1 Power piping. Ref. [11].
- ANSI/ASME B16.34 Valves-Flanged, Threaded, and Welding End. Ref. [3].
- ANSI B16.10 Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves. Ref. [4].

También son de aplicación las siguientes especificaciones:

- CNN-N1-P1, Specification for Piping and supports. Ref. [1].

Adicionalmente, se atenderá lo establecido en la normativa de Prevención de Riesgos Laborales, en lo que resulte de aplicación a la ejecución de los trabajos previstos por la modificación de diseño.

1.5 MATERIALES

Los materiales y accesorios de tubería a instalar son los mismos que los de las tuberías existentes y se recogen en los isométricos correspondientes.

Hay que tener en cuenta que se reutiliza el codo de 90º de la tubería de CST de 8”, cortándolo y girándolo para conectarlo al nuevo trazado; y la TE de 8” de la misma tubería en la zona de las bombas del CST.

Se reutiliza la válvula V-7-237 de 1-1/2” del sistema DWS, de la línea 1-1/2”-CST-C06 del isométrico CST-2236-1/5.

Los materiales para la construcción de los soportes se definen en sus correspondientes planos.

1.6 EJECUCIÓN

La modificación se realizará en dos etapas diferenciadas:

1. Preparativos

   Como primer paso se eliminarán los ESC que suponen una interferencia para el montaje de las nuevas líneas. Estos ESC a desmontar se encuentran en descargo, por lo que no existe riesgo de afectación sobre los sistemas existentes en uso. Los trabajos a realizar se detallan en el apartado 1.3.3 y apartado 1.3.4 del presente Anexo.

   En esta primera etapa se avanzará en la construcción de las líneas y soportes hasta los puntos de unión con el sistema existente, de tal forma que solo resten los trabajos inherentes al conexionado final y puesta en funcionamiento, minimizando el tiempo fuera de servicio del sistema.

   Algunas actividades previstas en esta etapa son:

- Verificación in-situ de los nuevos trazados e isométricos.
- Recepción de materiales.
- Construcción completa de soportes para las nuevas líneas, según planos.
- Instalación de soportes, aplicando el procedimiento correspondiente para la instalación de pernos.
- Preparación total de bordes y soldadura de tramos prefabricados de acuerdo a los isométricos.
- Instalación de las líneas según isométricos, a excepción de las conexiones finales con las partes existentes del sistema.
- Acabado superficial de los tramos.
- Inspección, ensayos y verificación de soldaduras de tubería mediante inspector homologado.
- Inspección y verificación de la instalación de los soportes de tubería mediante un inspector homologado.
- Preparación de bridas de conexión para la realización de la prueba hidrostática.
- Planificación de las pruebas de presión requeridas por la Modificación de Diseño.

2. Instalación y conexionado final, puesta en servicio

En esta segunda etapa se realizará la conexión final con las partes existentes de los sistemas CST y DWS, la cual se llevará a cabo durante la parada y aislamiento de las partes afectadas de los sistemas.

Las líneas deberán quedar totalmente operativas tras las siguientes actividades:

- Soldadura completa de las líneas y conexionado a líneas existentes.
- Acabado superficial de aquellos tramos que lo requieran.
- Completar inspecciones, ensayos y verificación de soldaduras de las tuberías mediante inspector homologado.
- Completar inspecciones y verificación de la instalación de soportes de las tuberías mediante un inspector homologado.
- Llenado de las tuberías.
- Ensayos, inspección y verificación de las pruebas de presión requeridas por la Modificación de Diseño mediante un inspector homologado.

Las pruebas preservicio y la puesta en marcha del sistema CST están condicionadas a supervisión y aceptación por parte del CSN. Asimismo, este sistema no podrá estar fuera de servicio un tiempo superior a 48 horas. Por lo tanto, debe existir una gran coordinación entre Enresa y el contratista para la planificación de los trabajos de conexión a línea existente y pruebas preservicio del sistema CST.

El seguimiento de la ejecución, así como de las inspecciones y pruebas se documentará convenientemente aportando la documentación requerida en la Separata C “PLIEGO DE CONDICIONES” de este proyecto.

Se deberán tener previstos y disponibles todos los medios auxiliares requeridos según avance la ejecución de la modificación de diseño, tales como: andamios y polipasto para ejecutar la etapa de “instalación”, o un grupo de presión para las pruebas hidráulicas o de fugas.

1.7 REFERENCIAS

1. NUCLENOR. “Specification for Piping and supports”, CNN-N1-P1 rev. 9.
2. ENRESA. “Especificaciones Técnicas de Funcionamiento. Fase 1 Desmantelamiento C.N. Santa Maria de Garoña”, 062-EF-EN-0001.
3. ANSI/ASME B16.34 (2020): “Valves--Flanged, Threaded, and Welding End”.
4. ANSI B16.10 (2022). “Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves”.
5. ANSI-ANS 52.1 (1983). “Nuclear Safety Criteria for the Design of Stationary Boiling Water Reactor Plants”.
6. ASME. “Welding, Brazing and Fusing Qualifications”, ASME B&PVC Section IX (2023).
7. ASME. “Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components”, ASME B&PVC Section XI (2017).
8. NRC. “Seismic qualification of electric and mechanical equipment for nuclear power plants”, RG-1.100 rev. 2.
9. ASME. “Rules for construction of Nuclear Facility Components. Class 3 components”, ASME B&PVC Section III, Division 1, Subsection ND (1992 + Adendas 1992, 1993 y 1994).
10. ASME. “Rules for construction of Nuclear Facility Components. Supports”, ASME B&PVC Section III, Division 1, Subsection NF (1992 + Adendas 1992, 1993 y 1994).
11. ASME. “Power piping” ASME B31.1 (2004).

2 MODIFICACIÓN DE DISEÑO DEL TRAZADO DE PCI EN EL EDIFICIO DE TURBINA

2.1 OBJETO

El objeto del presente apartado es describir la modificación del trazado de las siguientes tuberías del Sistema de Protección Contra Incendios (PCI):

- 2 ½”-FP-509 (perteneciente al isométrico FP-502-1/3)
- 2 ½”-FP-1320 (perteneciente al isométrico FP-1320).

2.2 ALCANCE

El alcance del presente apartado contempla el cambio de trazado de las tuberías 2 ½”-FP-509 y 2 ½”-FP-1320 del sistema de PCI que atraviesan actualmente por determinadas zonas a desmantelar del Edificio de Turbina e interfieren con futuras tareas de desmantelamiento.

Los principales ESC existentes afectados por esta modificación son los siguientes:

Tabla 2-1: ESC afectados por la MD de PCI

ESC	Descripción
Tubería 2 ½”-FP-509	Línea de PCI perteneciente al isométrico FP-502-1/3
Tubería 2 ½”-FP-1320	Línea de PCI perteneciente al isométrico FP-1320
SOP-PCI-1467 y SOP-PCI-1880	Soportes de la tubería 2 ½”-FP-1320 perteneciente al isométrico FP-1320. Se reutilizan sin sufrir modificaciones. Se reedita el plano para incluir nuevo isométrico al que pertenecen.
SOP-PCI-1927 y SOP-PCI-1878	Soportes de la tubería 2 ½”-FP-509 perteneciente al isométrico FP-502-1/3. Soporte compartido, se modifica SOP-PCI-1878, permaneciendo SOP-PCI-1927 sin cambios.
SOP-PCI-503/ 504/ 505/ 506/ 507/ 508/ 1875/ 1876/ 1877/ 1890	Soportes de la tubería 2 ½”-FP-509 perteneciente al isométrico FP-502-1/3. Permanecen en la línea en descargo, ISO 062-IDG-DW-M-0240.
SOP-PCI-1465 / 1466	Soportes de la tubería 2 ½”-FP-1320 perteneciente al isométrico FP-1320. Permanecen en la línea en descargo, ISO 062-IDG-DW-M-0240.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN

2.3.1 SITUACIÓN ACTUAL

El trazado de las tuberías 2 ½"-FP-509 y 2 ½"-FP-1320 del sistema de PCI discurre por las zonas T1.02.00 (cajas de agua zona sur Elev. 509), T1.09.00 (interior condensador "A" y "B" Elev. 510) y T1.01.00 (cajas de agua zona norte Elev. 509). Estos tramos de tubería alimentan a los puestos de manguera PM-T3 y PM-T27, los cuales no se verán afectados.

Las tuberías afectadas por esta MD están identificadas en el apartado 2.2 del presente Anexo.

En la Figura 2-1 se muestra el trazado actual la tubería de PCI afectada por la modificación de diseño:

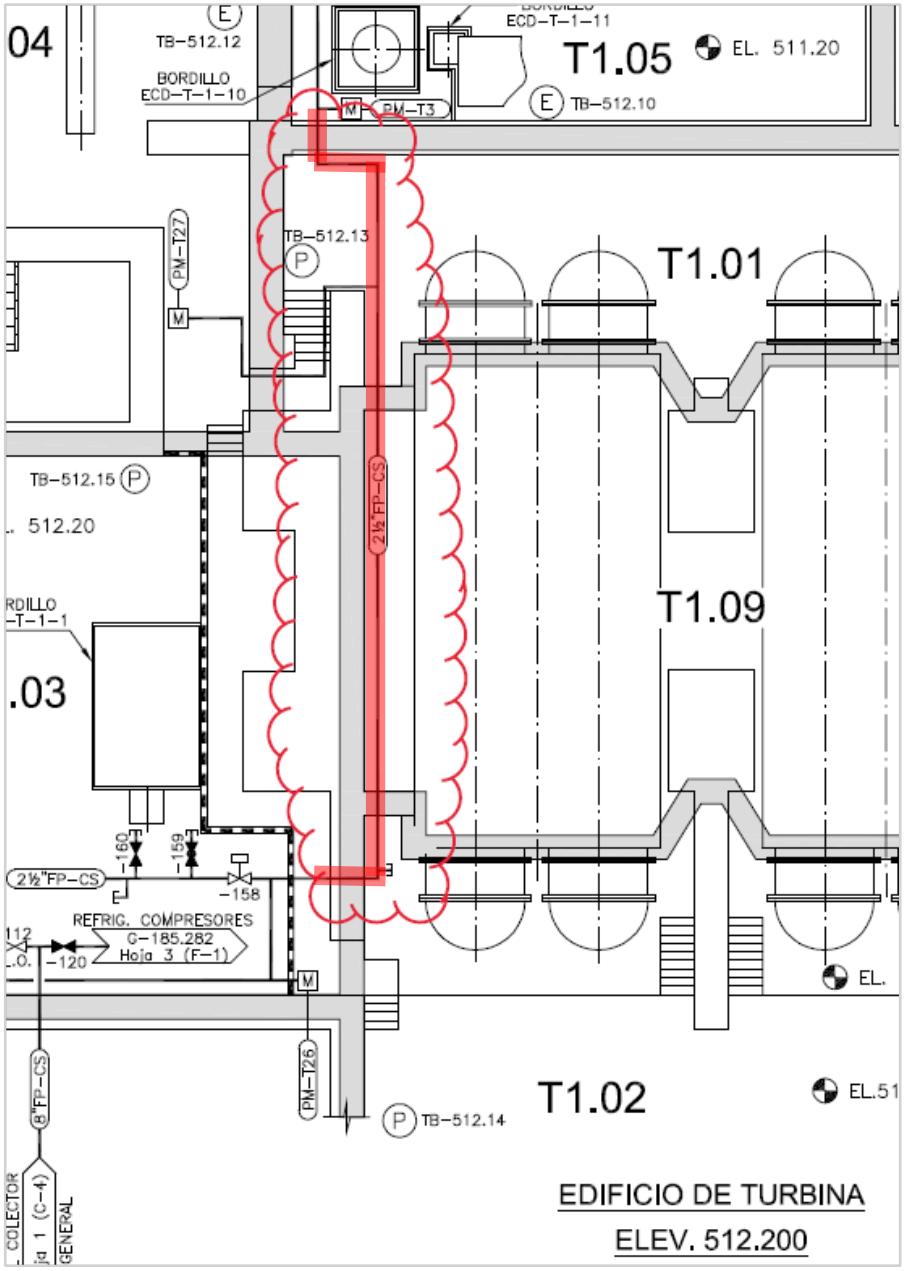


Figura 2-1: Trazado actual de la tubería de PCI.

2.3.2 SITUACIÓN FINAL

El nuevo trazado se realizaría por las siguientes zonas: T1.03.03 (compresores de instrumentos Elev. 512), T1.03.06 (zona aceite sellado H2 del generador), T1.03.05 (zona bombas de transferencia desmineralizado Elev. 512), T1.04.02 (bombas de transferencia de condensado y panel de Condemin Elev. 511) y T1.05.03 (motores bombas de condensado Elev. 511). El nuevo trazado se muestra en la Figura 2-2.

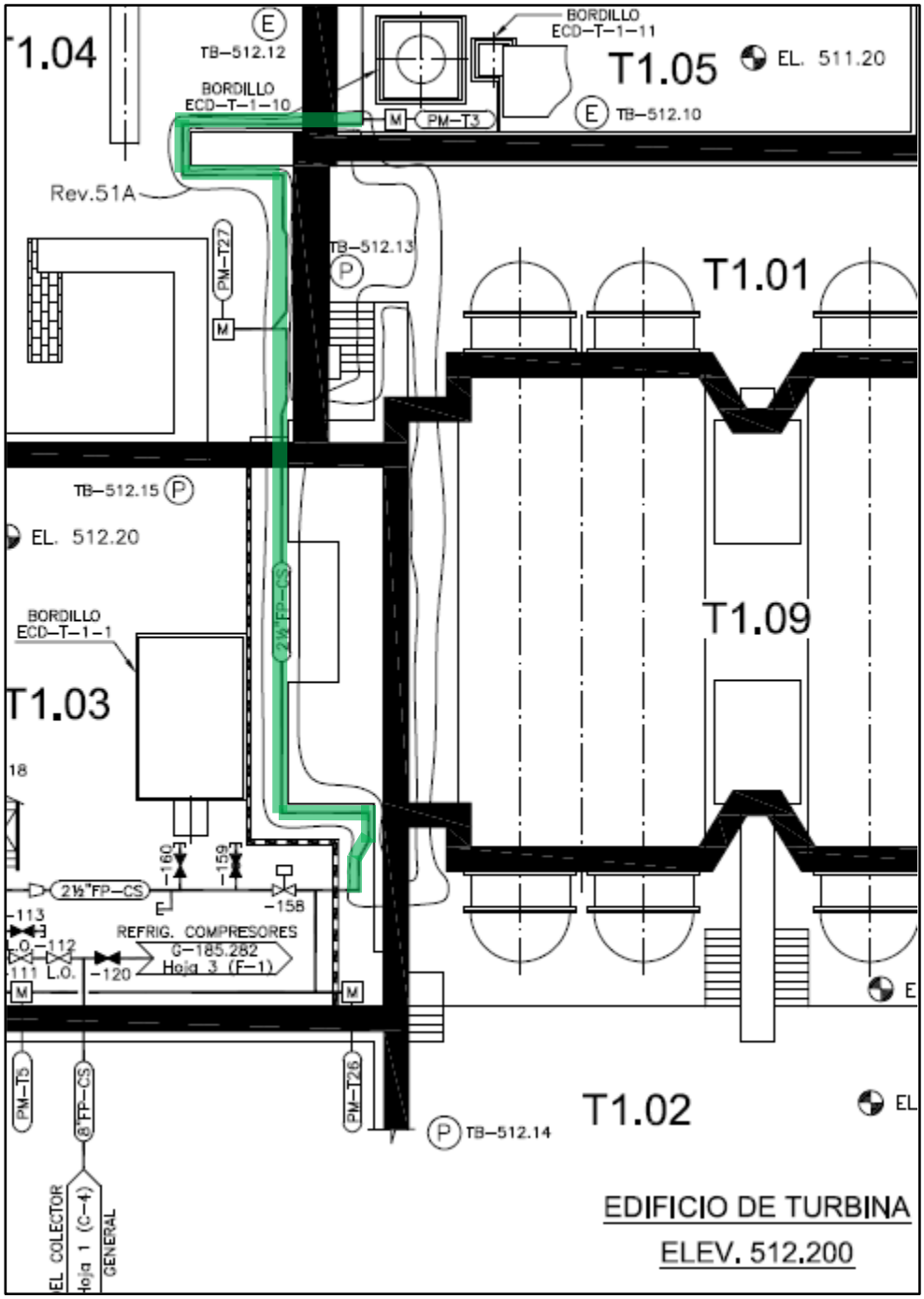


Figura 2-2: Nuevo trazado de la tubería de PCI.

Los planos isométricos de las tuberías afectadas se han modificado y se presentan en la Separata B. PLANOS de este proyecto, siendo los planos “as-built”:

- Línea 2-1/2”-FP-509 (Sistema PCI): plano 062-IDG-DW-M-0214.
- Línea 2-1/2”-FP-1320 (Sistema PCI): plano 062-IDG-DW-M-0215.

Se instalarán aproximadamente un total de 40 m de tubería nueva.

En total se construirán e instalarán un total de 13 nuevos soportes para el conjunto de las tuberías arriba indicadas.

En la Tabla 2-2 se resumen las características de diseño de la nueva línea y los componentes que sean de aplicación:

Tabla 2-2: Características de diseño de las líneas 2 ½"-FP-509 y 2 ½"-FP-1320 del sistema PCI

Parámetro		Valor	Referencia
Tubería	Código de diseño	I	CNN-N1-P1 Ref. [1]
	Presión de diseño	P_d = 150 psig	CNN-N1-P1 Ref. [1]
	Temperatura de diseño	T_d = 100 ºF (38 ºC) [DP_M_033]	CNN-N1-P1 Ref. [1]
	Presión prueba hidráulica	P_H = 225 psig	CNN-N1-P1 Ref. [1]
	Material	A106-Gr.B (A53-Gr.B)	CNN-N1-P1 Ref. [1]
	Espesor	Sch. STD	CNN-N1-P1 Ref. [1]

Para el diseño de las nuevas líneas se emplea acero al carbono A106-Gr. B, equivalente superior al A53-Gr. B utilizado en el diseño original y actualmente en desuso.

2.4 NORMATIVA APLICABLE

Las actividades relacionadas con la presente modificación de diseño serán realizadas teniendo en cuenta la siguiente normativa:

- ASME B31.1 Power piping Ref. [2].
- ANSI B16.34 Valves-Flanged, Threaded, and Welding End Ref. [3]
- ANSI B16.10 Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves Ref. [4].

Son de aplicación las siguientes especificaciones:

- CNN-N1-P1, Specification for Piping and supports Ref. [1].

2.5 MATERIALES

Los materiales y accesorios de tubería a instalar son los mismos o equivalentes superiores que los de las tuberías existentes y se recogen en los isométricos correspondientes.

Los materiales para la construcción de los nuevos soportes son los mismos que los existentes y se definen en sus correspondientes planos.

2.6 EJECUCIÓN

La modificación se realizará en dos etapas diferenciadas:

1. Preparativos

   Como primer paso se eliminarán los ESC que supongan una interferencia para el montaje de las nuevas líneas.

   En esta primera etapa se avanzará en la construcción de las líneas y soportes hasta los puntos de unión con el sistema existente, de tal forma que solo resten los trabajos inherentes al conexionado final y puesta en funcionamiento, minimizando el tiempo fuera de servicio del sistema.

   Para finalizar con la modificación del Sistema PCI tiene que estar previamente finalizada la modificación de los Sistemas CST/DWS y la nueva en línea del CST en servicio, ya que se tienen que retirar tramos de tubería del Sistema CST que quedan en desuso y se reutilizan soportes. Existe una interferencia que es necesario eliminar y que es parte del alcance de la presente modificación de diseño. Los soportes SOP-CST-355 y SOP-CST-326 quedan fuera de servicio con la MD del sistema de almacenamiento y transferencia de agua de condensado (CST) y sistema de almacenamiento y transferencia de agua desmineralizada (DWS), que se ejecutará con anterioridad a la presente MD. Es preciso desmantelar las partes del soporte correspondientes a las tuberías 8”-CST-C07 y ¾”-CST-20 y el tramo de éstas que sea necesario, pasando la parte estructural del SOP-CST-326 (perfil horizontal HEB-100) a pertenecer al SOP-CST-336, sobre el cual se apoyará el nuevo soporte SOP-PCI-2225.

   Algunas actividades previstas en esta etapa son:

   - Diseño y presentación de un programa de calidad específico para la Modificación de Diseño.
   - Recepción de materiales.
   - Construcción completa de soportes para las nuevas líneas, según planos.
   - Instalación de soportes, aplicando el procedimiento correspondiente para la instalación de pernos.
   - Preparación total de bordes y soldadura de tramos prefabricados de acuerdo a los isométricos.
   - Instalación de las líneas según isométricos, a excepción de las conexiones finales con las partes existentes del sistema.
   - Acabado superficial de los tramos.

- Inspección, ensayos y verificación de soldaduras de tubería mediante inspector homologado.
- Inspección y verificación de la instalación de los soportes de tubería mediante un inspector homologado.
- Planificación de las pruebas de presión requeridas por la Modificación de Diseño.

2. Instalación y conexionado final, puesta en servicio

En esta segunda etapa se realizará la conexión final con las partes existentes del sistema PCI, la cual se llevará a cabo durante la parada y aislamiento de las partes afectadas de los sistemas.

Las líneas deberán quedar totalmente operativas tras las siguientes actividades:

- Soldadura completa de las líneas y conexionado a líneas existentes.
- Acabado superficial de aquellos tramos que lo requieran.
- Completar inspecciones, ensayos y verificación de soldaduras de las tuberías mediante inspector homologado.
- Completar inspecciones y verificación de la instalación de soportes de las tuberías mediante un inspector homologado.
- Llenado de las tuberías.
- Ensayos, inspección y verificación de las pruebas de presión requeridas por la Modificación de Diseño mediante un inspector homologado.

La situación estructural en la que queden los sistemas al final de ambas fases de instalación estará validada por los correspondientes cálculos de las líneas y sus soportes.

El seguimiento de la ejecución, así como de las inspecciones y pruebas se documentará convenientemente aportando la documentación requerida en la Separata C “PLIEGO DE CONDICIONES” de este proyecto.

Se prestará especial atención a las servidumbres requeridas según avance la ejecución de la MD tales como: andamios y polipasto para ejecutar la etapa de “instalación”, o un grupo de presión para las pruebas hidráulicas o de fugas. La solicitud de servidumbres se desarrollará paralelamente a la ejecución de la MD según las necesidades existentes.

2.7 REFERENCIAS

1. NUCLENOR. “Specification for Piping and supports”, CNN-N1-P1 rev. 9.
2. ASME. “Power piping” ASME B31.1 (2004).
3. ANSI .“Valves--Flanged, Threaded, and Welding End”. ANSI B16.34 (2020).
4. ANSI. “Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves”, ANSI B16.10 (2022).

ANEXO 2

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ÍNDICE

1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS 3

1.1 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CONDENSADO (CST) Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE AGUA DESMINERALIZADA (DWS) 3

1.2 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (PCI).....4

2 INFORMES DE CÁLCULO 5

1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1.1 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CONDENSADO (CST) Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE AGUA DESMINERALIZADA (DWS)

Debido a las características de las líneas anteriormente expuestas, se requieren los siguientes análisis:

- Análisis de flexibilidad de las nuevas líneas.

  Se ha verificado que el diseño de la nueva línea cumple con los criterios estructurales aplicables. Se han tenido en cuenta los siguientes casos de carga: presión, peso muerto de la tubería, prueba hidráulica, expansión / contracción térmica, inercia sísmica OBE (Sismo Base de Operación) /SSE (Sismo de Parada Segura) para un sismo en el emplazamiento de 0.3 g's de ZPA (Zero Period Acceleration) de suelo.

  Se han obtenido las cargas para el diseño de los nuevos soportes y, adicionalmente, se han verificado las nuevas cargas sobre los tramos existentes de tubería, así como la aceptación de los esfuerzos transmitidos a las conexiones con las bombas del CST.

  El análisis se ha llevado a cabo mediante el software Bentley AutoPIPE Nuclear Edition, que permite la verificación directa de tensiones admisibles con el código de diseño aplicable (ASME BPVC Section III Division 1 – Subsection ND para cada una de las combinaciones de carga requeridas.

  El análisis realizado se recoge en el Informe de flexibilidad 062-IDG-IF-M-008.

  En dicho informe se ha verificado también que las nuevas tuberías del sistema DWS mantienen su integridad estructural para todas las condiciones de servicio; por lo que no afectarán en ningún caso a las tuberías nuevas del sistema CST, ni es necesario considerar sus efectos sobre otras tuberías en caso de sismo (II/I).

- Validación de soportes de tubería asociados a las nuevas líneas.

  Se ha validado estructuralmente el diseño de los nuevos soportes de tubería, a partir de las cargas transmitidas a éstos y obtenidas del análisis de flexibilidad de la tubería, de acuerdo al código de diseño aplicable (ASME BPVC Section III Division 1 – Subsection NF), utilizando las combinaciones de carga requeridas y los límites de tensiones admisibles prescritos.

  Se ha utilizado el software GT Strudl 2018 y su módulo Base Plate Wizard para el cálculo de los perfiles metálicos y el software HILTI PROFIS ANCHOR para los pernos de anclaje, de acuerdo con el código ACI-349 para estructuras relacionadas con la seguridad.

  El análisis realizado se recoge en el Informe de validación de soportes 062-IDG-IF-M-009.

- Desde el punto de vista hidráulico no se requiere la realización de la comprobación de la pérdida de carga correspondiente al nuevo rutado de tuberías, ya que, tanto la longitud de las tuberías, como el número de accesorios es equivalente a la situación actual.

1.2 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (PCI)

Debido a las características de las líneas anteriormente expuestas, se requieren los siguientes análisis:

- Análisis de flexibilidad de las nuevas líneas.

  Se ha verificado que el diseño de la nueva línea cumple con los criterios estructurales aplicables. Se han tenido en cuenta los siguientes casos de carga: presión, peso muerto de la tubería, prueba hidráulica, expansión / contracción térmica, inercia sísmica OBE (Sismo Base de Operación) /SSE (Sismo de Parada Segura) para un sismo en el emplazamiento de 0.3 g's de ZPA (Zero Period Acceleration) de suelo. Se han obtenido las cargas para el diseño de los nuevos soportes y, adicionalmente, se han verificado las nuevas cargas sobre los tramos existentes de tubería.

  El análisis se ha llevado a cabo mediante el software Bentley AutoPIPE Nuclear Edition, que permite la verificación directa de tensiones admisibles con el código de diseño aplicable (ASME III ND para cada una de las combinaciones de carga requeridas. Para la verificación sísmica de la línea y garantizar que la tubería esté operativa durante y después de un sismo se han empleado los criterios estructurales de ASME III ND, pese a tratarse de una tubería no relacionada con la seguridad.

  El análisis realizado se recoge en el Informe de flexibilidad 062-IDG-IF-M-014.

- Validación de soportes de tubería asociados a la nueva línea.

  Se han validado estructuralmente el diseño de los nuevos soportes de tubería, a partir de las cargas transmitidas a éstos y obtenidas del análisis de flexibilidad de la tubería, de acuerdo al código de diseño (ASME III NF), utilizando las combinaciones de carga requeridas y los límites de tensiones admisibles prescritos. Para la verificación sísmica de los soportes y garantizar que la tubería esté operativa durante y después de un sismo se han empleado los criterios estructurales de ASME III NF, pese a tratarse de una tubería no relacionada con la seguridad.

  Se ha utilizado el software GT Strudl 2018 y su módulo Base Plate Wizard para el cálculo de los perfiles metálicos y el software HILTI PROFIS ANCHOR para los pernos de anclaje de acuerdo con el código ACI-349.

  El análisis realizado se recoge en el Informe de validación de soportes 062-IDG-IF-M-015.

- Desde el punto de vista hidráulico no se requiere la realización de la comprobación de la pérdida de carga correspondiente al nuevo rutado de tuberías, ya que tanto la longitud de las tuberías como el número de accesorios es equivalente a la situación actual. Se mantienen los mismos diámetros y materiales de tubería. Al tratarse de un anillo presurizado no se va a afectar en ningún caso el caudal suministrado a los puestos de manguera afectados.

2 INFORMES DE CÁLCULO

A continuación se anexan los siguientes informes de cálculo:

062-IDG-IF-M-008 Informe de flexibilidad relacionado con la modificación del sistema CST.

062-IDG-IF-M-009 Informe de los cálculos de soportes (sistema CST + DWS juntos).

062-IDG-IF-M-014 Informe de flexibilidad relacionado con la modificación del sistema PCI.

062-IDG-IF-M-015 Informe de soportes de la tubería (PCI).

Ingeniería desmantelamiento C. N. Santa María de Garoña

Título documento			
INFORME DE FLEXIBILIDAD RELACIONADO CON LA MODIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS CST Y DWS			
Contiene Información de Diseño		Sí ☒	No ☐
Código	Revisión	Nivel de calidad	Fecha
062-IDG-IF-M-008	0	I	24/11/2021
Realizado por ALEJANDRO OLIVA DE PAZ		Firma y fecha	
Revisado por ALBERTO GARCÍA ESCRIBANO		Firma y fecha Alberto García Escribano 2023.07.27 09:25:33 +02'00'	
Garantía de Calidad		Firma y fecha	
JOSÉ MARÍA GARCÍA SERRANO		Jose María García Serrano 2023.07.27 11:06:13 +02'00'	
Aprobado por EVA M. OLZA MARTÍN-LOECHES		Firma y fecha Eva M. Olza Martín-Loeches 2023.07.27 16:04:00 +02'00'	

CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Fecha	Cambio
0	Oct2021	Primera edición del documento

ÍNDICE

Página Nº

0 LISTA DE ACRÓNIMOS 7

1 OBJETO Y ALCANCE 8

2 HIPÓTESIS DE PARTIDA 9

3 DATOS DE PARTIDA 10

3.1 CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA 10

3.2 CONDICIONES DE DISEÑO 11

3.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN 12

3.4 PROPIEDADES DE LAS TUBERIAS 12

3.5 PROPIEDADES DE LAS VÁLVULAS 13

3.6 PROPIEDADES DE LAS BRIDAS 14

3.7 EQUIPOS 14

3.8 ACCESORIOS 15

3.9 ESPECTROS SÍSMICOS DE RESPUESTA 15

3.10 SOPORTES 15

4 EVALUACIONES Y RESULTADOS 16

4.1 TENSIONES EN TUBERIAS 16

4.2 DESPLAZAMIENTOS EN TUBERIA 16

4.3 VALIDACIÓN DE VÁLVULAS 17

4.4 VALIDACIÓN DE BRIDAS 18

4.5 VALIDACIÓN DE TUBULADURAS DE BOMBAS 20

4.6 CARGAS ENVOLVENTES MÁXIMAS EN SOPORTES 21

5 LISTADO DE FICHEROS ELECTRÓNICOS 37

6 REFERENCIAS 39

ANEXO 1 ESPECTROS DE RESPUESTA 41

ANEXO 2 LISTADO DE SOPORTES 50

ANEXO 3 MODELO AUTOPIPE 55

A3.1 MODELO LÍNEAS CST 56

A3.2 MODELO LÍNEAS DWS 57

ÍNDICE DE TABLAS

Página Nº

Tabla 2-1: Cargas Aplicadas 10
Tabla 2-2: Combinaciones de Carga Líneas CST 10
Tabla 2-3: Combinaciones de Carga Líneas DWS 11
Tabla 2-4: Combinaciones de Carga para desplazamientos en tuberías y cálculo de soportes 11
Tabla 2-5: Condiciones de Diseño 11
Tabla 2-6: Condiciones de Operación 12
Tabla 2-7: Propiedades Mecánicas 12
Tabla 2-8: Propiedades Válvulas 13
Tabla 2-9: Propiedades Bridas 14
Tabla 2-10: Propiedades Bombas 14
Tabla 3-1: Evaluación de tensiones 16
Tabla 3-2: Desplazamientos en tuberías 17
Tabla 3-3: Aceleraciones en Válvulas 18
Tabla 3-4: Comprobación Bridas 18
Tabla 3-5: Validación conexiones a Bombas 21
Tabla 3-6: Cargas máximas en soportes línea CST 21
Tabla 3-7: Cargas máximas en soportes línea DWS 27
Tabla 4-1: Listado de ficheros electrónicos 37

Tabla A1-1: Datos Espectros de Respuesta Horizontal 42
Tabla A1-2: Datos Espectros de Respuesta Vertical 45
Tabla A2-3: Soportes 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Página Nº

Figura A1-1: Espectro de Respuesta SSE horizontal 44
Figura A1-2: Espectro de Respuesta OBE horizontal 45
Figura A1-3: Espectro de Respuesta SSE vertical 48
Figura A1-4: Espectro de Respuesta OBE vertical 49
Figura A3-5: Modelo AUTOPIPE líneas CST 56
Figura A3-6: Modelo AUTOPIPE líneas DWS 57

0 LISTA DE ACRÓNIMOS

ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
CST	Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Condensado
DWS	Sistema de Transferencia de Agua Desmineralizada
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos
ESC	Estructuras, Sistemas y Componentes
OBE	Sismo Base de Operación
SSE	Sismo de Parada Segura
SMG	Central Nuclear de Santa María de Garoña
ZPA	Zero Period Acceleration

1 OBJETO Y ALCANCE

Durante los trabajos de Desmantelamiento que se llevan a cabo en la Central Nuclear de Santa María de Garoña (SMG), parte de las tuberías del sistema CST que aportan agua a la piscina de combustible deben ser reubicadas, así como dos líneas del sistema DWS.

El objetivo del presente informe es verificar mediante el análisis de flexibilidad de las líneas a modificar, que el nuevo trazado de las mismas cumple con los criterios estructurales establecidos en las normas aplicables, incluido un sismo en el emplazamiento de 0,3 g's de ZPA de suelo.

El alcance del informe incluye las siguientes líneas de tuberías, además, un esquema del modelo del programa AUTOPIPE [1] se ha incluido en el ANEXO 3 de este informe:

- Sistema CST:
  - Línea 8"-CST-C07: Nodos desde A07 a A15 y E01 a E50 (isométricos CST-401-1/3 [2], CST-401-2/3 [3], CST-401-3/3 [4]).
  - Línea 4"-CST-C07: Nodos desde A00 a A07 y B01 a B07 (isométrico CST-401-3/3 [4]).
  - Línea ¾"-CST-C20: Nodos desde J00 a J55 (isométricos CST-2248-1/2 [5], CST-2248-2/2 [6]).
- Sistema DWS:
  - Línea 1 1/2"-CST-C06: Nodos desde C14 a C31 y D00 a D67 (isométricos CST-2257 [7], CST-2236-2/5 [8]).
  - Línea 1 1/2"-CST-C01: Nodos desde A14 a A80 (isométrico CST-2245-5/8 [9]).

El resto de las líneas en el modelo de AUTOPIPE [1] han sido incluidas para asegurar que el modelo tiene un comportamiento dinámico adecuado a las condiciones reales de la planta. Para construir el modelo, se han tenido en cuenta los isométricos de tubería existente en la planta listados en la sección 6.1.1 de este informe.

2 HIPÓTESIS DE PARTIDA

A continuación, se incluyen las hipótesis de partida consideradas para la realización de los análisis de flexibilidad incluidos en este informe:

- CÓDIGOS:
  - ASME ND 1992 + A92, A93, A94: los análisis de flexibilidad de las líneas del sistema CST se realizan bajo el Código ASME revisión del 1992 Sección III División 1 Subsección ND incluido las adendas de los años 1992, 1993 y 1994 [10].
  - ASME B31.1 2004: los análisis de flexibilidad de las líneas del sistema DWS se realizan bajo el Código ASME B31.1 revisión del 2004 [11].

- ESPECIFICACIÓN DE DISEÑO:
  - CNN-N1-P1 Rev. 9: los análisis de flexibilidad de todas las líneas se han realizado siguiendo las especificaciones de diseño incluidas en CNN-N1-P1 [12] y los criterios de diseño mecánico recogidos en el documento 062-IDG-CT-M-003 [13].

- SOFTWARE USADO:
  - BENTLEY AUTOPIPE: los análisis de flexibilidad de todas las líneas se han realizado con el software de la empresa Bentley AUTOPIPE, versión 12.05.00.16 [1].

- AISLAMIENTO: algunos tramos de tubería de las líneas CST llevarán aislamiento de protección personal. Para la realización del análisis de flexibilidad se ha elegido un espesor de aislamiento de 1 pulgada (25,4 mm) y de material fibra de vidrio con una densidad de 7 lb/ft^3 (112,3 Kg/m^3).

- Se ha considerado las líneas del sistema DWS como tubería que requiere mantener la integridad estructural durante un evento sísmico, debido a que su trazado transcurre en paralelo a las líneas del CST (Clase nuclear 3) y por tanto en la zona de posible impacto con estas líneas. Para ello, se ha evaluado el evento SSE frente a la ecuación 9 del código ASME ND [10] a nivel de fallo (D).

- Desplazamientos sísmicos de anclajes (SAM): los espectros de respuesta usados en los análisis de flexibilidad corresponden al edificio de turbinas de SMG. Todos los soportes donde van soportadas las tuberías son rígidos, así como las bombas de conexión, por tanto, se ha considerado que los desplazamientos sísmicos de anclajes son despreciables.

3 DATOS DE PARTIDA

A continuación, se incluyen los datos de partida considerados para la realización de este documento y de aquellos cálculos que se han llevado a cabo.

El Sistema de Coordenadas Global de la Planta es el siguiente:

+Y = Norte

+X = Este

+Z = Vertical (hacia arriba)

3.1 CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA

Las cargas consideradas en los análisis de flexibilidad incluidos en este informe son las siguientes:

Tabla 3-1: Cargas Aplicadas

Nombre en AUTOPIPE	Carga
P1, P2	Presión
GR	Peso Muerto (Tubería + Fluido)
T1, T2	Expansión Térmica
R1	Inercia sísmica debida a OBE
R2	Inercia sísmica debida a SSE

Las combinaciones de carga que se han tenido en cuenta son los siguientes:

Tabla 3-2: Combinaciones de Carga Líneas CST

Combinación de cargas	Nivel de Servicio	Ecuación ASME ND
Gravity {1}	A	8
Rango Térmico Nivel A	A	10
Gravity {1}	B	8
Gravity {1} + Response 1 (OBE)	B	9
Rango Térmico Nivel B	B	10
Hydrotest	B	9
Gravity {1}	D	8
Gravity {1} + Response 2 (SSE)	D	9

Tabla 3-3: Combinaciones de Carga Líneas DWS		
Combinación de cargas	**Nivel de Servicio**	**Ecuación ASME B31.1**
GR + MaxP(1)	Sostenidas	11B
Sus. + R1 {1} (OBE)	Ocasionales	12B
Hydrotest	Test	
Amb to T1 {1}	Expansión Térmica	13B
Sus. + R2 {1} (SSE)	D	9 (ASME ND)(1)

Nota (1): Ecuación requerida para asegurar la integridad estructural frente a un evento sísmico de parada segura (SSE).

Tabla 3-4: Combinaciones de Carga para desplazamientos en tuberías y cálculo de soportes	
Nombre	**Combinación de cargas**
OPE1+OBE	GT1P1 + R1
OPE1-OBE	GT1P1 - R1
OPE1+SSE	GT1P1 + R2
OPE-SSE	GT1P1 - R2

3.2 CONDICIONES DE DISEÑO

Las condiciones de diseño se han tomado de la Tabla 5-1 del documento 062-IDG-IF-M-003 [14]. Hay que señalar que originalmente las líneas CST tenían una temperatura de diseño de 150ºF y que se ha aumentado la misma a 212ºF para cumplir con la función del sistema CST de aporte y purga.

Tabla 3-5: Condiciones de Diseño	
Líneas CST	
PRESION (psi) [MPa]	**TEMPERATURA (ºF) [ºC]**
150 [1,034]	212 [100]
Líneas DWS	
PRESION (psi) [MPa]	**TEMPERATURA (ºF) [ºC]**
150 [1,034]	150 [66]

3.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Las condiciones de operación para las líneas CST se han tomado de la Tabla 5-1 del documento 062-IDG-IF-M-003 [14], considerando las mismas condiciones de presión y temperatura que las de diseño. Para las líneas DWS, las condiciones de operación se han obtenido de los isométricos aplicables.

Tabla 3-6: Condiciones de Operación

Línea	Nivel de Servicio	PRESION (psi) [MPa]	TEMPERATURA (ºF) [ºC]
CST	A (Operación Normal)	150 [1,034]	212 [100]
	B (Upset)	150 [1,034]	212 [100]
	B (Prueba hidráulica)	225 [1,551]	70 [21,1]
	C (Emergencia)	No Aplica	No Aplica
	D (Fallo)	150 [1,034]	212 [100]
DWS	Operación Normal	150 [1,034]	150 [66]
	Upset	150 [1,034]	150 [66]
	Upset (Prueba hidráulica)	225 [1,551]	70 [21,1]

3.4 PROPIEDADES DE LAS TUBERIAS

Las propiedades de las tuberías se han obtenido de los isométricos aplicables, según quedó definido en el Alcance [1] de este informe.

Tabla 3-7: Propiedades Mecánicas

Línea(1)	Diámetro Nominal (pulgadas) [mm]	Schedule	Material Tubería	Fluido
Líneas CST				
8”-CST-C07	8 [200]	STD	SA-312 TP. 304	Agua
4”-CST-C07	4 [100]	STD	SA-312 TP. 304	Agua
¾”-CST-C20	¾ [20]	STD	SA-312 TP. 304	Agua
Líneas DWS				
1 1/2”-CST-C01	1 ½ [40]	STD	A312 TP. 304	Agua
1 1/2”-CST-C06	1 ½ [40]	STD	A312 TP. 304	Agua

Nota (1): como se explica en el Alcance [1] de este informe, sólo se detallan en esta tabla las líneas de tubería bajo estudio. Las propiedades del resto de líneas en el modelo se han tomado de sus isométricos correspondientes.

3.5 PROPIEDADES DE LAS VÁLVULAS

Las propiedades de las válvulas contenidas en los análisis de flexibilidad incluidos en este informe se han obtenido de los planos de las mismas [SECCION.6.1.2] y están resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 3-8: Propiedades Válvulas

Válvula	Diámetro (mm)	Tipo	Masa (Kg)	Clase (Rating)	Estado
Líneas CST					
CHKV-2-126	100	Chequeo	34,02(1)	150	Existente
CHKV-2-62A	100	Chequeo	46,27(1)	150	Existente
CHKV-2-62B	100	Chequeo	46,27(1)	150	Existente
V-2-1225	25	Compuerta	15,75(2)	600	Nueva
V-2-1226	25	Compuerta	15,75(2)	600	Nueva
V-2-1227	20	Compuerta	10,5	600	Nueva
V-2-373	20	Compuerta	10,5	600	Existente
V-2-376	20	Compuerta	10,5	600	Existente
V-2-61A	100	Compuerta	61	150	Existente
V-2-61B	100	Compuerta	61	150	Existente
V-2-63A	100	Compuerta	55	150	Existente
V-2-63B	100	Compuerta	55	150	Existente
V-2-80	100	Compuerta	110	150	Existente
V-2-81	100	Compuerta	110	150	Existente
VA-2-5127A	20	Compuerta	10,5	600	Existente
VA-2-5127B	20	Compuerta	10,5	600	Existente
Líneas DWS					
V-7-48	20	Compuerta	10,5	600	Existente
V-7-237	40	Compuerta	21(2)	600	Existente
V-2-1228	25	Compuerta	15,75(3)	600	Nueva
V-2-1229	25	Compuerta	15,75(3)	600	Nueva
V-7-420	150	Compuerta	95	600	Existente
CHKV-7-440	150	Chequeo	95(4)	600	Existente
CHKV-7-439	150	Chequeo	95(4)	600	Existente

Tabla 3-8: Propiedades Válvulas					
Válvula	**Diámetro (mm)**	**Tipo**	**Masa (Kg)**	**Clase (Rating)**	**Estado**
Líneas CST					
V-7-419	150	Compuerta	95	600	Existente

Nota (1): Peso estimado usando los valores por defecto del software AUTOPIPE para una válvula con características similares.
(2): Peso estimado multiplicando el peso de la misma válvula de 20mm multiplicado por 2.
(3): Peso estimado multiplicando el peso de la misma válvula de 20mm multiplicado por 1,5.
(4): Peso estimado para válvula de chequeo tomado igual que una válvula de compuerta para una tubería de 6 pulgadas.

El peso de la válvula se considera en el centro de gravedad de la misma. Se han usado los valores por defecto del software AUTOPIPE [1] para los valores de rigidez y espesor.

3.6 PROPIEDADES DE LAS BRIDAS

Las bridas se han modelizado con los valores por defecto usados por el software AUTOPIPE [1]. El diámetro nominal de los pernos, área efectiva y número de los mismos se han seleccionado siguiendo los requerimientos de la sección 4.2.14 de los criterios mecánicos [13] y están resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 3-9: Propiedades Bridas							
Brida	**Diámetro (mm) [in]**	**Masa (Kg) [lb]**	**Clase (Rating)**	**Número de pernos**	**Diámetro Nominal pernos (C) (mm) [in]**	**Área efectiva pernos (A_b) (mm^2) [in^2]**	**Diámetro Exterior de la brida (D_f) (mm) [in]**
Líneas CST							
WELDING NECK	100 [4]	7,5 [16,5]	150	8	190,5 [7,5]	1.041,03 [1,6136]	157 [6,188]
WELDING NECK	80 [3]	4,88 [10,76]	150	4	152,4 [6]	520,515 [0,8068]	127 [5,0]

3.7 EQUIPOS

Las líneas CST van unidas a las bombas B-M2-18A y B-M2-18B. las características de estas bombas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3-10: Propiedades Bombas			
Tubuladura	**Diámetro Exterior (c) (mm)**	**Diámetro Interior (a) (mm)**	**Número de pernos**
ASPIRACIÓN	220	100	8
IMPULSIÓN	200	80	4

Las conexiones a la impulsión y aspiración de las bombas se han modelizado como anclajes rígidos. Las dimensiones de las conexiones se han obtenido del documento B-M2-18A-B (522(3)-4 Rev. 0) [15].

3.8 ACCESORIOS

Las dimensiones de los accesorios usados en el modelo siguiendo los requerimientos de la sección 4.2.10 de los criterios mecánicos [13].

Las dimensiones de las uniones Sockolet se han obtenido siguiendo los requerimientos de la sección 4.2.10 de los criterios mecánicos [13].

3.9 ESPECTROS SÍSMICOS DE RESPUESTA

Los espectros aplicados para el OBE y SSE son los correspondientes al edificio de turbina de SMG con un factor aplicado del 0,3 g's el ZPA del suelo para el SSE y un 0,15 g's el ZPA del suelo para el OBE . El factor de amortiguamiento (damping) usado fue del 3%. Los datos correspondientes a la envolvente de todos los espectros correspondientes y aplicando los amortiguamientos tal y como se indica en los criterios de diseño [13] se recogen en el ANEXO 1 de este informe.

3.10 SOPORTES

Los soportes de las líneas de tubería objeto de este informe se encuentran en el ANEXO 2. La rigidez usada en el análisis de flexibilidad es la rigidez por defecto usada por el software AUTOPIPE [1].

4 EVALUACIONES Y RESULTADOS

4.1 TENSIONES EN TUBERIAS

En la siguiente tabla se muestran los valores máximos de tensiones correspondientes a las combinaciones de carga definidas en la sección 3.1. Todas las tensiones son aceptables tanto para la evaluación de las líneas bajo ASME ND [10] como ASME B31.1 [11]. El listado completo de tensiones para cada nodo del modelo y cada combinación de cargas están incluidos en los archivos de resultados proporcionados por el software AUTOPIPE [1], cuya fecha de ejecución se encuentran recogidos en la Tabla 5-1 de este informe.

Tabla 4-1: Evaluación de tensiones

ASME ND						
Combinación de carga	**Nivel de Servicio**	**Nodo(1)**	**Ecuación ASME ND/B31.1**	**Calculado (MPa)**	**Límite Admisible (MPa)**	**Ratio**
Gravity {1}	A	F02	8	47,54	205,48 ($1,5*S_h$)	0,23
Gravity {1} + Response 1 (OBE)	B	J54	9	178,56	246,57 ($1,8*S_h$)	0,72
Rango Térmico Nivel A/B (Amb hasta T1)	B	E44	10(2)	125,48	206,62 (S_A)	0,61
Hydrotest	Test	F02	9	53,55	186,16 ($0,9*S_y$)	0,29
Gravity {1} + Response 2 (SSE)	D	J55	9	327,83	340,10 Min($3*S_m$, $2*S_y$)	0,96
ASME B31.1						
GR + Max(P1) {1}	Sostenidas	D66	11B	64,78	118,76 ($1,0*S_h$)	0,55
Sus. + R1 (OBE)	Ocasionales	C31	12B	105,28	142,52 ($k*S_h$)(3)	0,74
Amb to T1	Expansión Térmica	A34	13B	147,66	191,72 (S_A +f (S_h -S_L))	0,77
Hydrotest	Test	D66	12B	66,19	186,16 ($0,9*S_y$)	0,36
Gravity {1} + Response 2 (SSE)	D	C31	9	247,84	378,36 Min($3*S_m$,$2*S_y$)	0,66

Notas: (1): Sólo los nodos incluidos en el alcance de este informe han sido tenidos en cuenta. Se ha comprobado que las tensiones en los otros tramos del modelo son también aceptables.
(2): Como se cumplen con los requerimientos de la Ecuación 10, no se ha calculado la Ecuación 11 del código.
(3): Se asume un valor de k=1,2.

4.2 DESPLAZAMIENTOS EN TUBERIA

Por buenas prácticas de ingeniería, el punto de flecha máxima a peso se limita a 0,125 pulgadas (3,175mm) para evitar puntos de acumulación de líquidos y a 2 pulgadas (50,8mm) para el resto de las combinaciones de carga, evitando así posibles interferencias. En las siguientes tablas, se muestran aquellos puntos de las líneas de tubería incluidas en este informe que sobrepasan estos valores y los comentarios justificando la validez de éstos:

Tabla 4-2: Desplazamientos en tuberías				
LÍNEAS CST				
Combinación de carga	**Nodo**	**DZ (mm)**	**Desp. Resultante (mm)**	**Comentario**
Gravity {1}	J35	-6,49	-	Tramo Vertical
	J36	-6,49	-	
	J37	-6,49	-	
	J30	-3,91	-	
	J31	-3,91	-	
	J32	-3,91	-	
	J34	-3,89	-	En dirección del fluido
Max (OPE1+OBE, OPE1-OBE, OPE1+SSE, OPE-SSE)	Tramo J01-J32	-	Máximo 67,66	El desplazamiento principal es en dirección Este (+X) y debido a la dilatación térmica. La tubería va guiada en todo el tramo horizontal. No hay interferencias en el tramo con las que la tubería tenga posibilidades de impactar.
	Tramo E35-E45	-	Máximo 65,69	El desplazamiento principal es en dirección Este (+X) y debido a la dilatación térmica. Este desplazamiento se ha tenido en cuenta a la hora de diseñar el soportado de esa zona, en especial el soporte CST-1121. Se ha comprobado que la tubería no impactará con el muro.
LINEAS DWS				
Gravity {1}	D64, D65, D66	-6,01	-	Tramo Vertical
	D16, D17	-5,83	-	
	A29, A30	-4,67	-	
	D63	-3,87	-	En dirección del fluido
Max (OPE1+OBE, OPE1-OBE, OPE1+SSE, OPE-SSE)	Ninguno	-	-	-

4.3 VALIDACIÓN DE VÁLVULAS

Las aceleraciones obtenidas en el centro de gravedad de las válvulas, como resultado del análisis de flexibilidad, deberán estar dentro de los límites aceptados por el fabricante. En nuestro caso, se desconocen estos valores, por lo que se limita la aceleración máxima calculada a 4,5g para SSE y 3,2g para OBE, según lo definido en la sección 4.2.14.3 del criterio mecánico [13]. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, para ello se ha comparado los valores máximos admisibles con la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las aceleraciones en cada dirección. Por seguridad, se han evaluado todas las válvulas (nuevas y existentes) del modelo CST. Se comprueba que todas las válvulas estudiadas tienen unas aceleraciones aceptables:

Tabla 4-3: Aceleraciones en Válvulas					
Válvula	**Nodo**	**Aceleración obtenida para SSE**	**Máxima Admisible**	**Aceleración obtenida para OBE**	**Máxima Admisible**
CHKV-2-126	A18M	1,460	4,5	0,730	3,2
CHKV-2-62A	K11M	0,692	4,5	0,345	3,2
CHKV-2-62B	L07M	0,566	4,5	0,282	3,2
V-2-1225	G04M	1,182	4,5	0,592	3,2
V-2-1226	S03M	2,034	4,5	1,017	3,2
V-2-1227	Q03M	2,127	4,5	1,063	3,2
V-2-373	F03M	2,182	4,5	1,091	3,2
V-2-376	J52M	1,821	4,5	0,911	3,2
V-2-61A	A02M	0,540	4,5	0,269	3,2
V-2-61B	B04M	0,544	4,5	0,271	3,2
V-2-63A	K10M	0,675	4,5	0,337	3,2
V-2-63B	L06M	0,562	4,5	0,281	3,2
V-2-80	A21M	1,487	4,5	0,744	3,2
V-2-81	A24M	1,886	4,5	0,943	3,2
VA-2-5127A	C03M	0,547	4,5	0,274	3,2
VA-2-5127B	D03M	0,896	4,5	0,447	3,2

4.4 VALIDACIÓN DE BRIDAS

Las bridas se han comparado con los valores admisibles incluidos en el código ASME ND, sección ND-3658.3 [10], siguiendo los requerimientos de la sección 4.2.14 de los criterios mecánicos [13]. Las soldaduras de unión tubería-brida se consideran comprobadas en la Tabla 4-1 de este informe. Por la sección ND-3658-3, el análisis de la prueba hidráulica no es necesario. Por seguridad, se han evaluado todas las bridas del modelo CST. Se muestra en la siguiente tabla comparativa los resultados obtenidos, demostrándose que todos son aceptables:

Tabla 4-4: Comprobación Bridas							
Brida	**Nodo**	**Combinación de carga**	**Nivel de Servicio**	**Valores Obtenidos(1) (lb-in)**		**Admisible (lb-in) (2)**	**Ecuación ASME ND**
				Flexión	**Torsión**		
WELDING NECK (100mm)	A00	GT1P1{1}	A	3.266	4.001	25.910	12
		MAX(OPE1+OBE, OPE1-OBE)	B	5.098	7.240	51.820	13
		MAX(OPE1+SSE, OPE1-SSE)	D	7.036	10.462	87.482	17
	A02	GT1P1{1}	A	2.186	4.080	25.910	12
		MAX(OPE1+OBE, OPE1-OBE)	B	3.310	7.311	51.820	13

Tabla 4-4: Comprobación Bridas							
Brida	**Nodo**	**Combinación de carga**	**Nivel de Servicio**	**Valores Obtenidos(1) (lb-in)**		**Admisible (lb-in) (2)**	**Ecuación ASME ND**
				Flexión	**Torsión**		
		MAX(OPE1+SSE, OPE1-SSE)	D	4.470	10.532	87.482	17
	A03	GT1P1{1}	A	4.629	4.080	25.910	12
		MAX(OPE1+OBE, OPE1-OBE)	B	7.523	7.293	51.820	13
		MAX(OPE1+SSE, OPE1-SSE)	D	10.585	10.515	87.482	17
	A21	GT1P1{1}	A	9.010	1.186	25.910	12
		MAX(OPE1+OBE, OPE1-OBE)	B	20.675	11.568	51.820	13
		MAX(OPE1+SSE, OPE1-SSE)	D	32.349	21.932	87.482	17
	A22	GT1P1{1}	A	8.638	1.186	25.910	12
		MAX(OPE1+OBE, OPE1-OBE)	B	14.648	11.302	51.820	13
		MAX(OPE1+SSE, OPE1-SSE)	D	21.082	21.401	87.482	17
	B04	GT1P1{1}	A	3.133	407	25.910	12
		MAX(OPE1+OBE, OPE1-OBE)	B	5.682	4.399	51.820	13
		MAX(OPE1+SSE, OPE1-SSE)	D	9.594	8.391	87.482	17
	B05	GT1P1{1}	A	1.328	407	25.910	12
		MAX(OPE1+OBE, OPE1-OBE)	B	2.319	4.417	51.820	13
		MAX(OPE1+SSE, OPE1-SSE)	D	3.788	8.417	87.482	17
	B07	GT1P1{1}	A	2.036	478	25.910	12
		MAX(OPE1+OBE, OPE1-OBE)	B	3.469	4.487	51.820	13
		MAX(OPE1+SSE, OPE1-SSE)	D	5.859	8.497	87.482	17
WELDING NECK (80mm)	K17	GT1P1{1}	A	646	575	10.364	12
		MAX(OPE1+OBE, OPE1-OBE)	B	1.513	1.407	20.728	13
		MAX(OPE1+SSE, OPE1-SSE)	D	2.399	2.248	34.284	17
	L14	GT1P1{1}	A	3.523	2.230	10.364	12
		MAX(OPE1+OBE, OPE1-OBE)	B	5.080	3.045	20.728	13
		MAX(OPE1+SSE, OPE1-SSE)	D	6.665	3.850	34.284	17

Notas: (1): Las ecuaciones en el Código ASME ND sección ND-3658-3 están escritas en unidades inglesas, por tanto, los momentos obtenidos en el cálculo en N-m se han convertido a lbf-in con un factor de conversión de 8,85075.

(2): Para el cálculo de las tensiones admisibles se han usado los valores de A_b, C y D_f de la Tabla 3-9.

4.5 VALIDACIÓN DE TUBULADURAS DE BOMBAS

En este apartado se comprueba las conexiones de las líneas a las bombas B-M2-18A y B-M2-18B, tanto la aspiración como la impulsión, las cuales deberán estar dentro de los límites aceptados por el fabricante. En nuestro caso, se desconocen estos valores, por lo que se limitan las cargas según la sección ND-3416 del código ASME ND [10]. Los pernos de unión brida-bomba se han validado en la sección 4.4 de este informe. Por seguridad, se ha limitado las tensiones debidas a esfuerzos cortantes a 0,6 S, siendo S el valor de la tensión admisible correspondiente a la mayor temperatura del metal de la sección bajo estudio. Todos los resultados son aceptables.

Para el cálculo del área efectiva y módulo resistente se han usado los datos de las bombas incluidos en el manual de la bomba [15]. Para obtener resultados conservadores, se ha usado como diámetro exterior, el diámetro exterior de la tubería conectada a la bomba. El cálculo se detalla a continuación:

- ASPIRACIÓN:

  Diámetro exterior (b=tubería 4”): 114,3 mm

  Diámetro interior (a): 100 mm

  Área efectiva: $\pi^* [(b/2)^2-(a/2)^2]$: 2.407 mm^2

  Módulo Resistente: $[\pi/(32*b)]^* [(b)^4-(a)^4]$: 60.709 mm^3

- IMPULSIÓN:

  Diámetro exterior reducido (b=tubería 3”): 88,9 mm

  Diámetro interior (a): 80 mm

  Área efectiva: $\pi^* [(b/2)^2-(a/2)^2]$: 1.181 mm^2

  Módulo Resistente: $[\pi/(32*b)]^* [(b)^4-(a)^4]$: 23.744 mm^3

  Para obtener las tensiones en las tubuladuras se han realizado los siguientes cálculos a partir de las cargas obtenidas con el software AUTOPIPE [1]:

- TENSION AXIAL (N/mm^2):

  $\sigma_m = F_{Axial}(N)$ / Área efectiva (mm^2)

- TENSIÓN POR M. FLECTORES (N/mm^2):

  $\sigma_b = 10^3(mm/m)*[M^2_{F1} + M^2_{F2}]^{(1/2)}(Nm)$ / Módulo Resistente (mm^3)

- TENSION CORTANTE (N/mm^2):

  $\sigma_s = [F^2_{s1} + F^2_{s2}]^{(1/2)}(N)$ / Área efectiva (mm^2)

Tabla 4-5: Validación conexiones a Bombas								
Bomba	**Nodo**	**Nivel de Servicio**	**Combinación de carga**	**Valores Obtenidos (MPa)**			**Admisible (Mpa)**	**Ecuación ASME ND(1)**
				σ_m	σ_b	σ_s		
B-M2-18A (Aspiración)	A00	A	GT1P1{1}	0,217	-	-	137	$\sigma_m < S$
				0,217	6,063	-	205,50	$\sigma_m + \sigma_b < 1,5\ S$
		B	MAX(OPE1+OBE ,OPE1-OBE)	0,451	-	-	150,70	$\sigma_m < 1,1\ S$
				0,451	9,488	-	226,05	$\sigma_m + \sigma_b < 1,65\ S$
				-	-	1,160	82,2	$\sigma_s < 0,6\ S$
		D	MAX(OPE1+SSE ,OPE1-SSE)	0,686	-	-	274	$\sigma_m < 2,0\ S$
				0,686	13,084	-	328,80	$\sigma_m + \sigma_b < 2,4\ S$
				-	-	1,565	82,2	$\sigma_s < 0,6\ S$
B-M2-18B (Aspiración)	B07	A	GT1P1{1}	0,877	-	-	137	$\sigma_m < S$
				0,877	3,787	-	205,50	$\sigma_m + \sigma_b < 1,5\ S$
		B	MAX(OPE1+OBE ,OPE1-OBE)	1,192	-	-	150,70	$\sigma_m < 1,1\ S$
				1,192	6,445	-	226,05	$\sigma_m + \sigma_b < 1,65\ S$
				-	-	0,931	82,2	$\sigma_s < 0,6\ S$
		D	MAX(OPE1+SSE ,OPE1-SSE)	1,507	-	-	274	$\sigma_m < 2,0\ S$
				1,507	10,903	-	328,80	$\sigma_m + \sigma_b < 2,4\ S$
				-	-	1,459	82,2	$\sigma_s < 0,6\ S$
B-M2-18A (Impulsión)	K17	A	GT1P1{1}	1,103	-	-	137	$\sigma_m < S$
				1,103	3,037	-	205,50	$\sigma_m + \sigma_b < 1,5\ S$
		B	MAX(OPE1+OBE ,OPE1-OBE)	1,573	-	-	150,70	$\sigma_m < 1,1\ S$
				1,573	7,197	-	226,05	$\sigma_m + \sigma_b < 1,65\ S$
				-	-	0,941	82,2	$\sigma_s < 0,6\ S$
		D	MAX(OPE1+SSE ,OPE1-SSE)	2,044	-	-	274	$\sigma_m < 2,0\ S$
				2,044	11,399	-	328,80	$\sigma_m + \sigma_b < 2,4\ S$
				-	-	1,292	82,2	$\sigma_s < 0,6\ S$
B-M2-18B (Impulsión)	L14	A	GT1P1{1}	0,667	-	-	137	$\sigma_m < S$
				0,667	16,746	-	205,50	$\sigma_m + \sigma_b < 1,5\ S$
		B	MAX(OPE1+OBE ,OPE1-OBE)	1,109	-	-	150,70	$\sigma_m < 1,1\ S$
				1,109	24,144	-	226,05	$\sigma_m + \sigma_b < 1,65\ S$
				-	-	1,050	82,2	$\sigma_s < 0,6\ S$
		D	MAX(OPE1+SSE ,OPE1-SSE)	1,550	-	-	274	$\sigma_m < 2,0\ S$
				1,550	31,671	-	328,80	$\sigma_m + \sigma_b < 2,4\ S$
				-	-	1,487	82,2	$\sigma_s < 0,6\ S$

Nota (1): La tabla ND-3416-1 aumenta el término de presión máxima (P_{max}) por 1,1 para nivel B y 1,5 para nivel D. Debido a los bajos valores obtenidos no se tuvo en cuenta estos factores para obtener las cargas, el impacto se considera despreciable.

4.6 CARGAS ENVOLVENTES MÁXIMAS EN SOPORTES

En la Tabla 4-6 y Tabla 4-7 se muestran las cargas máximas en cada soporte. En la Tabla 5-1 se ha incluido la fecha y hora del archivo que contiene todas las cargas obtenidas para cada combinación de cargas y cada soporte.

Tabla 4-6: Cargas máximas en soportes línea CST							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
A04	CST-328	OPE1+OBE	100	1.862	0	-288	1.884
A04	CST-328	OPE1-OBE	100	693	0	-1.947	2.067
A04	CST-328	OPE1+SSE	100	2.445	0	540	2.504
A04	CST-328	OPE1-SSE	100	109	0	-2.776	2.778

Tabla 4-6: Cargas máximas en soportes línea CST							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
A20	CST-329	OPE1+OBE	100	2.454	0	-4.007	4.699
A20	CST-329	OPE1-OBE	100	-2.454	0	-8.811	9.147
A20	CST-329	OPE1+SSE	100	4.905	0	-1.607	5.162
A20	CST-329	OPE1-SSE	100	-4.905	0	-11.211	12.237
B03	CST-327	OPE1+OBE	100	2.427	0	4.100	4.764
B03	CST-327	OPE1-OBE	100	-129	0	-2.262	2.266
B03	CST-327	OPE1+SSE	100	3.704	0	7.278	8.166
B03	CST-327	OPE1-SSE	100	-1.406	0	-5.440	5.619
E04	CST-1135	OPE1+OBE	200	36	3.941	-290	3.952
E04	CST-1135	OPE1-OBE	200	1	-3.941	-7.982	8.902
E04	CST-1135	OPE1+SSE	200	53	7.878	3.551	8.642
E04	CST-1135	OPE1-SSE	200	-16	-7.878	-11.823	14.208
E11	CST-1134	OPE1+OBE	200	-549	-13	-2.658	2.714
E11	CST-1134	OPE1-OBE	200	-2.673	-30	-6.082	6.643
E11	CST-1134	OPE1+SSE	200	511	-5	-948	1.077
E11	CST-1134	OPE1-SSE	200	-3.733	-39	-7.792	8.640
E13	CST-1133	OPE1+OBE	200	-215	-10	-2.063	2.074
E13	CST-1133	OPE1-OBE	200	-1.334	-14	-2.851	3.148
E13	CST-1133	OPE1+SSE	200	343	-8	-1.669	1.704
E13	CST-1133	OPE1-SSE	200	-1.892	-16	-3245	3757
E14	CST-1132	OPE1+OBE	200	7637	-12	-2415	8010
E14	CST-1132	OPE1-OBE	200	2089	-21	-4250	4736
E14	CST-1132	OPE1+SSE	200	10407	-7	-1.499	10.515
E14	CST-1132	OPE1-SSE	200	-681	-26	-5.167	5.212
E18	CST-1131	OPE1+OBE	200	-3.600	17	3.359	4.924
E18	CST-1131	OPE1-OBE	200	-14.887	3	633	14.900
E18	CST-1131	OPE1+SSE	200	2.036	24	4.721	5.141
E18	CST-1131	OPE1-SSE	200	-20.523	-4	-729	20.536
E22	CST-1130	OPE1+OBE	200	47	8.863	-5.053	10.202
E22	CST-1130	OPE1-OBE	200	25	-820	-9.332	9.368
E22	CST-1130	OPE1+SSE	200	58	13.700	-2.915	14.007
E22	CST-1130	OPE1-SSE	200	15	-5.658	-11.471	12.790
E24	CST-1129	OPE1+OBE	200	28	838	-4.241	4.324
E24	CST-1129	OPE1-OBE	200	21	-1.296	-5.473	5.624
E24	CST-1129	OPE1+SSE	200	31	1.905	-3.626	4.096
E24	CST-1129	OPE1-SSE	200	18	-2.362	-6.088	6.530
E26	CST-1128	OPE1+OBE	200	25	842	-3.704	3.799
E26	CST-1128	OPE1-OBE	200	19	-715	-4.971	5.023
E26	CST-1128	OPE1+SSE	200	28	1.622	-3.070	3.473
E26	CST-1128	OPE1-SSE	200	15	-1.495	-5.605	5.801
E28	CST-1127	OPE1+OBE	200	26	676	-3.966	4.023

Tabla 4-6: Cargas máximas en soportes línea CST							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
E28	CST-1127	OPE1-OBE	200	20	-723	-5.255	5.305
E28	CST-1127	OPE1+SSE	200	30	1.378	-3.320	3.595
E28	CST-1127	OPE1-SSE	200	17	-1.424	-5.901	6.070
E30	CST-1126	OPE1+OBE	200	27	697	-4.122	4.180
E30	CST-1126	OPE1-OBE	200	21	-638	-5.399	5.437
E30	CST-1126	OPE1+SSE	200	31	1.366	-3.483	3.741
E30	CST-1126	OPE1-SSE	200	18	-1.307	-6.038	6.178
E32	CST-1125	OPE1+OBE	200	26	474	-3.989	4.017
E32	CST-1125	OPE1-OBE	200	20	-672	-5.102	5.146
E32	CST-1125	OPE1+SSE	200	28	1.048	-3.432	3.589
E32	CST-1125	OPE1-SSE	200	17	-1.246	-5.659	5.794
E34	CST-1124	OPE1+OBE	200	26	923	-4.006	4.111
E34	CST-1124	OPE1-OBE	200	20	-182	-5.124	5.127
E34	CST-1124	OPE1+SSE	200	29	1.476	-3.447	3.750
E34	CST-1124	OPE1-SSE	200	17	-736	-5.682	5.730
E36	CST-1123	OPE1+OBE	200	27	-894	-4.066	4.163
E36	CST-1123	OPE1-OBE	200	21	-1.825	-5.325	5.629
E36	CST-1123	OPE1+SSE	200	30	-428	-3.437	3.464
E36	CST-1123	OPE1-SSE	200	17	-2.291	-5.954	6.380
E39	CST-1122	OPE1+OBE	200	46	11.438	-3.575	11.984
E39	CST-1122	OPE1-OBE	200	18	8.426	-9.185	12.464
E39	CST-1122	OPE1+SSE	200	60	12.942	-774	12.966
E39	CST-1122	OPE1-SSE	200	4	6.921	-11.986	13.841
E45	CST-1121	OPE1+OBE	200	10.071	-5	-1.065	10.127
E45	CST-1121	OPE1-OBE	200	-10.071	-33	-6.732	12.114
E45	CST-1121	OPE1+SSE	200	20.128	9	1.765	20.205
E45	CST-1121	OPE1-SSE	200	-20.128	-47	-9.562	22.284
E49	CST-1120	OPE1+OBE	200	19.629	3	498	19.635
E49	CST-1120	OPE1-OBE	200	14.161	-6	-1.126	14.206
E49	CST-1120	OPE1+SSE	200	22.360	7	1.311	22.399
E49	CST-1120	OPE1-SSE	200	11.430	-10	-1.939	11.593
E51	CST-310	OPE1+OBE	200	-10.205	-4.959	0	11.346
E51	CST-310	OPE1-OBE	200	-18.350	-9.470	0	20.650
E51	CST-310	OPE1+SSE	200	-6.129	-2.705	0	6.699
E51	CST-310	OPE1-SSE	200	-22.426	-11.725	0	25.306
E55	CST-309	OPE1+OBE	200	0	-990	-5.951	6.033
E55	CST-309	OPE1-OBE	200	0	-3.694	-7.977	8.791
E55	CST-309	OPE1+SSE	200	0	363	-4.938	4.952
E55	CST-309	OPE1-SSE	200	0	-5.046	-8.990	10.309
E56	CST-308	OPE1+OBE	200	0	727	1.109	1.326
E56	CST-308	OPE1-OBE	200	0	-727	51	729

Tabla 4-6: Cargas máximas en soportes línea CST							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
E56	CST-308	OPE1+SSE	200	0	1.454	1.637	2.190
E56	CST-308	OPE1-SSE	200	0	-1.454	-477	1.530
E57	CST-307	OPE1+OBE	200	0	1.474	-2.240	2.681
E57	CST-307	OPE1-OBE	200	0	1.070	-2.517	2.735
E57	CST-307	OPE1+SSE	200	0	1.676	-2.101	2.688
E57	CST-307	OPE1-SSE	200	0	868	-2.655	2.794
E58	CST-306	OPE1+OBE	200	0	251	-3.189	3.199
E58	CST-306	OPE1-OBE	200	0	-251	-3.287	3.296
E58	CST-306	OPE1+SSE	200	0	501	-3.140	3.180
E58	CST-306	OPE1-SSE	200	0	-501	-3.335	3.373
E59	CST-305	OPE1+OBE	200	0	-670	3.411	3.476
E59	CST-305	OPE1-OBE	200	0	-2.580	3.143	4.066
E59	CST-305	OPE1+SSE	200	0	284	3.545	3.556
E59	CST-305	OPE1-SSE	200	0	-3.533	3.009	4.641
E60	CST-304	OPE1+OBE	200	0	1.184	-15.513	15.558
E60	CST-304	OPE1-OBE	200	0	-1.184	-17.218	17.258
E60	CST-304	OPE1+SSE	200	0	2.366	-14.662	14.852
E60	CST-304	OPE1-SSE	200	0	-2366	-18.069	18.223
E63	CST-303	OPE1+OBE	200	3.182	0	9.421	9.944
E63	CST-303	OPE1-OBE	200	1.567	0	7.220	7.388
E63	CST-303	OPE1+SSE	200	3.989	0	10.520	11.250
E63	CST-303	OPE1-SSE	200	761	0	6.122	6.169
E66	CST-302	OPE1+OBE	200	0	1.981	-3.032	3.622
E66	CST-302	OPE1-OBE	200	0	238	-3.995	4.002
E66	CST-302	OPE1+SSE	200	0	2.852	-2.551	3.826
E66	CST-302	OPE1-SSE	200	0	-633	-4.477	4.521
I05	CST-336	OPE1+OBE	100	1.760	0	-424	1.810
I05	CST-336	OPE1-OBE	100	-240	0	-1.457	1.477
I05	CST-336	OPE1+SSE	100	2.759	0	92	2.761
I05	CST-336	OPE1-SSE	100	-1.240	0	-1.974	2.331
I07	CST-337	OPE1+OBE	100	0	-1.710	-274	1.732
I07	CST-337	OPE1-OBE	100	0	-2.999	-464	3.034
I07	CST-337	OPE1+SSE	100	0	-1.066	-179	1.081
I07	CST-337	OPE1-SSE	100	0	-3.643	-559	3.685
J08	CST-1158	OPE1+OBE	20	1	31	-27	41
J08	CST-1158	OPE1-OBE	20	0	-121	-152	194
J08	CST-1158	OPE1+SSE	20	2	106	35	112
J08	CST-1158	OPE1-SSE	20	0	-196	-214	291
J10	CST-1157	OPE1+OBE	20	1	15	-63	65
J10	CST-1157	OPE1-OBE	20	0	-13	-101	102
J10	CST-1157	OPE1+SSE	20	1	28	-44	52

Tabla 4-6: Cargas máximas en soportes línea CST							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
J10	CST-1157	OPE1-SSE	20	0	-27	-120	123
J11	CST-1156	OPE1+OBE	20	0	16	-53	55
J11	CST-1156	OPE1-OBE	20	0	-16	-92	94
J11	CST-1156	OPE1+SSE	20	1	31	-33	46
J11	CST-1156	OPE1-SSE	20	0	-32	-112	116
J13	CST-1155	OPE1+OBE	20	0	18	-52	55
J13	CST-1155	OPE1-OBE	20	0	-18	-98	99
J13	CST-1155	OPE1+SSE	20	1	36	-30	47
J13	CST-1155	OPE1-SSE	20	0	-36	-120	126
J14	CST-1154	OPE1+OBE	20	0	18	-52	55
J14	CST-1154	OPE1-OBE	20	0	-18	-97	99
J14	CST-1154	OPE1+SSE	20	1	37	-29	47
J14	CST-1154	OPE1-SSE	20	0	-37	-120	125
J16	CST-1153	OPE1+OBE	20	0	16	-55	57
J16	CST-1153	OPE1-OBE	20	0	-16	-95	96
J16	CST-1153	OPE1+SSE	20	1	32	-35	47
J16	CST-1153	OPE1-SSE	20	0	-32	-115	119
J17	CST-1152	OPE1+OBE	20	0	17	-53	56
J17	CST-1152	OPE1-OBE	20	0	-17	-93	94
J17	CST-1152	OPE1+SSE	20	1	35	-33	48
J17	CST-1152	OPE1-SSE	20	0	-35	-112	117
J19	CST-1151	OPE1+OBE	20	0	18	-63	65
J19	CST-1151	OPE1-OBE	20	0	-18	-98	99
J19	CST-1151	OPE1+SSE	20	1	36	-46	58
J19	CST-1151	OPE1-SSE	20	0	-36	-115	120
J20	CST-1150	OPE1+OBE	20	0	23	-51	56
J20	CST-1150	OPE1-OBE	20	0	-23	-100	102
J20	CST-1150	OPE1+SSE	20	1	46	-26	53
J20	CST-1150	OPE1-SSE	20	0	-46	-124	132
J22	CST-1149	OPE1+OBE	20	0	28	-43	51
J22	CST-1149	OPE1-OBE	20	0	-28	-93	97
J22	CST-1149	OPE1+SSE	20	1	55	-18	58
J22	CST-1149	OPE1-SSE	20	0	-55	-118	130
J23	CST-1148	OPE1+OBE	20	0	19	-56	59
J23	CST-1148	OPE1-OBE	20	0	-20	-97	99
J23	CST-1148	OPE1+SSE	20	1	39	-35	52
J23	CST-1148	OPE1-SSE	20	0	-39	-118	125
J25	CST-1147	OPE1+OBE	20	0	18	-53	56
J25	CST-1147	OPE1-OBE	20	0	-17	-91	93
J25	CST-1147	OPE1+SSE	20	1	35	-34	49
J25	CST-1147	OPE1-SSE	20	0	-35	-110	115

Tabla 4-6: Cargas máximas en soportes línea CST							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
J26	CST-1146	OPE1+OBE	20	1	16	-59	62
J26	CST-1146	OPE1-OBE	20	0	-17	-103	105
J26	CST-1146	OPE1+SSE	20	1	32	-38	50
J26	CST-1146	OPE1-SSE	20	0	-33	-125	130
J28	CST-1145	OPE1+OBE	20	1	21	-37	42
J28	CST-1145	OPE1-OBE	20	0	-16	-104	105
J28	CST-1145	OPE1+SSE	20	1	40	-3	40
J28	CST-1145	OPE1-SSE	20	0	-35	-137	141
J29	CST-1144	OPE1+OBE	20	1	17	-35	39
J29	CST-1144	OPE1-OBE	20	0	-31	-139	143
J29	CST-1144	OPE1+SSE	20	1	41	17	45
J29	CST-1144	OPE1-SSE	20	0	-55	-192	199
J31	CST-1143	OPE1+OBE	20	146	160	0	217
J31	CST-1143	OPE1-OBE	20	-346	-81	0	355
J31	CST-1143	OPE1+SSE	20	392	281	0	482
J31	CST-1143	OPE1-SSE	20	-592	-202	0	625
J33	CST-1142	OPE1+OBE	20	30	0	-5	30
J33	CST-1142	OPE1-OBE	20	-41	0	-155	161
J33	CST-1142	OPE1+SSE	20	66	0	70	96
J33	CST-1142	OPE1-SSE	20	-77	0	-231	243
J39	CST-1141	OPE1+OBE	20	40	0	-16	43
J39	CST-1141	OPE1-OBE	20	-39	-1	-106	113
J39	CST-1141	OPE1+SSE	20	79	0	30	84
J39	CST-1141	OPE1-SSE	20	-78	-1	-152	171
J40	CST-1140	OPE1+OBE	20	31	0	-14	34
J40	CST-1140	OPE1-OBE	20	-20	0	-68	71
J40	CST-1140	OPE1+SSE	20	56	0	13	58
J40	CST-1140	OPE1-SSE	20	-46	0	-95	105
J41	CST-1139	OPE1+OBE	20	26	0	-42	49
J41	CST-1139	OPE1-OBE	20	-28	0	-89	93
J41	CST-1139	OPE1+SSE	20	53	0	-19	56
J41	CST-1139	OPE1-SSE	20	-55	-1	-113	125
J43	CST-1138	OPE1+OBE	20	22	0	-34	41
J43	CST-1138	OPE1-OBE	20	-21	0	-73	76
J43	CST-1138	OPE1+SSE	20	43	0	-15	46
J43	CST-1138	OPE1-SSE	20	-43	0	-92	102
J45	CST-1137	OPE1+OBE	20	10	0	4	11
J45	CST-1137	OPE1-OBE	20	-48	-1	-139	147
J45	CST-1137	OPE1+SSE	20	39	0	75	85
J45	CST-1137	OPE1-SSE	20	-77	-1	-211	225
J49	CST-1136	OPE1+OBE	20	0	248	92	265

Tabla 4-6: Cargas máximas en soportes línea CST							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
J49	CST-1136	OPE1-OBE	20	0	-205	-210	293
J49	CST-1136	OPE1+SSE	20	0	475	243	533
J49	CST-1136	OPE1-SSE	20	0	-431	-361	562
A30	CST-330	OPE1+OBE	100	9	445	1.058	1.148
A30	CST-330	OPE1-OBE	100	-17	-160	-1.161	1.172
A30	CST-330	OPE1+SSE	100	22	747	21.66	2.291
A30	CST-330	OPE1-SSE	100	-30	-461	-2.269	2.315
N04	CST-333	OPE1+OBE	150	268	21	-565	625
N04	CST-333	OPE1-OBE	150	-2.094	4	-1.167	2.397
N04	CST-333	OPE1+SSE	150	1.448	29	-263	1.472
N04	CST-333	OPE1-SSE	150	-3.275	-4	-1.468	3.589
T01	CST-335	OPE1+OBE	0	1.797	0	-786	1.961
T01	CST-335	OPE1-OBE	0	692	0	-2.711	2.798
T01	CST-335	OPE1+SSE	0	2.349	0	176	2.356
T01	CST-335	OPE1-SSE	0	140	0	-3.674	3.676
T02	CST-334	OPE1+OBE	0	159	0	609	629
T02	CST-334	OPE1-OBE	0	-817	0	-2.610	2.735
T02	CST-334	OPE1+SSE	0	646	0	2.218	2.310
T02	CST-334	OPE1-SSE	0	-1.305	0	-4.219	4.416

Tabla 4-7: Cargas máximas en soportes línea DWS							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
A02	CST-441	OPE1+OBE	40	0	73	-99	123
A02	CST-441	OPE1-OBE	40	0	-30	-122	126
A02	CST-441	OPE1+SSE	40	0	73	-99	123
A02	CST-441	OPE1-SSE	40	0	-82	-134	157
A03	CST-442	OPE1+OBE	40	0	89	-117	148
A03	CST-442	OPE1-OBE	40	0	-247	-151	289
A03	CST-442	OPE1+SSE	40	0	89	-117	148
A03	CST-442	OPE1-SSE	40	0	-414	-167	447
A05	CST-443	OPE1+OBE	40	244	0	-95	262
A05	CST-443	OPE1-OBE	40	-221	0	-195	295
A05	CST-443	OPE1+SSE	40	244	0	-95	262
A05	CST-443	OPE1-SSE	40	-454	0	-245	516
A08	CST-444	OPE1+OBE	40	88	0	-22	91
A08	CST-444	OPE1-OBE	40	-144	0	-116	185
A08	CST-444	OPE1+SSE	40	88	0	-22	91
A08	CST-444	OPE1-SSE	40	-261	0	-162	307
A09	CST-445	OPE1+OBE	40	108	0	-109	154

Tabla 4-7: Cargas máximas en soportes línea DWS							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
A09	CST-445	OPE1-OBE	40	-9	0	-241	241
A09	CST-445	OPE1+SSE	40	108	0	-109	154
A09	CST-445	OPE1-SSE	40	-68	0	-307	314
A14	CST-1195	OPE1+OBE	40	0	332	-180	378
A14	CST-1195	OPE1-OBE	40	0	-95	-402	413
A14	CST-1195	OPE1+SSE	40	0	332	-180	378
A14	CST-1195	OPE1-SSE	40	0	-308	-513	599
A15	CST-1196	OPE1+OBE	40	0	-128	888	897
A15	CST-1196	OPE1-OBE	40	0	-727	321	795
A15	CST-1196	OPE1+SSE	40	0	-128	888	897
A15	CST-1196	OPE1-SSE	40	0	-1.026	38	1.027
A18	CST-1197	OPE1+OBE	40	77	-2	-428	435
A18	CST-1197	OPE1-OBE	40	-122	-5	-926	934
A18	CST-1197	OPE1+SSE	40	77	-2	-428	435
A18	CST-1197	OPE1-SSE	40	-221	-6	-1.174	1.195
A20	CST-1198	OPE1+OBE	40	52	-1	-154	162
A20	CST-1198	OPE1-OBE	40	-56	-1	-244	250
A20	CST-1198	OPE1+SSE	40	52	-1	-154	162
A20	CST-1198	OPE1-SSE	40	-110	-1	-289	310
A22	CST-1199	OPE1+OBE	40	43	-1	-119	126
A22	CST-1199	OPE1-OBE	40	-41	-1	-181	185
A22	CST-1199	OPE1+SSE	40	43	-1	-119	126
A22	CST-1199	OPE1-SSE	40	-82	-1	-212	227
A23	CST-1200	OPE1+OBE	40	15	0	-90	92
A23	CST-1200	OPE1-OBE	40	-18	-1	-114	116
A23	CST-1200	OPE1+SSE	40	15	0	-90	92
A23	CST-1200	OPE1-SSE	40	-34	-1	-127	131
A25	CST-1201	OPE1+OBE	40	12	-1	-139	140
A25	CST-1201	OPE1-OBE	40	-4	-1	-155	155
A25	CST-1201	OPE1+SSE	40	12	-1	-139	140
A25	CST-1201	OPE1-SSE	40	-12	-1	-163	164
A26	CST-1202	OPE1+OBE	40	-4	0	-74	74
A26	CST-1202	OPE1-OBE	40	-35	0	-99	105
A26	CST-1202	OPE1+SSE	40	-4	0	-74	74
A26	CST-1202	OPE1-SSE	40	-51	-1	-112	123
A27	CST-1203	OPE1+OBE	40	354	0	-105	370
A27	CST-1203	OPE1-OBE	40	294	0	-143	327
A27	CST-1203	OPE1+SSE	40	354	0	-105	370
A27	CST-1203	OPE1-SSE	40	263	-1	-162	309
A33	CST-1204	OPE1+OBE	40	-644	0	83	649
A33	CST-1204	OPE1-OBE	40	-709	0	-101	716

Tabla 4-7: Cargas máximas en soportes línea DWS							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
A33	CST-1204	OPE1+SSE	40	-644	0	83	649
A33	CST-1204	OPE1-SSE	40	-741	0	-192	766
A37	CST-1205	OPE1+OBE	40	3	438	-460	635
A37	CST-1205	OPE1-OBE	40	2	307	-550	630
A37	CST-1205	OPE1+SSE	40	3	438	-460	635
A37	CST-1205	OPE1-SSE	40	2	242	-595	642
A42	CST-1206	OPE1+OBE	40	1	37	-211	214
A42	CST-1206	OPE1-OBE	40	1	-25	-285	286
A42	CST-1206	OPE1+SSE	40	1	37	-211	214
A42	CST-1206	OPE1-SSE	40	1	-56	-323	327
A44	CST-1207	OPE1+OBE	40	1	19	-125	127
A44	CST-1207	OPE1-OBE	40	1	-28	-173	176
A44	CST-1207	OPE1+SSE	40	1	19	-125	127
A44	CST-1207	OPE1-SSE	40	1	-51	-197	204
A45	CST-1208	OPE1+OBE	40	1	21	-140	142
A45	CST-1208	OPE1-OBE	40	1	-19	-186	187
A45	CST-1208	OPE1+SSE	40	1	21	-140	142
A45	CST-1208	OPE1-SSE	40	1	-39	-209	212
A47	CST-1209	OPE1+OBE	40	1	24	-137	139
A47	CST-1209	OPE1-OBE	40	1	-24	-188	190
A47	CST-1209	OPE1+SSE	40	1	24	-137	139
A47	CST-1209	OPE1-SSE	40	1	-49	-214	219
A48	CST-1210	OPE1+OBE	40	1	32	-114	119
A48	CST-1210	OPE1-OBE	40	1	-32	-180	183
A48	CST-1210	OPE1+SSE	40	1	32	-114	119
A48	CST-1210	OPE1-SSE	40	0	-64	-213	222
A50	CST-1211	OPE1+OBE	40	1	26	-133	135
A50	CST-1211	OPE1-OBE	40	1	-26	-190	192
A50	CST-1211	OPE1+SSE	40	1	26	-133	135
A50	CST-1211	OPE1-SSE	40	1	-53	-219	225
A51	CST-1212	OPE1+OBE	40	1	19	-150	151
A51	CST-1212	OPE1-OBE	40	1	-19	-196	197
A51	CST-1212	OPE1+SSE	40	1	19	-150	151
A51	CST-1212	OPE1-SSE	40	1	-38	-218	222
A53	CST-1213	OPE1+OBE	40	1	19	-138	139
A53	CST-1213	OPE1-OBE	40	1	-19	-176	177
A53	CST-1213	OPE1+SSE	40	1	19	-138	139
A53	CST-1213	OPE1-SSE	40	1	-37	-195	199
A54	CST-1214	OPE1+OBE	40	1	19	-140	141
A54	CST-1214	OPE1-OBE	40	1	-19	-183	184
A54	CST-1214	OPE1+SSE	40	1	19	-140	141

Tabla 4-7: Cargas máximas en soportes línea DWS							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
A54	CST-1214	OPE1-SSE	40	1	-38	-204	208
A56	CST-1215	OPE1+OBE	40	1	19	-138	139
A56	CST-1215	OPE1-OBE	40	1	-20	-182	183
A56	CST-1215	OPE1+SSE	40	1	19	-138	139
A56	CST-1215	OPE1-SSE	40	1	-39	-204	208
A57	CST-1216	OPE1+OBE	40	1	22	-137	139
A57	CST-1216	OPE1-OBE	40	1	-22	-184	185
A57	CST-1216	OPE1+SSE	40	1	22	-137	139
A57	CST-1216	OPE1-SSE	40	1	-44	-207	212
A59	CST-1217	OPE1+OBE	40	1	22	-135	137
A59	CST-1217	OPE1-OBE	40	1	-23	-186	187
A59	CST-1217	OPE1+SSE	40	1	22	-135	137
A59	CST-1217	OPE1-SSE	40	1	-46	-211	216
A60	CST-1218	OPE1+OBE	40	1	21	-134	135
A60	CST-1218	OPE1-OBE	40	1	-20	-186	187
A60	CST-1218	OPE1+SSE	40	1	21	-134	135
A60	CST-1218	OPE1-SSE	40	1	-40	-212	216
A62	CST-1219	OPE1+OBE	40	1	16	-136	137
A62	CST-1219	OPE1-OBE	40	1	-22	-190	191
A62	CST-1219	OPE1+SSE	40	1	16	-136	137
A62	CST-1219	OPE1-SSE	40	1	-41	-216	220
A63	CST-1220	OPE1+OBE	40	1	34	-119	124
A63	CST-1220	OPE1-OBE	40	1	-11	-183	183
A63	CST-1220	OPE1+SSE	40	1	34	-119	124
A63	CST-1220	OPE1-SSE	40	0	-33	-215	217
A65	CST-1221	OPE1+OBE	40	1	-46	-237	241
A65	CST-1221	OPE1-OBE	40	1	-101	-292	309
A65	CST-1221	OPE1+SSE	40	1	-46	-237	241
A65	CST-1221	OPE1-SSE	40	1	-129	-319	344
A67	CST-1222	OPE1+OBE	40	889	220	0	916
A67	CST-1222	OPE1-OBE	40	-432	96	0	442
A67	CST-1222	OPE1+SSE	40	889	220	0	916
A67	CST-1222	OPE1-SSE	40	-1.092	34	0	1.093
A71	CST-1223	OPE1+OBE	40	220	0	-16	221
A71	CST-1223	OPE1-OBE	40	25	-1	-203	204
A71	CST-1223	OPE1+SSE	40	220	0	-16	221
A71	CST-1223	OPE1-SSE	40	-72	-1	-296	305
A74	CST-1224	OPE1+OBE	40	36	0	-56	67
A74	CST-1224	OPE1-OBE	40	-45	-1	-146	153
A74	CST-1224	OPE1+SSE	40	36	0	-56	67
A74	CST-1224	OPE1-SSE	40	-85	-1	-191	209

Tabla 4-7: Cargas máximas en soportes línea DWS							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
A75	CST-1225	OPE1+OBE	40	171	-1	-116	207
A75	CST-1225	OPE1-OBE	40	-83	-1	-203	219
A75	CST-1225	OPE1+SSE	40	171	-1	-116	207
A75	CST-1225	OPE1-SSE	40	-211	-1	-246	324
A78	CST-1226	OPE1+OBE	40	85	85	0	120
A78	CST-1226	OPE1-OBE	40	-168	-293	0	338
A78	CST-1226	OPE1+SSE	40	85	85	0	120
A78	CST-1226	OPE1-SSE	40	-294	-482	0	565
A80	CST-468	OPE1+OBE	40	162	0	-115	199
A80	CST-468	OPE1-OBE	40	-165	0	-242	293
A80	CST-468	OPE1+SSE	40	162	0	-115	199
A80	CST-468	OPE1-SSE	40	-328	0	-305	448
A85	CST-715	OPE1+OBE	40	0	88	-99	133
A85	CST-715	OPE1-OBE	40	0	-88	-259	273
A85	CST-715	OPE1+SSE	40	0	88	-99	133
A85	CST-715	OPE1-SSE	40	0	-177	-338	382
C02	CST-400	OPE1+OBE	40	0	67	-119	137
C02	CST-400	OPE1-OBE	40	0	-19	-153	154
C02	CST-400	OPE1+SSE	40	0	67	-119	137
C02	CST-400	OPE1-SSE	40	0	-62	-169	180
C03	CST-401	OPE1+OBE	40	0	58	-94	110
C03	CST-401	OPE1-OBE	40	0	-231	-133	267
C03	CST-401	OPE1+SSE	40	0	58	-94	110
C03	CST-401	OPE1-SSE	40	0	-376	-153	406
C05	CST-402	OPE1+OBE	40	256	0	-71	265
C05	CST-402	OPE1-OBE	40	-245	0	-184	306
C05	CST-402	OPE1+SSE	40	256	0	-71	265
C05	CST-402	OPE1-SSE	40	-495	0	-240	550
C08	CST-403	OPE1+OBE	40	98	0	-47	109
C08	CST-403	OPE1-OBE	40	-143	0	-120	187
C08	CST-403	OPE1+SSE	40	98	0	-47	109
C08	CST-403	OPE1-SSE	40	-263	0	-157	307
C09	CST-404	OPE1+OBE	40	113	0	-119	164
C09	CST-404	OPE1-OBE	40	-15	0	-194	194
C09	CST-404	OPE1+SSE	40	113	0	-119	164
C09	CST-404	OPE1-SSE	40	-79	0	-231	245
C14	CST-1159	OPE1+OBE	40	0	307	-161	347
C14	CST-1159	OPE1-OBE	40	0	-139	-315	345
C14	CST-1159	OPE1+SSE	40	0	307	-161	347
C14	CST-1159	OPE1-SSE	40	0	-362	-392	534
C19	CST-1160	OPE1+OBE	40	661	220	0	697

Tabla 4-7: Cargas máximas en soportes línea DWS							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
C19	CST-1160	OPE1-OBE	40	128	-1.081	0	1.088
C19	CST-1160	OPE1+SSE	40	661	220	0	697
C19	CST-1160	OPE1-SSE	40	-138	-1.731	0	1.736
C22	CST-1161	OPE1+OBE	40	0	550	860	1021
C22	CST-1161	OPE1-OBE	40	0	-631	-152	649
C22	CST-1161	OPE1+SSE	40	0	550	860	1.021
C22	CST-1161	OPE1-SSE	40	0	-1.221	-658	1.387
C27	CST-1162	OPE1+OBE	20	0	875	158	889
C27	CST-1162	OPE1-OBE	20	0	-400	-625	742
C27	CST-1162	OPE1+SSE	20	0	875	158	889
C27	CST-1162	OPE1-SSE	20	0	-1.037	-1.017	1.453
D05	CST-1164	OPE1+OBE	40	39	-2	-443	445
D05	CST-1164	OPE1-OBE	40	-160	-4	-769	786
D05	CST-1164	OPE1+SSE	40	39	-2	-443	445
D05	CST-1164	OPE1-SSE	40	-260	-5	-932	968
D07	CST-1165	OPE1+OBE	40	52	-1	-148	157
D07	CST-1165	OPE1-OBE	40	-42	-1	-262	265
D07	CST-1165	OPE1+SSE	40	52	-1	-148	157
D07	CST-1165	OPE1-SSE	40	-88	-2	-319	331
D09	CST-1166	OPE1+OBE	40	52	0	-90	104
D09	CST-1166	OPE1-OBE	40	-56	-1	-204	212
D09	CST-1166	OPE1+SSE	40	52	0	-90	104
D09	CST-1166	OPE1-SSE	40	-110	-1	-261	283
D10	CST-1167	OPE1+OBE	40	23	0	-81	84
D10	CST-1167	OPE1-OBE	40	-20	-1	-127	128
D10	CST-1167	OPE1+SSE	40	23	0	-81	84
D10	CST-1167	OPE1-SSE	40	-41	-1	-150	155
D12	CST-1168	OPE1+OBE	40	10	-1	-134	135
D12	CST-1168	OPE1-OBE	40	-14	-1	-156	156
D12	CST-1168	OPE1+SSE	40	10	-1	-134	135
D12	CST-1168	OPE1-SSE	40	-26	-1	-167	169
D13	CST-1169	OPE1+OBE	40	31	0	-84	89
D13	CST-1169	OPE1-OBE	40	-10	-1	-107	108
D13	CST-1169	OPE1+SSE	40	31	0	-84	89
D13	CST-1169	OPE1-SSE	40	-31	-1	-119	123
D14	CST-1170	OPE1+OBE	40	294	0	-92	308
D14	CST-1170	OPE1-OBE	40	237	-1	-133	272
D14	CST-1170	OPE1+SSE	40	294	0	-92	308
D14	CST-1170	OPE1-SSE	40	208	-1	-154	259
D20	CST-1171	OPE1+OBE	40	-574	0	28	575
D20	CST-1171	OPE1-OBE	40	-661	0	-151	679

Tabla 4-7: Cargas máximas en soportes línea DWS							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
D20	CST-1171	OPE1+SSE	40	-574	0	28	575
D20	CST-1171	OPE1-SSE	40	-705	0	-241	745
D24	CST-1172	OPE1+OBE	40	3	479	-410	630
D24	CST-1172	OPE1-OBE	40	2	200	-572	606
D24	CST-1172	OPE1+SSE	40	3	479	-410	630
D24	CST-1172	OPE1-SSE	40	2	60	-654	656
D29	CST-1173	OPE1+OBE	40	1	37	-184	188
D29	CST-1173	OPE1-OBE	40	1	-37	-256	258
D29	CST-1173	OPE1+SSE	40	1	37	-184	188
D29	CST-1173	OPE1-SSE	40	1	-73	-292	301
D31	CST-1174	OPE1+OBE	40	1	21	-135	136
D31	CST-1174	OPE1-OBE	40	1	-25	-181	182
D31	CST-1174	OPE1+SSE	40	1	21	-135	136
D31	CST-1174	OPE1-SSE	40	1	-48	-204	209
D32	CST-1175	OPE1+OBE	40	1	21	-137	138
D32	CST-1175	OPE1-OBE	40	1	-20	-184	185
D32	CST-1175	OPE1+SSE	40	1	21	-137	138
D32	CST-1175	OPE1-SSE	40	1	-40	-208	211
D34	CST-1176	OPE1+OBE	40	1	26	-137	139
D34	CST-1176	OPE1-OBE	40	1	-26	-190	192
D34	CST-1176	OPE1+SSE	40	1	26	-137	139
D34	CST-1176	OPE1-SSE	40	1	-52	-216	222
D35	CST-1177	OPE1+OBE	40	1	33	-112	117
D35	CST-1177	OPE1-OBE	40	1	-33	-182	185
D35	CST-1177	OPE1+SSE	40	1	33	-112	117
D35	CST-1177	OPE1-SSE	40	0	-65	-217	227
D37	CST-1178	OPE1+OBE	40	1	27	-131	134
D37	CST-1178	OPE1-OBE	40	1	-27	-192	194
D37	CST-1178	OPE1+SSE	40	1	27	-131	134
D37	CST-1178	OPE1-SSE	40	1	-55	-222	229
D38	CST-1179	OPE1+OBE	40	1	20	-150	151
D38	CST-1179	OPE1-OBE	40	1	-20	-196	197
D38	CST-1179	OPE1+SSE	40	1	20	-150	151
D38	CST-1179	OPE1-SSE	40	1	-40	-219	223
D40	CST-1180	OPE1+OBE	40	1	19	-138	140
D40	CST-1180	OPE1-OBE	40	1	-19	-175	176
D40	CST-1180	OPE1+SSE	40	1	19	-138	140
D40	CST-1180	OPE1-SSE	40	1	-38	-194	197
D41	CST-1181	OPE1+OBE	40	1	20	-140	142
D41	CST-1181	OPE1-OBE	40	1	-20	-182	183
D41	CST-1181	OPE1+SSE	40	1	20	-140	142

Tabla 4-7: Cargas máximas en soportes línea DWS							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
D41	CST-1181	OPE1-SSE	40	1	-40	-203	207
D43	CST-1182	OPE1+OBE	40	1	20	-140	142
D43	CST-1182	OPE1-OBE	40	1	-20	-180	181
D43	CST-1182	OPE1+SSE	40	1	20	-140	142
D43	CST-1182	OPE1-SSE	40	1	-40	-200	204
D44	CST-1183	OPE1+OBE	40	1	23	-141	142
D44	CST-1183	OPE1-OBE	40	1	-22	-180	182
D44	CST-1183	OPE1+SSE	40	1	23	-141	142
D44	CST-1183	OPE1-SSE	40	1	-45	-200	205
D46	CST-1184	OPE1+OBE	40	1	23	-138	140
D46	CST-1184	OPE1-OBE	40	1	-23	-183	185
D46	CST-1184	OPE1+SSE	40	1	23	-138	140
D46	CST-1184	OPE1-SSE	40	1	-46	-206	212
D47	CST-1185	OPE1+OBE	40	1	23	-138	140
D47	CST-1185	OPE1-OBE	40	1	-20	-181	183
D47	CST-1185	OPE1+SSE	40	1	23	-138	140
D47	CST-1185	OPE1-SSE	40	1	-41	-203	207
D49	CST-1186	OPE1+OBE	40	1	15	-139	139
D49	CST-1186	OPE1-OBE	40	1	-25	-187	189
D49	CST-1186	OPE1+SSE	40	1	15	-139	139
D49	CST-1186	OPE1-SSE	40	1	-45	-212	216
D50	CST-1187	OPE1+OBE	40	1	44	-113	121
D50	CST-1187	OPE1-OBE	40	1	-7	-189	189
D50	CST-1187	OPE1+SSE	40	1	44	-113	121
D50	CST-1187	OPE1-SSE	40	0	-33	-227	229
D52	CST-1188	OPE1+OBE	40	1	-81	-240	253
D52	CST-1188	OPE1-OBE	40	1	-149	-296	331
D52	CST-1188	OPE1+SSE	40	1	-81	-240	253
D52	CST-1188	OPE1-SSE	40	1	-183	-323	371
D54	CST-1189	OPE1+OBE	40	887	303	0	938
D54	CST-1189	OPE1-OBE	40	-541	160	0	564
D54	CST-1189	OPE1+SSE	40	887	303	0	938
D54	CST-1189	OPE1-SSE	40	-1.255	88	0	1.258
D58	CST-1190	OPE1+OBE	40	252	0	-30	253
D58	CST-1190	OPE1-OBE	40	53	-1	-264	269
D58	CST-1190	OPE1+SSE	40	252	0	-30	253
D58	CST-1190	OPE1-SSE	40	-47	-2	-381	384
D61	CST-1191	OPE1+OBE	40	37	0	17	41
D61	CST-1191	OPE1-OBE	40	-46	-1	-111	120
D61	CST-1191	OPE1+SSE	40	37	0	17	41
D61	CST-1191	OPE1-SSE	40	-87	-1	-175	196

Tabla 4-7: Cargas máximas en soportes línea DWS							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
D62	CST-1192	OPE1+OBE	40	155	0	-44	161
D62	CST-1192	OPE1-OBE	40	20	-1	-163	165
D62	CST-1192	OPE1+SSE	40	155	0	-44	161
D62	CST-1192	OPE1-SSE	40	-48	-1	-223	228
D65	CST-1193	OPE1+OBE	40	-3	15	0	16
D65	CST-1193	OPE1-OBE	40	-146	-297	0	331
D65	CST-1193	OPE1+SSE	40	-3	15	0	16
D65	CST-1193	OPE1-SSE	40	-217	-454	0	503
D68	CST-1194	OPE1+OBE	40	203	0	-4	203
D68	CST-1194	OPE1-OBE	40	-220	0	-225	314
D68	CST-1194	OPE1+SSE	40	203	0	-4	203
D68	CST-1194	OPE1-SSE	40	-431	0	-335	546
D73	CST-835	OPE1+OBE	40	0	115	-372	389
D73	CST-835	OPE1-OBE	40	0	-115	-632	642
D73	CST-835	OPE1+SSE	40	0	115	-372	389
D73	CST-835	OPE1-SSE	40	0	-229	-761	795
D77	CST-836	OPE1+OBE	40	0	121	-297	321
D77	CST-836	OPE1-OBE	40	0	-82	-483	490
D77	CST-836	OPE1+SSE	40	0	121	-297	321
D77	CST-836	OPE1-SSE	40	0	-184	-576	605
G01	CST-484	OPE1+OBE	100	311	0	-250	399
G01	CST-484	OPE1-OBE	100	-311	0	-2.873	2.890
G01	CST-484	OPE1+SSE	100	311	0	-250	399
G01	CST-484	OPE1-SSE	100	-622	0	-4.185	4.231
G05	CST-483	OPE1+OBE	100	276	0	-1.373	1.401
G05	CST-483	OPE1-OBE	100	-276	0	-1.881	1.901
G05	CST-483	OPE1+SSE	100	276	0	-1.373	1.401
G05	CST-483	OPE1-SSE	100	-551	0	-2.135	2.205
G06	CST-1009	OPE1+OBE	100	1.743	0	1.025	2.022
G06	CST-1009	OPE1-OBE	100	-1.743	0	-1.114	2.069
G06	CST-1009	OPE1+SSE	100	1.743	0	1.025	2.022
G06	CST-1009	OPE1-SSE	100	-3.487	0	-2.184	4.114
H02	CST-1163	OPE1+OBE	100	0	6.107	-429	6.122
H02	CST-1163	OPE1-OBE	100	0	-7.741	-2.001	7.995
H02	CST-1163	OPE1+SSE	100	0	6.107	-429	6.122
H02	CST-1163	OPE1-SSE	100	0	-14.665	-2.786	14.927
H03	CST-485	OPE1+OBE	100	0	2.728	2.068	3.423
H03	CST-485	OPE1-OBE	100	0	-2.722	54	2.723
H03	CST-485	OPE1+SSE	100	0	2.728	2.068	3.423
H03	CST-485	OPE1-SSE	100	0	-5.447	-953	5.530
H05	CST-486	OPE1+OBE	100	161	0	-1.280	1.290

Tabla 4-7: Cargas máximas en soportes línea DWS							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
H05	CST-486	OPE1-OBE	100	-907	0	-2.133	2.318
H05	CST-486	OPE1+SSE	100	161	0	-1.280	1.290
H05	CST-486	OPE1-SSE	100	-1.441	0	-2.559	2.937
H10	CST-487	OPE1+OBE	100	0	59	-318	323
H10	CST-487	OPE1-OBE	100	0	-199	-511	548
H10	CST-487	OPE1+SSE	100	0	59	-318	323
H10	CST-487	OPE1-SSE	100	0	-328	-607	690
I02	CST-1006	OPE1+OBE	150	4.193	0	-536	4.227
I02	CST-1006	OPE1-OBE	150	-3.429	0	-3.409	4.835
I02	CST-1006	OPE1+SSE	150	4.193	0	-536	4.227
I02	CST-1006	OPE1-SSE	150	-7.240	0	-4.845	8.711
I17	CST-864	OPE1+OBE	150	0	559	-1.044	1.184
I17	CST-864	OPE1-OBE	150	0	-407	-1.686	1.735
I17	CST-864	OPE1+SSE	150	0	559	-1.044	1.184
I17	CST-864	OPE1-SSE	150	0	-890	-2.007	2.196
J05	CST-1007	OPE1+OBE	150	2.842	0	-704	2.928
J05	CST-1007	OPE1-OBE	150	-2.004	0	-3.215	3.788
J05	CST-1007	OPE1+SSE	150	2.842	0	-704	2.928
J05	CST-1007	OPE1-SSE	150	-4.427	0	-4.470	6.291
J10	CST-1008	OPE1+OBE	150	1.470	0	-2.750	3.119
J10	CST-1008	OPE1-OBE	150	-3.039	0	-4.467	5.403
J10	CST-1008	OPE1+SSE	150	1.470	0	-2.750	3.119
J10	CST-1008	OPE1-SSE	150	-5.293	0	-5.326	7.508
A00	CST-440	OPE1+OBE	40	19	-1	-56	59
A00	CST-440	OPE1-OBE	40	-36	-3	-71	79
A00	CST-440	OPE1+SSE	40	19	-1	-56	59
A00	CST-440	OPE1-SSE	40	-64	-3	-78	101
A86	CST-714	OPE1+OBE	40	34	27	2	44
A86	CST-714	OPE1-OBE	40	-26	-29	-51	64
A86	CST-714	OPE1+SSE	40	34	27	2	44
A86	CST-714	OPE1-SSE	40	-56	-57	-77	111
C00	CST-399	OPE1+OBE	40	17	-2	-49	52
C00	CST-399	OPE1-OBE	40	-29	-3	-83	88
C00	CST-399	OPE1+SSE	40	17	-2	-49	52
C00	CST-399	OPE1-SSE	40	-53	-4	-100	113
D78	CST-837	OPE1+OBE	40	43	35	-97	111
D78	CST-837	OPE1-OBE	40	-40	-51	-193	203
D78	CST-837	OPE1+SSE	40	43	35	-97	111
D78	CST-837	OPE1-SSE	40	-81	-94	-241	271

5 LISTADO DE FICHEROS ELECTRÓNICOS

En la siguiente tabla, se muestran los archivos generados por Autopipe [1] para realizar los cálculos correspondientes a las líneas de tubería descritas en este informe. Destacar que los archivos correspondientes a las cargas en soportes (CARGAS EN SOPORTES-LINEAS CST.txt y CARGAS EN SOPORTES-LINEAS DWS.txt) ejecutados en la fecha y hora descritos en la Tabla 5-1, son lo que se han usado en el informe 062-IDG-IF-M-009 [16] para el cálculo de los soportes.

Tabla 5-1: Listado de ficheros electrónicos

No	Nombre del Archivo(1)	Fecha Ejecución (mes/día/año)	Hora Ejecución	Descripción de la Ejecución
LÍNEAS CST				
1	CST-8.dat	10/15/2021	2:14 PM	Archivo ejecutable del programa Autopipe para las líneas CST.
2	CST-8.CMB	10/15/2021	2:18 PM	Archivo que contiene las combinaciones de carga para las líneas CST.
3	CST-8.XML	10/15/2021	2:14 PM	Archivo que contiene el resumen de las combinaciones de carga para las líneas CST correspondientes al código ASME ND.
4	OBEHOR.SPC	8/3/2021	2:09 PM	Espectro de respuesta OBE en dirección horizontal.
5	OBEVER.SPC	8/3/2021	2:09 PM	Espectro de respuesta OBE en dirección vertical.
6	SSEHOR.SPC	7/28/2021	2:06 PM	Espectro de respuesta SSE en dirección horizontal.
7	SSEVER.SPC	8/2/2021	11:54 AM	Espectro de respuesta SSE en dirección vertical.
8	CST-8.DXF	10/15/2021	2:18 PM	Salida de Autopipe para combrobar geometría del modelo con Autocad.
9	ACELERACIONES.txt	10/15/2021	2:16 PM	Salida de Autopipe para el cálculo de las aceleraciones en válvulas.
10	CARGAS EN BRIDAS.txt	10/15/2021	2:17 PM	Salida de Autopipe para el cálculo de las bridas.
11	CARGAS EN BOMBAS.txt	10/15/2021	2:17 PM	Salida de Autopipe para el cálculo de las conexiones a las bombas.
12	CARGAS EN SOPORTES-LINEAS CST.txt	10/15/2021	2:17 PM	Salida de Autopipe de las cargas en soportes.
13	DESPLAZAMIENTOS-LINEAS CST.txt	10/15/2021	2:16 PM	Salida de Autopipe de los desplazamientos en soportes.

Tabla 5-1: Listado de ficheros electrónicos				
No	**Nombre del Archivo(1)**	**Fecha Ejecución (mes/día/año)**	**Hora Ejecución**	**Descripción de la Ejecución**
LÍNEAS CST				
LÍNEAS DWS				
14	DWS-115.dat	10/15/2021	2:56 PM	Archivo ejecutable del programa Autopipe para las líneas DWS correspondiente al código ASME B31.1.
15	DWS-115.CMB	10/15/2021	2:56 PM	Archivo que contiene las combinaciones de carga para las líneas DWS correspondiente al código ASME B31.1.
16	DWS-115.DXF	10/15/2021	2:57 PM	Salida de Autopipe para combrobar geometría del modelo con Autocad.
17	OBEHOR.SPC	8/3/2021	2:09 PM	Espectro de respuesta OBE en dirección horizontal.
18	OBEVER.SPC	8/3/2021	2:09 PM	Espectro de respuesta OBE en dirección vertical.
19	SSEHOR.SPC	7/28/2021	2:06 PM	Espectro de respuesta SSE en dirección horizontal.
20	SSEVER.SPC	8/2/2021	11:54 AM	Espectro de respuesta SSE en dirección vertical.
21	CARGAS EN SOPORTES-LINEAS DWS.txt	10/15/2021	2:55 PM	Salida de Autopipe de las cargas en soportes.
22	DESPLAZAMIENTOS-LINEAS CST.txt	10/15/2021	2:55 PM	Salida de Autopipe de los desplazamientos en soportes.
23	E9-DWS-115.dat	10/15/2021	2:59 PM	Archivo ejecutable del programa Autopipe para las líneas DWS correspondiente a la ecuación 9 del código ASME ND.
24	E9-DWS-115.XML	9/8/2021	2:16 PM	Archivo que contiene las combinaciones de carga para las líneas DWS correspondiente al código ASME ND.
Nota (1): El resto de archivos (con extensiones .DB, .EIG, .LOG, etc) son archivos generados internamente por el programa y no contienen información práctica para el cálculo.				

6 REFERENCIAS

[1] [REF_O_025] Software Bentley AUTOPIPE Nuclear Edition, versión 12.05.00.16.

[2] [REF_N_317] NUCLENOR. ISOMÉTRICO CST-401-1/3, REVISIÓN R.

[3] [REF_N_318] NUCLENOR. ISOMÉTRICO CST-401-2/3, REVISIÓN I.

[4] [REF_N_319] NUCLENOR. ISOMÉTRICO CST-401-3/3, REVISIÓN P.

[5] [REF_N_320] NUCLENOR. ISOMÉTRICO CST-2248-1/2, REVISIÓN H.

[6] [REF_N_321] NUCLENOR. ISOMÉTRICO CST-2248-2/2, REVISIÓN I.

[7] [REF_N_322] NUCLENOR. ISOMÉTRICO CST-2257, REVISIÓN 4.

[8] [REF_N_323] NUCLENOR. ISOMÉTRICO CST-2236-2/5, REVISIÓN 4.

[9] [REF_N_324] NUCLENOR. ISOMÉTRICO CST-2245-5/8, REVISIÓN 6.

[10] [REF_S_175] ASME. “Rules for construction of Nuclear Facility Components. Class 3 components”, ASME B&PVC Section III, Division 1, Subsection ND.

[11] [REF_S_177] ASME. “Power piping” ASME B31.1.

[12] [REF_N_286] NUCLENOR. “Specification for Piping and supports”, CNN-N1-P1 rev. 9.

[13] [REF_D_064] UTE IDG. Criterios de diseño mecánico, 062-IDG-CT-M-003 rev. 1A.

[14] [REF_D_060] UTE IDG. “Modificación de diseño trazado CST y DWS en edificio de turbina”, 062-IDG-IF-M-003 rev. 0.

[15] [REF_O_026] Manual bombas B-M2-18A-B (522(3)-4 Rev. 0).

[16] [REF_D_059] UTE IDG. “Informe de los cálculos de soportes (Sistemas CST y DWS)”, 062-IDG-IF-M-009 rev. 0.

6.1.1 OTROS ISOMÉTRICOS USADOS EN EL MODELO.

- CST-4-1-2, Revisión Q.
- CST-1003, Revisión P.
- CST-2252, Revisión G.
- CST-1, Revisión O.
- CST-2-1-2, Revisión S.
- CST-3-1-5, Revisión Q.
- CST-2252, Revisión G.
- CST-408-1-2, Revisión E.
- CST-408-2-2, Revisión E.
- CST-2236-1-5, Revisión 4A.
- CST-2236-3-5, Revisión 6A.
- CST-2236-4-5, Revisión 7.
- CST-2245-4-8, Revisión 7.
- CST-2245-6-8, Revisión 6A.
- CST-2245-7-8, Revisión 6A.
- CST-2247, Revisión 6.

6.1.2 PLANOS DE VÁLVULAS

- V-2-60 - 530-30 Revisión 0.
- V-2-61 - 530-37 Revisión 0.
- V-2-63A - 530-18 Revisión 0.
- V-2-63B - 530-18 Revisión 0.
- V-2-80 501-115 Revisión A.
- V-2-81 501-115 Revisión A.

ANEXO 1 ESPECTROS DE RESPUESTA

Tabla A1-1: Datos Espectros de Respuesta Horizontal			
	RG-1.60	SSE (hz)	OBE (hz)
f (Hz)	a (g)	0,3g	0,15g
0,3022	0,626	0,188	0,094
0,4018	0,812	0,244	0,122
0,5060	0,973	0,292	0,146
0,6022	1,132	0,340	0,170
0,7076	1,289	0,387	0,193
0,8572	1,527	0,458	0,229
1,0023	1,731	0,519	0,260
1,1093	1,878	0,564	0,282
1,2288	2,060	0,618	0,309
1,3348	2,213	0,664	0,332
1,4696	2,402	0,721	0,360
1,6399	2,621	0,786	0,393
1,7894	2,826	0,848	0,424
2,0007	3,120	0,936	0,468
2,1914	3,349	1,005	0,502
2,3394	3,557	1,067	0,534
2,4380	3,690	1,107	0,554
2,5049	3,761	1,128	0,564
3,4142	3,592	1,078	0,539
4,1382	3,499	1,050	0,525
5,0630	3,404	1,021	0,511
6,2316	3,298	0,989	0,495
7,4148	3,219	0,966	0,483

8,9622	3,139	0,942	0,471
10,2905	2,788	0,836	0,418
11,7929	2,481	0,744	0,372
13,4366	2,193	0,658	0,329
15,3826	1,965	0,590	0,295
17,8280	1,727	0,518	0,259
20,9308	1,501	0,450	0,225
23,4222	1,360	0,408	0,204
26,5397	1,216	0,365	0,182
28,9160	1,133	0,340	0,170
31,6019	1,048	0,314	0,157
34,4606	0,996	0,299	0,149
40,0000	0,996	0,299	0,149
50,0000	0,996	0,299	0,149
60,0000	0,996	0,299	0,149
70,0000	0,996	0,299	0,149
80,0000	0,996	0,299	0,149
90,0000	0,996	0,299	0,149
100,0000	0,996	0,299	0,149

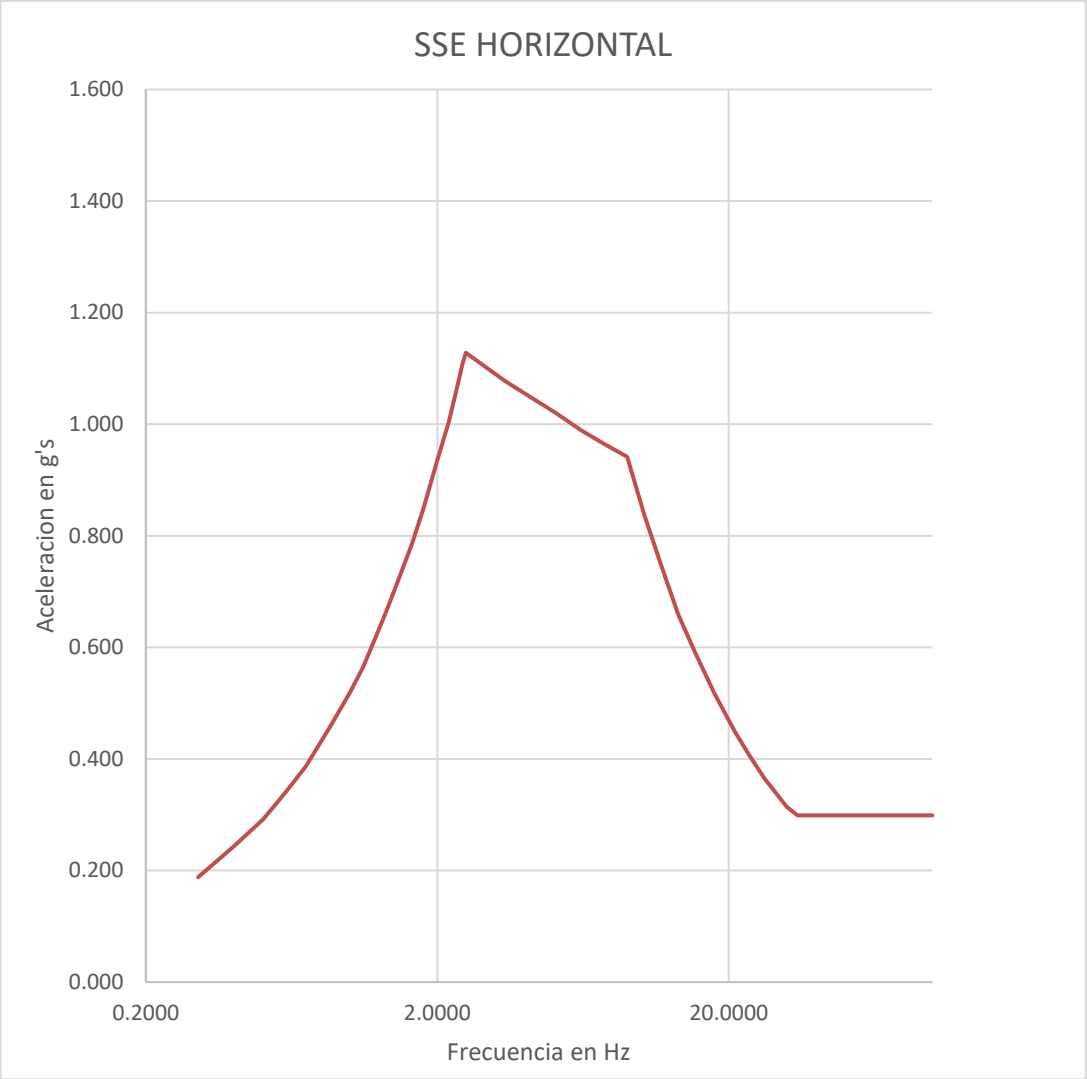


Figura A1-1: Espectro de Respuesta SSE horizontal

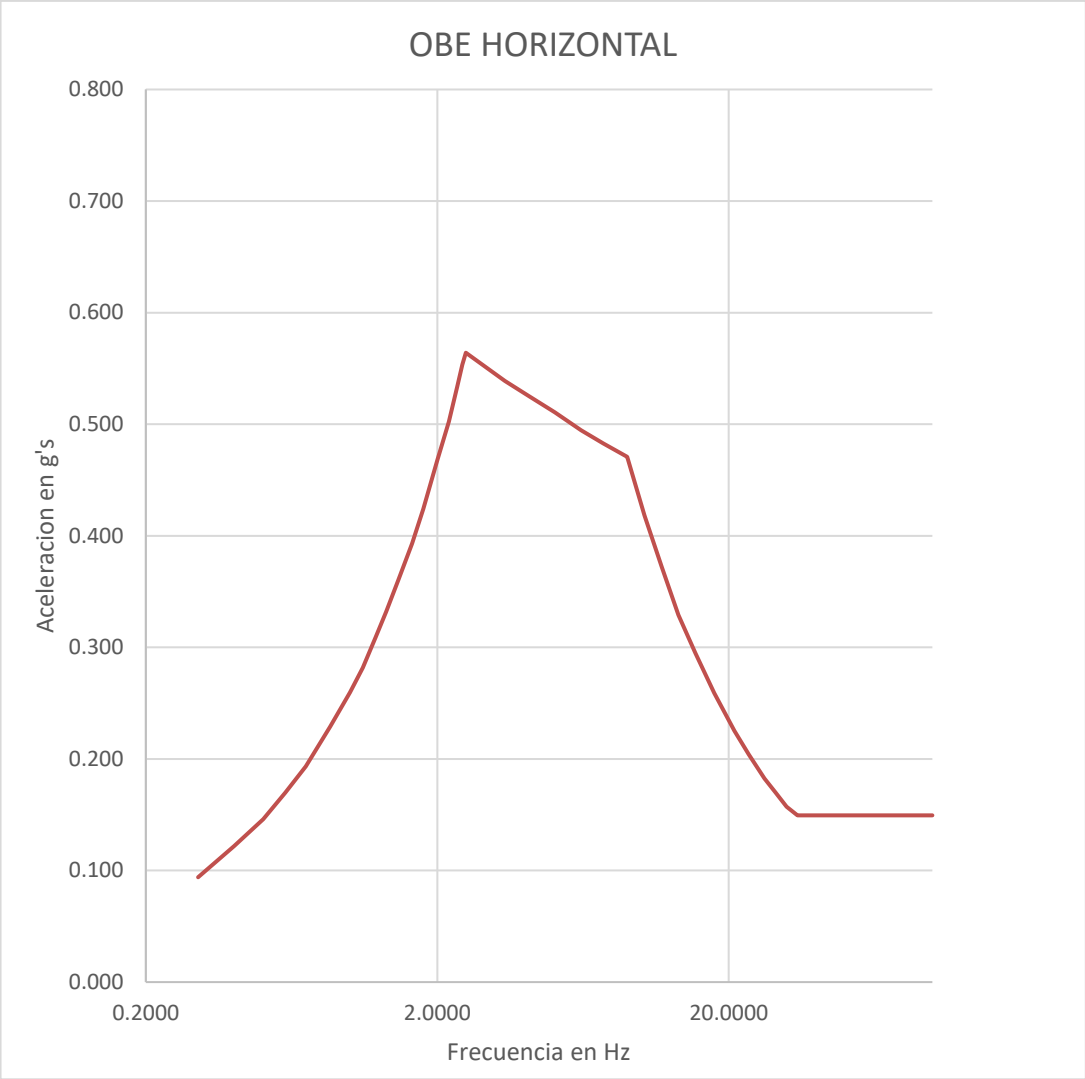


Figura A1-2: Espectro de Respuesta OBE horizontal

Tabla A1-2: Datos Espectros de Respuesta Vertical			
	RG-1.60	SSE (hz)	OBE (hz)
f (Hz)	a (g)	0,3g	0,15g
0,305	0,415	0,125	0,062
0,407	0,532	0,160	0,080
0,510	0,652	0,196	0,098
0,590	0,740	0,222	0,111

0,704	0,865	0,260	0,130
0,802	0,970	0,291	0,145
0,937	1,108	0,332	0,166
1,098	1,275	0,383	0,191
1,268	1,458	0,437	0,219
1,492	1,678	0,503	0,252
1,684	1,867	0,560	0,280
1,878	2,053	0,616	0,308
2,101	2,254	0,676	0,338
2,292	2,441	0,732	0,366
2,500	2,640	0,792	0,396
2,667	2,790	0,837	0,418
2,854	2,955	0,886	0,443
3,044	3,120	0,936	0,468
3,206	3,270	0,981	0,490
3,377	3,406	1,022	0,511
3,466	3,496	1,049	0,524
3,512	3,548	1,064	0,532
3,671	3,579	1,074	0,537
4,226	3,507	1,052	0,526
5,083	3,416	1,025	0,512
6,037	3,336	1,001	0,500
7,216	3,256	0,977	0,488
8,127	3,197	0,959	0,480
9,067	3,146	0,944	0,472
9,670	2,990	0,897	0,449

10,471	2,785	0,835	0,418
11,236	2,621	0,786	0,393
12,022	2,470	0,741	0,371
13,064	2,301	0,690	0,345
13,893	2,177	0,653	0,327
14,822	2,053	0,616	0,308
15,766	1,945	0,583	0,292
16,981	1,828	0,549	0,274
18,346	1,707	0,512	0,256
19,884	1,588	0,476	0,238
21,025	1,514	0,454	0,227
22,161	1,437	0,431	0,216
24,631	1,320	0,396	0,198
26,536	1,230	0,369	0,185
28,153	1,172	0,352	0,176
29,681	1,116	0,335	0,167
31,687	1,058	0,317	0,159
34,262	1,013	0,304	0,152
40,0000	1,013	0,304	0,152
50,0000	1,013	0,304	0,152
60,0000	1,013	0,304	0,152
70,0000	1,013	0,304	0,152
80,0000	1,013	0,304	0,152
90,0000	1,013	0,304	0,152
100,0000	1,013	0,304	0,152

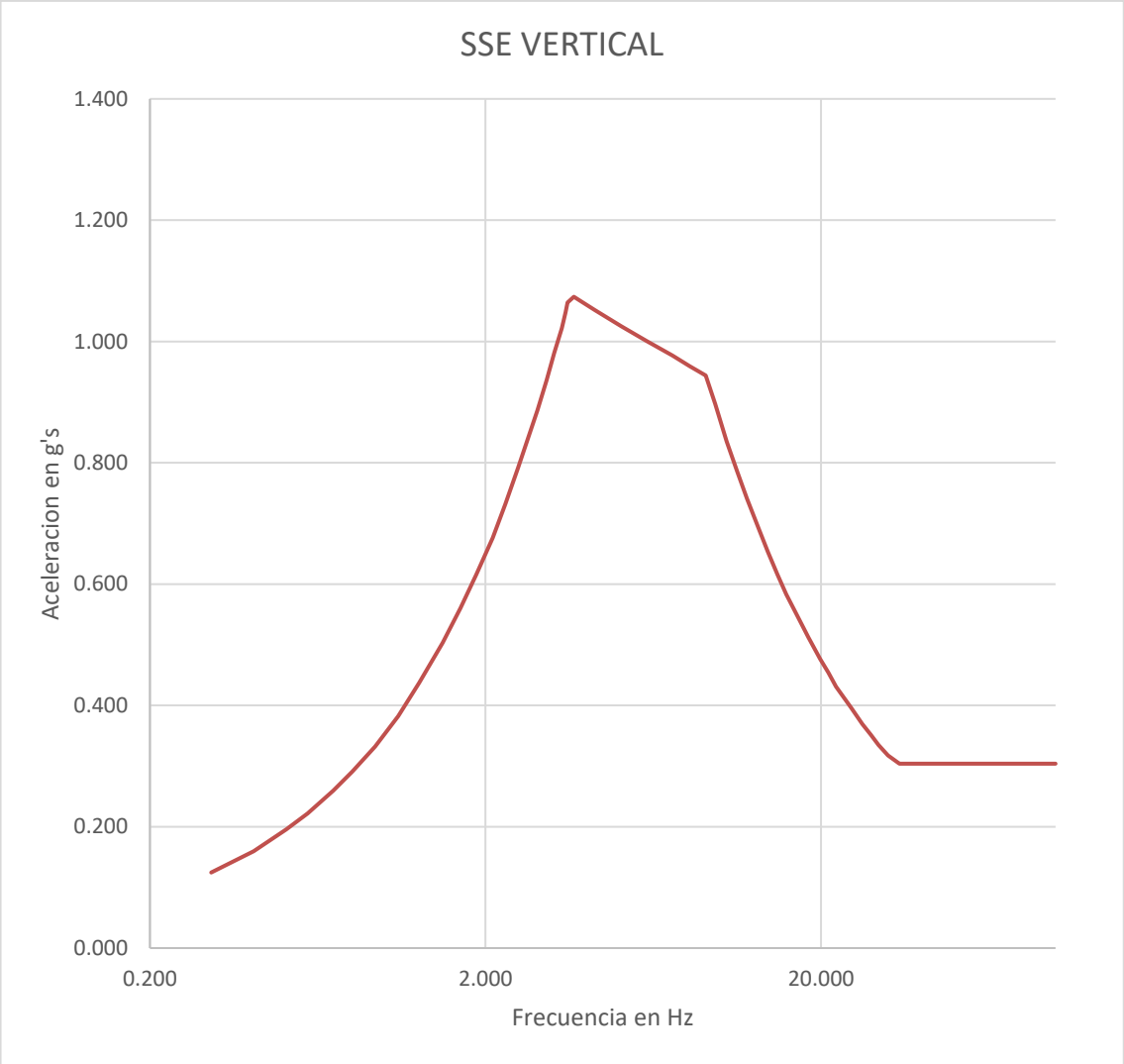


Figura A1-3: Espectro de Respuesta SSE vertical

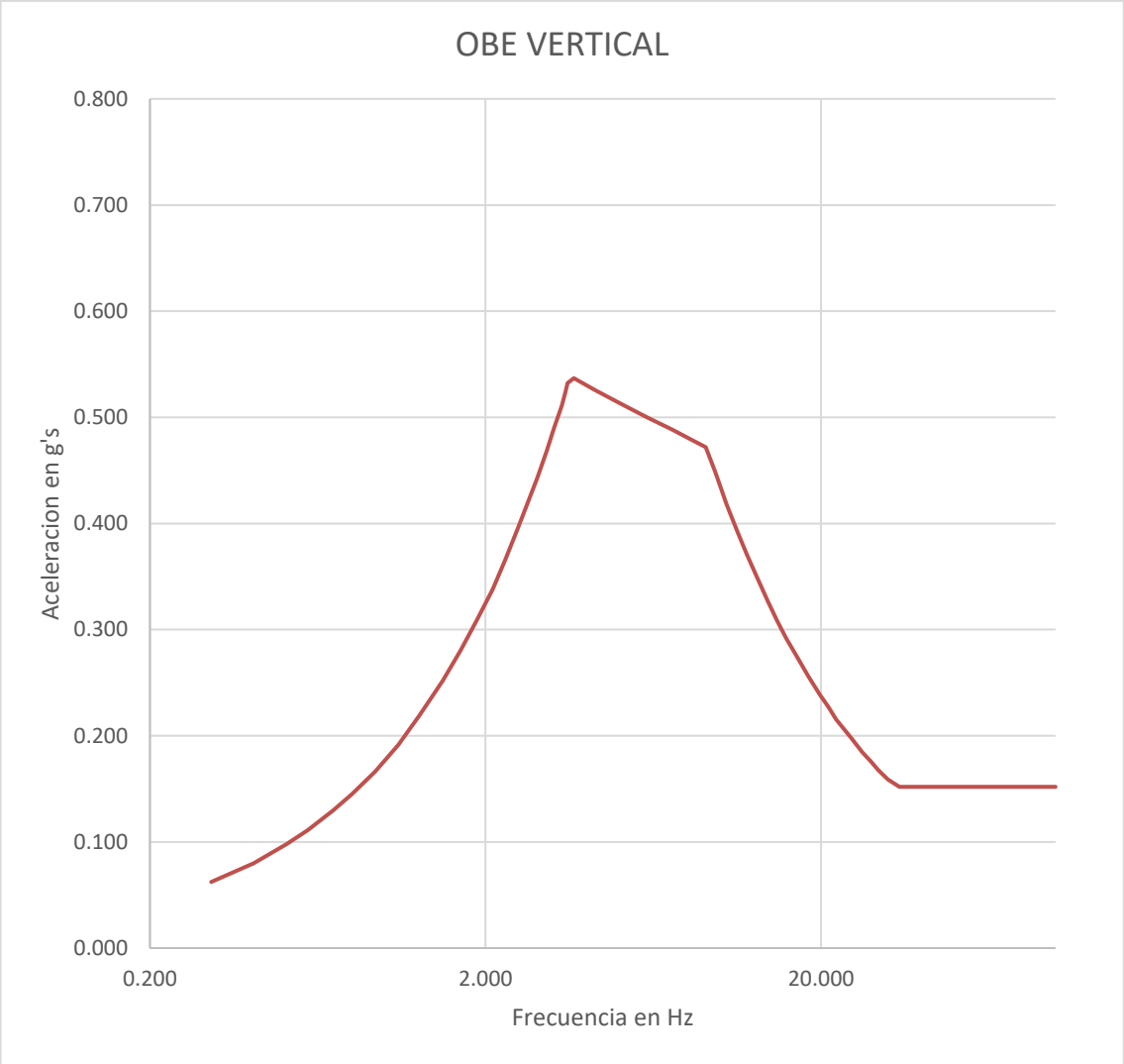


Figura A1-4: Espectro de Respuesta OBE vertical

ANEXO 2 LISTADO DE SOPORTES

Tabla A2-3: Soportes			
Líneas CST			
Nodo	**Nombre**	**Tipo**	**Situación**
A04	CST-328	Guía	Existente
A20	CST-329	Restricción Mecánica	Existente
B03	CST-327	Guía	Existente
E04	CST-1135	Guía	Nuevo
E11	CST-1134	Guía	Nuevo
E13	CST-1133	Guía	Nuevo
E14	CST-1132	Guía	Nuevo
E18	CST-1131	Guía	Nuevo
E22	CST-1130	Guía	Nuevo
E24	CST-1129	Guía	Nuevo
E26	CST-1128	Guía	Nuevo
E28	CST-1127	Guía	Nuevo
E30	CST-1126	Guía	Nuevo
E32	CST-1125	Guía	Nuevo
E34	CST-1124	Guía	Nuevo
E36	CST-1123	Guía	Nuevo
E39	CST-1122	Guía	Nuevo
E45	CST-1121	Guía	Nuevo
E49	CST-1120	Guía	Nuevo
E51	CST-310	Guía	Existente
E55	CST-309	Guía	Existente
E56	CST-308	Guía	Existente
E57	CST-307	Guía	Existente
E58	CST-306	Guía	Existente
E59	CST-305	Guía	Existente
E60	CST-304	Guía	Existente
E63	CST-303	Guía	Existente
E66	CST-302	Guía	Existente
I05	CST-336	Guía	Existente
I07	CST-337	Guía	Existente
J08	CST-1158	Guía	Nuevo
J10	CST-1157	Guía	Nuevo
J11	CST-1156	Guía	Nuevo
J13	CST-1155	Guía	Nuevo
J14	CST-1154	Guía	Nuevo
J16	CST-1153	Guía	Nuevo
J17	CST-1152	Guía	Nuevo

J19	CST-1151	Guía	Nuevo
J20	CST-1150	Guía	Nuevo
J22	CST-1149	Guía	Nuevo
J23	CST-1148	Guía	Nuevo
J25	CST-1147	Guía	Nuevo
J26	CST-1146	Guía	Nuevo
J28	CST-1145	Guía	Nuevo
J29	CST-1144	Guía	Nuevo
J31	CST-1143	Guía	Nuevo
J33	CST-1142	Guía	Nuevo
J39	CST-1141	Guía	Nuevo
J40	CST-1140	Guía	Nuevo
J41	CST-1139	Guía	Nuevo
J43	CST-1138	Guía	Nuevo
J45	CST-1137	Guía	Nuevo
J49	CST-1136	Guía	Nuevo
A30	CST-330	Guía	Existente
N04	CST-333	Guía	Existente
T02	CST-334	Trunion	Existente
T01	CST-335	Trunion	Existente
Líneas DWS			
A02	CST-441	Guía	Existente
A03	CST-442	Guía	Existente
A05	CST-443	Guía	Existente
A08	CST-444	Guía	Existente
A09	CST-445	Guía	Existente
A14	CST-1195	Guía	Nuevo
A15	CST-1196	Guía	Nuevo
A18	CST-1197	Guía	Nuevo
A20	CST-1198	Guía	Nuevo
A22	CST-1199	Guía	Nuevo
A23	CST-1200	Guía	Nuevo
A25	CST-1201	Guía	Nuevo
A26	CST-1202	Guía	Nuevo
A27	CST-1203	Guía	Nuevo
A33	CST-1204	Guía	Nuevo
A37	CST-1205	Guía	Nuevo
A42	CST-1206	Guía	Nuevo
A44	CST-1207	Guía	Nuevo
A45	CST-1208	Guía	Nuevo
A47	CST-1209	Guía	Nuevo
A48	CST-1210	Guía	Nuevo
A50	CST-1211	Guía	Nuevo

A51	CST-1212	Guía	Nuevo
A53	CST-1213	Guía	Nuevo
A54	CST-1214	Guía	Nuevo
A56	CST-1215	Guía	Nuevo
A57	CST-1216	Guía	Nuevo
A59	CST-1217	Guía	Nuevo
A60	CST-1218	Guía	Nuevo
A62	CST-1219	Guía	Nuevo
A63	CST-1220	Guía	Nuevo
A65	CST-1221	Guía	Nuevo
A67	CST-1222	Guía	Nuevo
A71	CST-1223	Guía	Nuevo
A74	CST-1224	Guía	Nuevo
A75	CST-1225	Guía	Nuevo
A78	CST-1226	Guía	Nuevo
A80	CST-468	Guía	Existente
A85	CST-715	Apoyo	Existente
C02	CST-400	Guía	Existente
C03	CST-401	Guía	Existente
C05	CST-402	Guía	Existente
C08	CST-403	Guía	Existente
C09	CST-404	Guía	Nuevo
C14	CST-1159	Guía	Nuevo
C19	CST-1160	Guía	Nuevo
C22	CST-1161	Guía	Nuevo
C27	CST-1162	Guía	Nuevo
D05	CST-1164	Guía	Nuevo
D07	CST-1165	Guía	Nuevo
D09	CST-1166	Guía	Nuevo
D10	CST-1167	Guía	Nuevo
D12	CST-1168	Guía	Nuevo
D13	CST-1169	Guía	Nuevo
D14	CST-1170	Guía	Nuevo
D20	CST-1171	Guía	Nuevo
D24	CST-1172	Guía	Nuevo
D29	CST-1173	Guía	Nuevo
D31	CST-1174	Guía	Nuevo
D32	CST-1175	Guía	Nuevo
D34	CST-1176	Guía	Nuevo
D35	CST-1177	Guía	Nuevo
D37	CST-1178	Guía	Nuevo
D38	CST-1179	Guía	Nuevo
D40	CST-1180	Guía	Nuevo
D41	CST-1181	Guía	Nuevo

D43	CST-1182	Guía	Nuevo
D44	CST-1183	Guía	Nuevo
D46	CST-1184	Guía	Nuevo
D47	CST-1185	Guía	Nuevo
D49	CST-1186	Guía	Nuevo
D50	CST-1187	Guía	Nuevo
D52	CST-1188	Guía	Nuevo
D54	CST-1189	Guía	Nuevo
D58	CST-1190	Guía	Nuevo
D61	CST-1191	Guía	Nuevo
D62	CST-1192	Guía	Nuevo
D65	CST-1193	Guía	Nuevo
D67	CST-1194	Guía	Nuevo
D72	CST-835	Apoyo	Existente
D76	CST-836	Guía	Existente
G01	CST-484	Restricción Mecánica	Existente
G05	CST-483	Restricción Mecánica	Existente
G06	CST-1009	Restricción Mecánica	Existente
H02	CST-1163	Guía	Nuevo
H03	CST-485	Guía	Existente
H05	CST-486	Guía	Existente
H10	CST-487	Guía	Existente
I02	CST-1006	Guía	Existente
I17	CST-864	Guía	Existente
J05	CST-1007	Guía	Existente
J10	CST-1008	Guía	Existente
A00	CST-440	Guía	Existente
A86	CST-714	Guía	Existente
C00	CST-399	Guía	Existente
D77	CST-837	Guía	Existente

ANEXO 3 MODELO AUTOPIPE

A3.1 MODELO LÍNEAS CST

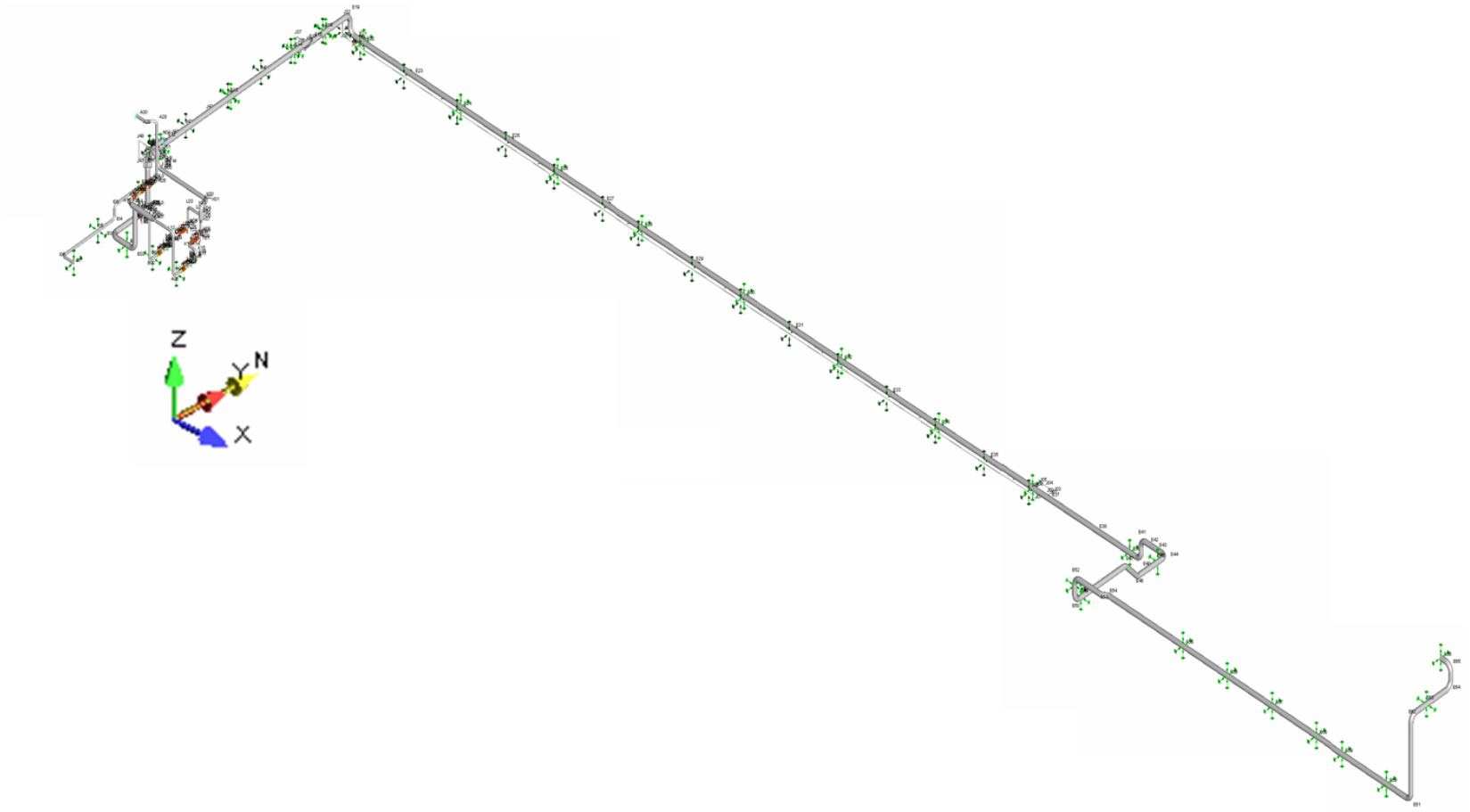


Figura A3-5: Modelo AUTOPIPE líneas CST

A3.2 MODELO LÍNEAS DWS

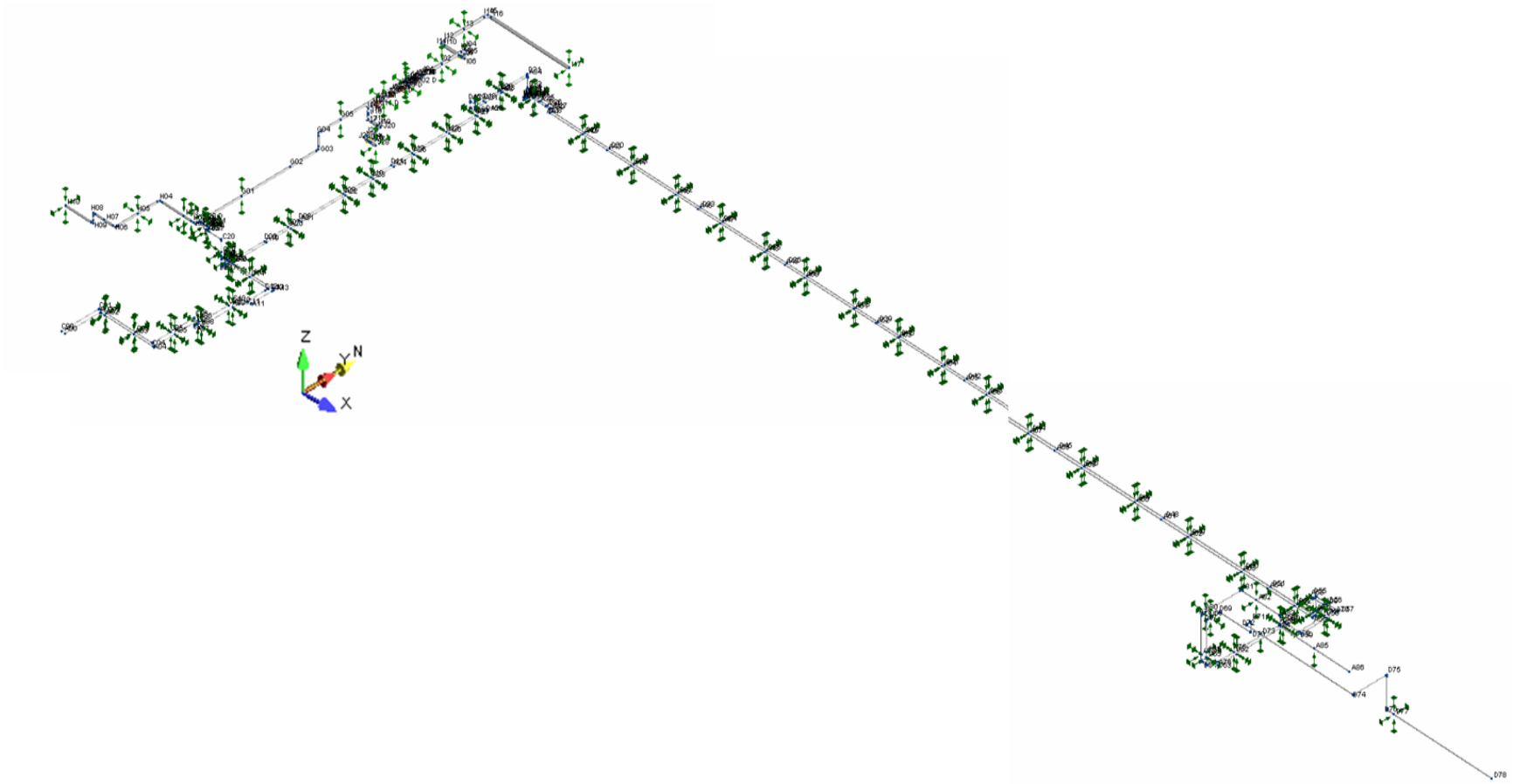


Figura A3-6: Modelo AUTOPIPE líneas DWS

Ingeniería desmantelamiento C. N. Santa María de Garoña

Título documento			
INFORME DE CÁLCULO DE SOPORTES RELACIONADO CON LA MODIFICACIÓN DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS CST Y DWS			
Contiene Información de Diseño		Sí ☒	No ☐
Código	Revisión	Nivel de calidad	Fecha
062-IDG-IF-M-009	0	I	25/10/2021
Realizado por JORGE JUAN AGUILAR GUTIERREZ		Firma y fecha	
Revisado por ALIN VASILESCU MARIO GERMAN DI FONZO-BALMACEDA		Firma y fecha	
Garantía de Calidad		Firma y fecha	
JOSÉ MARÍA GARCÍA SERRANO		Jose María García Serrano 2023.07.20 17:28:02 +02'00'	
Aprobado por		Firma y fecha	
EVA M. OLZA MARTÍN-LOECHES		Eva M. Olza Martín-Loeches 2023.07.20 17:42:39 +02'00'	

CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Fecha	Cambio
0	Oct 2021	Primera edición del documento

ÍNDICE

Página Nº

LISTA DE ACRÓNIMOS 5

0 OBJETO Y ALCANCE 6

1 HIPÓTESIS DE PARTIDA 7

2 DATOS DE PARTIDA 8

2.1 CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA 8

2.2 CONDICIONES DE DISEÑO 9

2.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN 9

2.4 PROPIEDADES DE LOS SOPORTES 9

2.5 PROPIEDADES DE LAS SOLDADURAS 10

2.6 PROPIEDADES DE LAS PLACAS DE ANCLAJE 10

2.7 PROPIEDADES DE LOS PERNOS 11

2.8 PROPIEDADES DE LOS ABARCONES 11

2.9 ACCESORIOS 11

2.10 ESPECTROS SÍSMICOS DE RESPUESTA 11

2.11 CORRESPONDENCIA ENTRE SOPORTES Y TIPOS DE SOPORTE 12

3 EVALUACIONES Y RESULTADOS 16

3.1 VALIDACIÓN DE LOS SOPORTES 16

3.2 VALIDACIÓN DE LAS SOLDADURAS 17

3.3 DISEÑO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE 33

3.4 RESISTENCIA DE LOS PERNOS DE ANCLAJE 34

3.5 VALIDACIÓN DE PERNOS Y PLACAS DE ANCLAJE 35

4 LISTADO DE FICHEROS ELECTRÓNICOS 42

5 REFERENCIAS 46

6 BIBLIOGRAPHY 47

ÍNDICE DE TABLAS

Página Nº

Tabla 2-1: Cargas aplicadas 8
Tabla 2-2: Combinaciones de carga en soportes 9
Tabla 2-3: Correspondencia entre soportes y tipos de soporte 13
Tabla 3-1: Validación estructural de soportes. Comprobación por código 16
Tabla 3-2: Frecuencia del modo 1 de vibración [Hz] y deformación [pulgadas] 17
Tabla 3-3: Validación de soldadura 18
Tabla 3-4: Diseño de las placas de anclaje 33
Tabla 3-5: Resistencia de los pernos de anclaje 34
Tabla 3-6: Validación de placas de anclaje y pernos 35
Tabla 4-1: Listado de ficheros electrónicos 43

LISTA DE ACRÓNIMOS

ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
CST	Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Condensado
DWS	Sistema de Transferencia de Agua Desmineralizada
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos
ESC	Estructuras, Sistemas y Componentes
OBE	Sismo Base de Operación
SSE	Sismo de Parada Segura
SMG	Central Nuclear de Santa María de Garoña
ZPA	Zero Period Acceleration

0 OBJETO Y ALCANCE

Durante los trabajos de Desmantelamiento que se llevan a cabo en la Central Nuclear de Santa María de Garoña (SMG), parte de las tuberías del sistema CST que aportan agua a la piscina de combustible deben ser reubicadas, así como dos líneas del sistema DWS.

El objetivo del presente informe es verificar estructuralmente los soportes, las placas de anclaje y los pernos previstos en la ejecución de la modificación de diseño de las tuberías mencionadas.

El alcance del informe incluye los siguientes soportes: desde el CST-1120 hasta el CST-1226.

- Sistema CST:
  - Línea 8”: desde el CST-1120 hasta el CST-1135 ambos incluidos.
  - Línea ¾”: desde el CST-1136 hasta el CST-1158 ambos incluidos.
- Sistema DWS:
  - Línea 1 1/2”: desde el CST-1159 hasta el CST-1162 ambos incluidos y desde el CST-1164 hasta el CST-1226 ambos incluidos.
  - Línea 4”: CST-1163 únicamente

1 HIPÓTESIS DE PARTIDA

A continuación, se incluyen las hipótesis de partida consideradas para la realización de los análisis estructurales incluidos en este informe:

- CÓDIGOS:
  - ASME BPVC SECCIÓN III DIVISIÓN 1 SUBSECCIÓN NF [1] para los soportes de tuberías.
  - ANSI/AWS D1.1 [2] para las soldaduras.

- ESPECIFICACIÓN DE DISEÑO:
  - 062-IDG-CT-M-003 Criterios de diseño mecánico [3]

- SOFTWARE USADO:
  - GT Strudl 2018 [4] y su módulo Base Plate Wizard.

- Se considera que el soporte es rígido cuando su primera frecuencia propia es igual o superior a 33 Hz y cuando su desplazamiento bajo las combinaciones de carga OPE1±OBE y OPE1±SSE es inferior a 1/8''. Todos los soportes de este informe se han diseñado para ser rígidos.

- Se ha considerado una carga de construcción que consiste en una fuerza vertical de 250 lb y dos fuerzas horizontales y perpendiculares entre sí de 50 lb aplicadas todas ellas en el punto más desfavorable del soporte, típicamente en el extremo de la ménsula o en el punto más alto y alejado de la placa de anclaje.

- En las direcciones en las que la tubería no tiene impedido el movimiento se ha aplicado una carga de rozamiento de 0,35xGT1P1 que equivale al producto del coeficiente de fricción de acero contra acero (0,35) por la fuerza normal al soporte debida al peso propio, la presión y la temperatura.

- Se considera que el hormigón armado de los muros y de las losas de suelo o techo donde se fijan los pernos de anclaje HILTI indicados en este informe tiene una resistencia característica en probeta cilíndrica f_{ck} = 30 MPa (equivalente a HA-30 o C30/37) y que tiene un espesor apropiado para los pernos utilizados. Se ha considerado conservadoramente que el hormigón se encuentra fisurado.

2 DATOS DE PARTIDA

A continuación, se incluyen los datos de partida considerados para la realización de este documento y de aquellos cálculos que se han llevado a cabo.

El Sistema de Coordenadas Global de la Planta es el siguiente:

+Y = Norte

+X = Este

+Z = Vertical (hacia arriba)

Los soportes horizontales tienen los siguientes ejes globales:

$+Y_{soporte}$ = vertical y va hacia arriba

$+Z_{soporte}$ = el eje de la ménsula alejándose de la pared

$+X_{soporte}$ = horizontal y perpendicular a la ménsula (a veces paralelo a la tubería)

Los soportes con la placa de anclaje en el suelo o en el techo tienen el eje $Z_{soporte}$ vertical.

2.1 CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA

Las cargas consideradas en los análisis estructurales incluidos en este informe son las siguientes:

Tabla 2-1: Cargas aplicadas

Nombre en GT Strudl	Carga
1, 2, 3	Peso propio del soporte
250, 251, 252 260, 261, 262 270, 271, 272 280, 281, 282 290, 291, 292	Peso muerto unitario de la tubería (Tubería + Fluido)
300, 301, 302	Cargas de construcción
50, 51, 52, 53, 54, 55 60, 61, 62 70, 71, 72 80, 81, 82 90, 91, 92	Cargas unitarias de las tuberías

Las combinaciones de carga que se han tenido en cuenta para las comprobaciones estructurales del soporte según el código ASME son las siguientes:

Tabla 2-2: Combinaciones de carga en soportes		
Combinación de cargas	**Nivel de Servicio**	**Agrupado como Nivel**
Gravity {1}	A	A/B
Gravity {1} ± Construcción	B	A/B
OPE1±OBE	B	A/B
OPE1±SSE	D	C/D

Los niveles de servicio se han agrupado en dos: Nivel A/B y Nivel C/D y se han aplicado en la comprobación por código conservadoramente los coeficientes correspondientes a los niveles de servicio Nivel A y Nivel C respectivamente.

La combinación OPE1 incluye: Gravity{1}, Thermal 1{1} y Pressure 1{1}.

2.2 CONDICIONES DE DISEÑO

Las propiedades mecánicas del acero estructural son las correspondientes a las temperaturas de diseño de cada sistema:

- Sistema CST = 212 ºF (100 ºC)
- Sistema DWS = 150 ºF (65,6 ºC)

2.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Para el cálculo del rozamiento de la tubería sobre el soporte en las direcciones en las que no está restringido el movimiento se han considerado las cargas normales en las condiciones de presión y temperatura de operación.

Los soportes han sido diseñados para que su desplazamiento bajo las combinaciones de carga OPE1±OBE y OPE1±SSE se mantenga inferior a 1/8'' = 0,125 pulgadas (3,175 mm).

2.4 PROPIEDADES DE LOS SOPORTES

Los soportes utilizados están formados por perfiles de acero al carbono S275 JR o por tubos de acero al carbono S275 J0H o superior.

Las propiedades mecánicas del acero S275 JR son las siguientes:

- *fy* = 275 MPa = 39,885 ksi (para espesores ≤ 40 mm)
- *fu* = 430 MPa = 62,366 ksi
- *E* = 210 000 MPa
- *Coeficiente de Poisson* = 0,3

- *Densidad* = 7850 kg/m³

Las secciones abiertas son: UPN-80, UPN-100, HEB-100 y L60x60x6.

Los tubos cuadrados son: 80x80x5, 80x80x8, 100x100x8 y 120x120x10.

Los tubos rectangulares son: 50x30x5, 80x40x5, 80x40x6.3 y 120x60x6.3.

2.5 PROPIEDADES DE LAS SOLDADURAS

Todas las dimensiones empleadas en este informe se refieren al pie del cordón de soldadura (también llamado longitud de la pierna, pata, cateto, legsize o leg length) 'z' en mm. El espesor de garganta se obtiene multiplicando a = 0,7·z. El material base se ha considerado conservadoramente A36 (*fy* = 36 ksi, *fu* = 58 ksi) para hacer la comprobación por código AWS [2]. El límite elástico del acero S275 JR de los perfiles es un 10,8% mayor que el del acero A36 y el límite último un 7,5% mayor.

El electrodo utilizado es del tipo E70XX donde:

- Límite elástico = 60 ksi
- Tensión última = 72 ksi

En los niveles de servicio A y B para hacer una doble comprobación se minora conservadoramente la tensión última hasta 67,882 ksi en lugar de usar 72 ksi.

En los niveles de servicio C y D se mayoran los admisibles, pero de forma conservadora se ha mantenido la tensión última del electrodo en 72 ksi.

2.6 PROPIEDADES DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

Las placas de anclaje son de acero al carbono. Hay de dos tipos: de acero S275 JR como los perfiles de los soportes o de acero S355 J2.

Las propiedades mecánicas del acero S355 J2 son las siguientes:

- *fy* = 345 MPa = 50,038 ksi (para espesores > 16 mm y ≤ 40 mm)
- *fy* = 355 MPa = 51,488 ksi (para espesores ≤ 16 mm)
- *fu* = 470 MPa = 68,167 ksi
- *E* = 210 000 MPa
- *Coeficiente de Poisson* = 0,3
- *Densidad* = 7850 kg/m³

Los espesores de las placas de anclaje son: 15 mm, 20 mm y 30 mm.

En los niveles de servicio C/D se mayoran los admisibles de la siguiente manera:

$$F_R = 0{,}66 \cdot fy \cdot 1{,}6 = 1{,}056\ fy$$

Conservadoramente se toma $F_R = fy$ para comparar con la tensión de Von Mises a la hora de obtener las ratios de la placa de anclaje. Esto deja un margen adicional del 5,6%.

2.7 PROPIEDADES DE LOS PERNOS

Se han utilizado los siguientes pernos de anclaje en función de la resistencia requerida:

- HILTI HSL-3G en métricas M10 y M12 [5]
- HILTI HDA-T en métricas M10, M12 y M16 [6]

Se han aplicado coeficientes en función de la separación entre pernos en dos direcciones, la distancia a bordes, el espesor de muros y losas de hormigón armado donde van alojados y la resistencia característica de los mismos.

La cantidad de pernos en cada placa se indica en la Tabla 3-5. Las distancias nominales de los ejes de los pernos a los bordes y sus distancias máximas y mínimas respetando la tolerancia adoptada se detallan en la Tabla 3-4.

2.8 PROPIEDADES DE LOS ABARCONES

Los abarcones se utilizan exclusivamente para las líneas de 3/4'', 1-1/2'' y en un solo caso para la línea de 4''. No se han modelizado en los cálculos ni han sido comprobados estructuralmente. Se utilizarán modelos comerciales de la casa Pihasa compatibles con las resistencias requeridas según su ficha técnica. La línea de 4'' requiere uno de máxima resistencia.

La tubería de 8'' va confinada entre perfiles y no lleva abarcones. En función de la dirección de las cargas, el punto de aplicación varía siendo típicamente el punto medio de cada lado del cuadrilátero que circunscribe a la tubería salvo que tenga liberado el movimiento transversal en cuyo caso se tiene en cuenta su desplazamiento máximo.

2.9 ACCESORIOS

Algunos soportes con perfiles tubulares tienen placas a modo de tapa. Se ha considerado su masa y su inercia en el análisis modal.

2.10 ESPECTROS SÍSMICOS DE RESPUESTA

Los espectros aplicados para el OBE y SSE son los correspondientes al edificio de turbina de SMG con un factor aplicado de 0,3 g veces el ZPA del suelo para el SSE y de 0,15 g veces el ZPA del suelo para el OBE. El factor de amortiguamiento (damping) usado es del 3% para los niveles de servicio A/B y también para los niveles de servicio C/D conservadoramente. Los datos correspondientes a la envolvente de todos los espectros correspondientes y aplicando los

amortiguamientos tal y como se indica en los criterios de diseño [3] se recogen en el ANEXO 1 de 062-IDG-IF-M-008, Revisión 0 [7].

El peso propio de los perfiles de los soportes y las chapas accesorias se ha acelerado conservadoramente con los siguientes valores:

Combinaciones OBE

- 1,5 x Pico OBE horizontal = 1,5 x 0,564g = 0,846g
- 1,5 x Pico OBE vertical = 1,5 x 0,537g = 0,806g

Combinaciones SSE:

- 1,5 x Pico SSE horizontal = 1,5 x 1,128g = 1,692g
- 1,5 x Pico SSE vertical = 1,5 x 1,074g = 1,611g

Se ha considerado irrelevante el peso propio de abarcones, tuercas, arandelas y cordones de soldadura.

2.11 CORRESPONDENCIA ENTRE SOPORTES Y TIPOS DE SOPORTE

En la Tabla 2-3 se denomina:

- 1 1/2” (1) = línea 1 1/2” más cercana a la placa de anclaje de su soporte
- 1 1/2” (2) = línea 1 1/2” más alejada a la placa de anclaje de su soporte
- 1 1/2” (u) = cuando es la única línea 1 1/2” en su soporte

Tabla 2-3: Correspondencia entre soportes y tipos de soporte			
NOMBRE	**TUBERÍA**	**TIPO**	**REPETICIÓN**
CST-1120	8"	TIPO-01	único
CST-1121	8"	TIPO-08	único
CST-1122	8"	TIPO-02	único
CST-1123	8"	TIPO-03	1 de 7
CST-1124	8"	TIPO-03	2 de 7
CST-1125	8"	TIPO-03	3 de 7
CST-1126	8"	TIPO-03	4 de 7
CST-1127	8"	TIPO-03	5 de 7
CST-1128	8"	TIPO-03	6 de 7
CST-1129	8"	TIPO-03	7 de 7
CST-1130	8"	TIPO-20	único
CST-1131	8"	TIPO-09	único
CST-1132	8"	TIPO-04	1 de 3
CST-1133	8"	TIPO-04	2 de 3
CST-1134	8"	TIPO-04	3 de 3
CST-1135	8"	TIPO-11	único
CST-1136	3/4"	TIPO-18	único
CST-1137	3/4"	TIPO-04	3 de 3
CST-1138	3/4"	TIPO-07	2 de 2
CST-1139	3/4"	TIPO-04	2 de 3
CST-1140	3/4"	TIPO-07	1 de 2
CST-1141	3/4"	TIPO-04	1 de 3
CST-1142	3/4"	TIPO-09	único
CST-1143	3/4"	TIPO-14	único
CST-1144	3/4"	TIPO-20	único
CST-1145	3/4"	TIPO-06	7 de 7
CST-1146	3/4"	TIPO-03	7 de 7
CST-1147	3/4"	TIPO-06	6 de 7
CST-1148	3/4"	TIPO-03	6 de 7
CST-1149	3/4"	TIPO-06	5 de 7
CST-1150	3/4"	TIPO-03	5 de 7
CST-1151	3/4"	TIPO-06	4 de 7
CST-1152	3/4"	TIPO-03	4 de 7
CST-1153	3/4"	TIPO-06	3 de 7
CST-1154	3/4"	TIPO-03	3 de 7
CST-1155	3/4"	TIPO-06	2 de 7
CST-1156	3/4"	TIPO-03	2 de 7
CST-1157	3/4"	TIPO-06	1 de 7
CST-1158	3/4"	TIPO-03	1 de 7
CST-1159	1-1/2" (1)	TIPO-10	único
CST-1160	1-1/2" (u)	TIPO-24	único
CST-1161	1-1/2" (u)	TIPO-19	único

CST-1162	1-1/2" (u)	TIPO-15	único
CST-1163	4"	TIPO-23	único
CST-1164	1-1/2" (2)	TIPO-16	único
CST-1165	1-1/2" (1)	TIPO-25	único
CST-1166	1-1/2" (2)	TIPO-04	3 de 3
CST-1167	1-1/2" (2)	TIPO-07	2 de 2
CST-1168	1-1/2" (2)	TIPO-04	2 de 3
CST-1169	1-1/2" (2)	TIPO-07	1 de 2
CST-1170	1-1/2" (2)	TIPO-04	1 de 3
CST-1171	1-1/2" (1)	TIPO-09	único
CST-1172	1-1/2" (1)	TIPO-21	único
CST-1173	1-1/2" (1)	TIPO-06	7 de 7
CST-1174	1-1/2" (1)	TIPO-03	7 de 7
CST-1175	1-1/2" (1)	TIPO-06	6 de 7
CST-1176	1-1/2" (1)	TIPO-03	6 de 7
CST-1177	1-1/2" (1)	TIPO-06	5 de 7
CST-1178	1-1/2" (1)	TIPO-03	5 de 7
CST-1179	1-1/2" (1)	TIPO-06	4 de 7
CST-1180	1-1/2" (1)	TIPO-03	4 de 7
CST-1181	1-1/2" (1)	TIPO-06	3 de 7
CST-1182	1-1/2" (1)	TIPO-03	3 de 7
CST-1183	1-1/2" (1)	TIPO-06	2 de 7
CST-1184	1-1/2" (1)	TIPO-03	2 de 7
CST-1185	1-1/2" (1)	TIPO-06	1 de 7
CST-1186	1-1/2" (1)	TIPO-03	1 de 7
CST-1187	1-1/2" (1)	TIPO-05a	único
CST-1188	1-1/2" (1)	TIPO-02	único
CST-1189	1-1/2" (1)	TIPO-05b	único
CST-1190	1-1/2" (1)	TIPO-08	único
CST-1191	1-1/2" (1)	TIPO-12	único
CST-1192	1-1/2" (1)	TIPO-01	único
CST-1193	1-1/2" (1)	TIPO-13	único
CST-1194	1-1/2" (u)	TIPO-22	único
CST-1195	1-1/2" (2)	TIPO-10	único
CST-1196	1-1/2" (u)	TIPO-17	único
CST-1197	1-1/2" (1)	TIPO-16	único
CST-1198	1-1/2" (2)	TIPO-25	único
CST-1199	1-1/2" (1)	TIPO-04	3 de 3
CST-1200	1-1/2" (1)	TIPO-07	2 de 2
CST-1201	1-1/2" (1)	TIPO-04	2 de 3
CST-1202	1-1/2" (1)	TIPO-07	1 de 2
CST-1203	1-1/2" (1)	TIPO-04	1 de 3
CST-1204	1-1/2" (2)	TIPO-09	único
CST-1205	1-1/2" (2)	TIPO-21	único

CST-1206	1-1/2" (2)	TIPO-06	7 de 7
CST-1207	1-1/2" (2)	TIPO-03	7 de 7
CST-1208	1-1/2" (2)	TIPO-06	6 de 7
CST-1209	1-1/2" (2)	TIPO-03	6 de 7
CST-1210	1-1/2" (2)	TIPO-06	5 de 7
CST-1211	1-1/2" (2)	TIPO-03	5 de 7
CST-1212	1-1/2" (2)	TIPO-06	4 de 7
CST-1213	1-1/2" (2)	TIPO-03	4 de 7
CST-1214	1-1/2" (2)	TIPO-06	3 de 7
CST-1215	1-1/2" (2)	TIPO-03	3 de 7
CST-1216	1-1/2" (2)	TIPO-06	2 de 7
CST-1217	1-1/2" (2)	TIPO-03	2 de 7
CST-1218	1-1/2" (2)	TIPO-06	1 de 7
CST-1219	1-1/2" (2)	TIPO-03	1 de 7
CST-1220	1-1/2" (2)	TIPO-05a	único
CST-1221	1-1/2" (2)	TIPO-02	único
CST-1222	1-1/2" (2)	TIPO-05b	único
CST-1223	1-1/2" (2)	TIPO-08	único
CST-1224	1-1/2" (2)	TIPO-12	único
CST-1225	1-1/2" (2)	TIPO-01	único
CST-1226	1-1/2" (2)	TIPO-13	único

3 EVALUACIONES Y RESULTADOS

3.1 VALIDACIÓN DE LOS SOPORTES

Se ha hecho la comprobación por código de los soportes para los niveles A/B y C/D. Para algunos soportes muy parecidos entre sí se ha hecho una envolvente de la geometría y las cargas más desfavorables.

En la Tabla 3-1 se muestran las ratios más desfavorables de la sección más solicitada. Ratios no mayores que 1,00 se consideran aceptables.

Tabla 3-1: Validación estructural de soportes. Comprobación por código

Tipo de Soporte	Ratio en Nivel de Servicio A/B	Ratio en Nivel de Servicio C/D
TIPO 1	0,51	0,52
TIPO 2	0,60	0,62
TIPO 3	0,46	0,44
TIPO 4	0,63	0,73
TIPO 5a + TIPO 6 + TIPO 7 + TIPO 14	0,68	0,90
TIPO 5b + TIPO 24	0,57	0,67
TIPO 8	0,38	0,50
TIPO 9	0,32	0,36
TIPO 10 + TIPO 12 + TIPO 15 + + TIPO 17 + TIPO 21 + TIPO 22	0,67	0,76
TIPO 11 + TIPO 25 (soporte combinado)	0,30	0,41
TIPO 13	0,80	0,34
TIPO 16	0,23	0,30
TIPO 18	0,31	0,16
TIPO 19	0,32	0,16
TIPO 20	0,55	0,60
TIPO 23	0,29	0,35

En la segunda columna de la Tabla 3-2 se muestra la frecuencia del primer modo de vibración que debe ser igual o superior a 33 Hz para considerar que el soporte es rígido.

En la tercera columna de la Tabla 3-2 se indica la deformación máxima en la dirección más desfavorable expresada en pulgadas que debe ser inferior a 1/8'' = 0,125 pulgadas para considerar que el soporte es rígido.

Tabla 3-2: Frecuencia del modo 1 de vibración [Hz] y deformación [pulgadas]		
Tipo de Soporte	**Frecuencia Modo 1** [Hz]	**Deformación XYZ-DISP** [inch]
TIPO 1	51	0,034
TIPO 2	54	0,037
TIPO 3	43	0,040
TIPO 4	33	0,068
TIPO 5a + TIPO 6 + TIPO 7 + TIPO 14	37	0,084
TIPO 5b + TIPO 24	85	0,034
TIPO 8	132	0,002
TIPO 9	88	0,016
TIPO 10 + TIPO 12 + TIPO 15 + + TIPO 17 + TIPO 21 + TIPO 22	36	0,046
TIPO 11 + TIPO 25 (soporte combinado)	35	0,055
TIPO 13	51	0,038
TIPO 16	34	0,049
TIPO 18	33	0,074
TIPO 19	49	0,088
TIPO 20	51	0,035
TIPO 23	60	0,043

En el apartado siguiente se muestran las capturas de pantalla tomadas de los modelos de los soportes en GT Strudl.

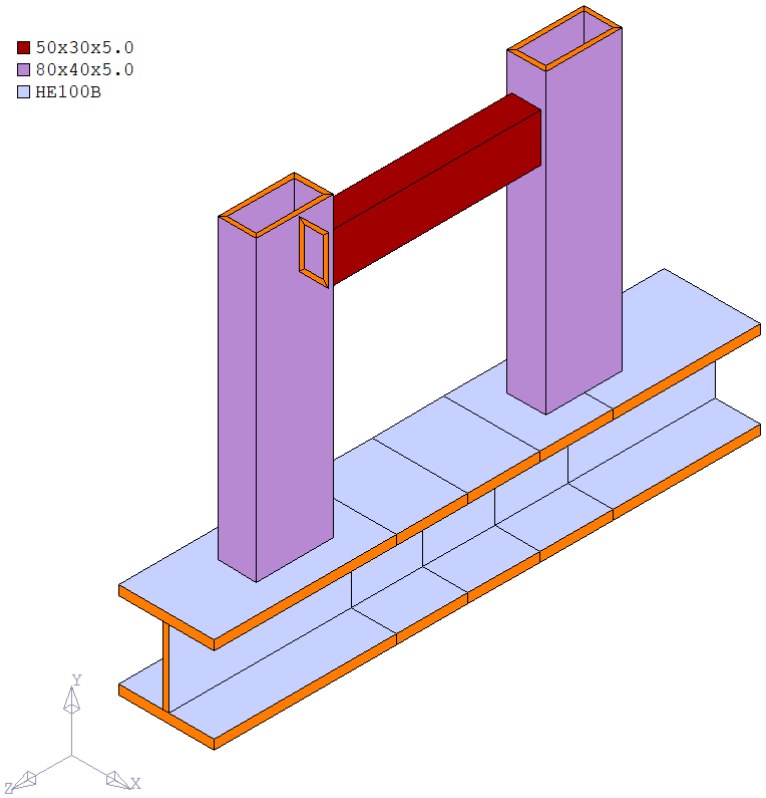
La comprobación de cada barra y los resultados detallados se encuentran en los archivos adjuntos con la extensión “.gto”.

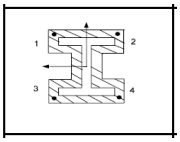
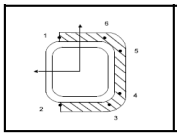
3.2 VALIDACIÓN DE LAS SOLDADURAS

En la Tabla 3-3 se muestran las distintas configuraciones de las soldaduras de cada agrupación de soportes tipo.

Tabla 3-3: Validación de soldadura

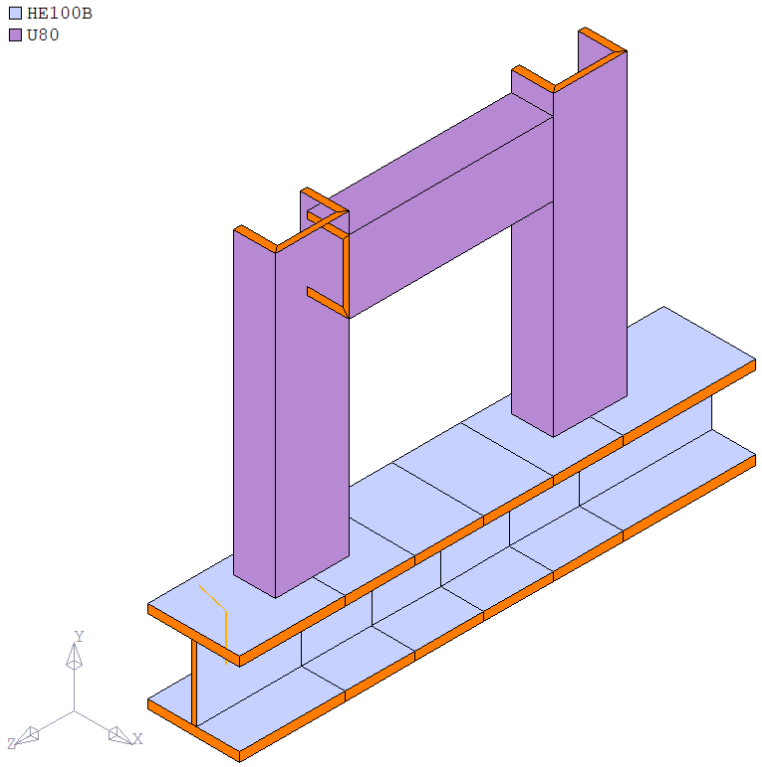
TIPO 1 + TIPO 2 + TIPO 20

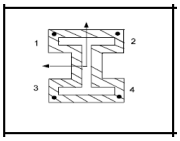
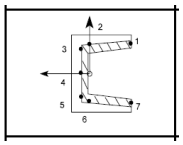


Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm (z = longitud del cateto del cordón de soldadura)	0,67
	z = 7 mm en el tubo 80x40x5.0 contra ala de HEB z = 5 mm en el tubo 50x30x5.0 contra montante.	0,99 (TIPO-1) 1,02 (TIPO-2) 0,89 (TIPO-20)

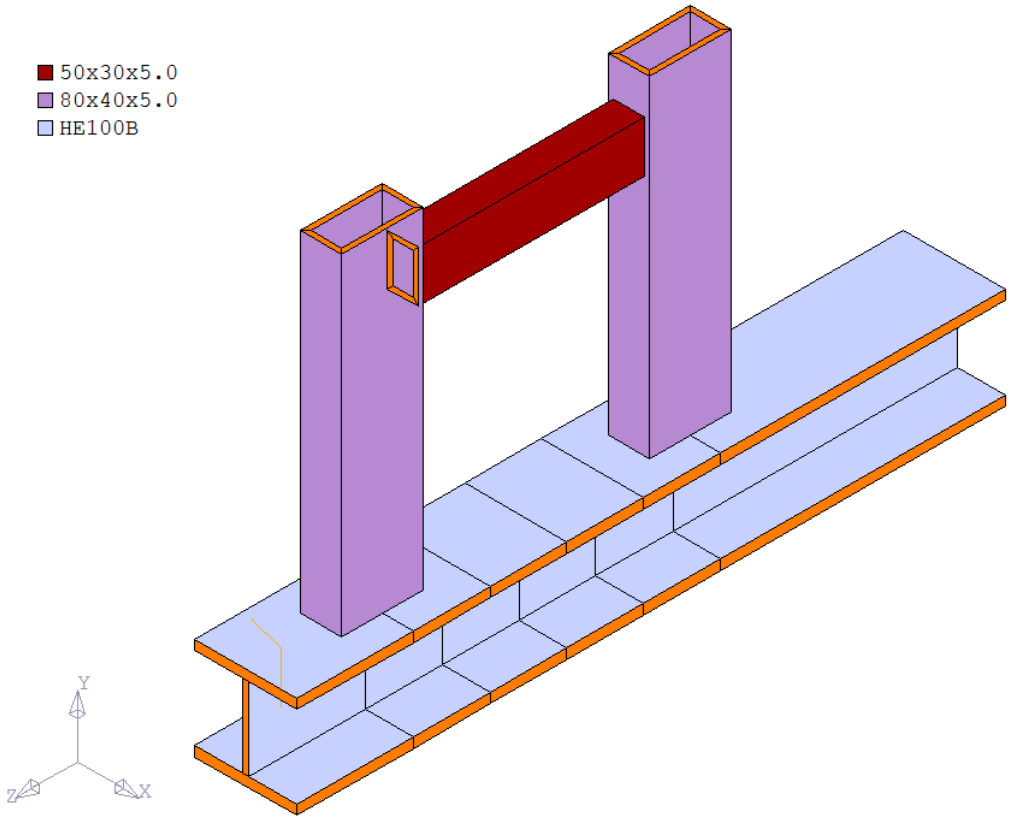
NOTA: Debido a varios conservadurismos que se han utilizado en el cálculo (como hacer la comprobación con un acero A36 teniendo en cuenta que el límite elástico del acero S275 JR de los perfiles es un 10,8% más resistente que el del acero A36 y un 7,5% más en el caso del límite último), la ratio 1,02 del TIPO-20 resulta aceptable.

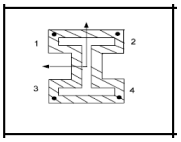
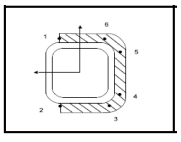
TIPO 3



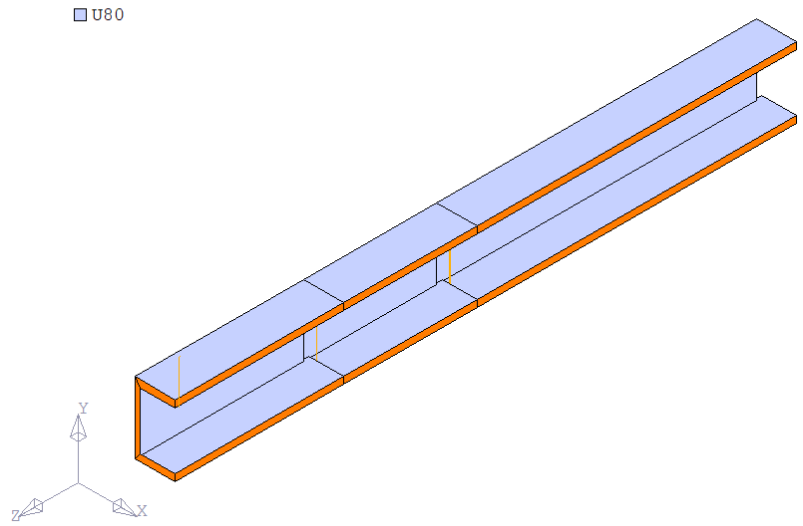
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm	0,46
	z = 6 mm	0,45

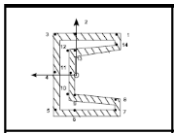
TIPO 4



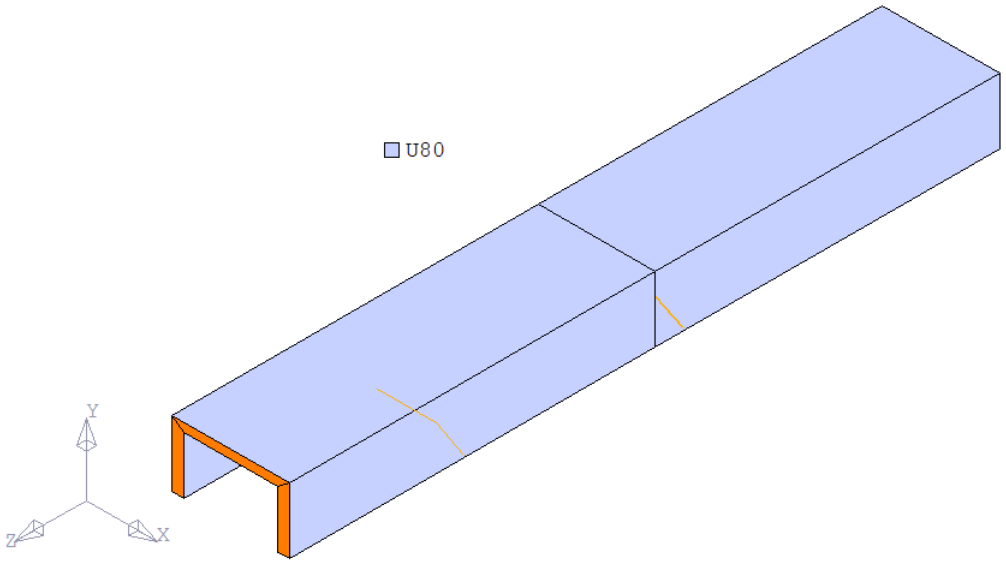
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm	0,80
	z = 7 mm en el tubo 80x40x5,0 contra el ala del HEB z = 5 mm en el tubo 50x30x5,0 contra el montante.	0,70

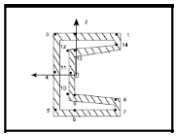
TIPO 5A + TIPO 6 + TIPO 7 + TIPO 14



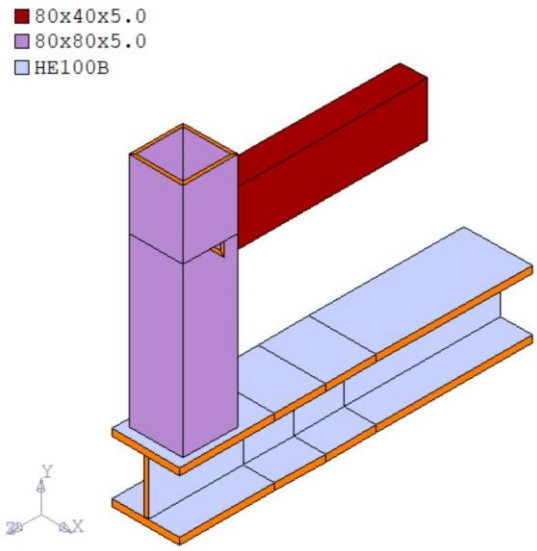
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm	0,47
PLACA Y ANGULAR "L"	z = 6 mm cuatro cordones	< 1,00

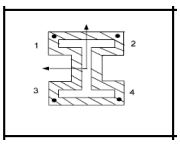
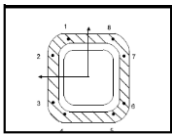
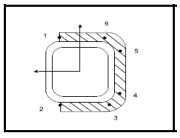
TIPO 5B + TIPO 24



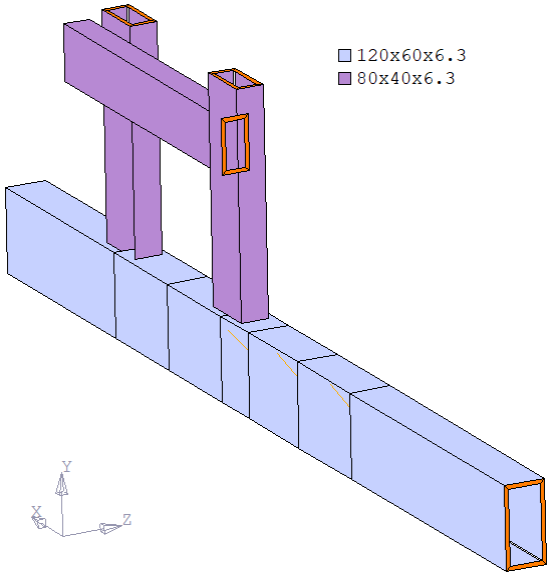
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm	0,38

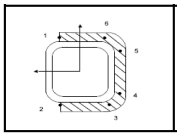
TIPO 8



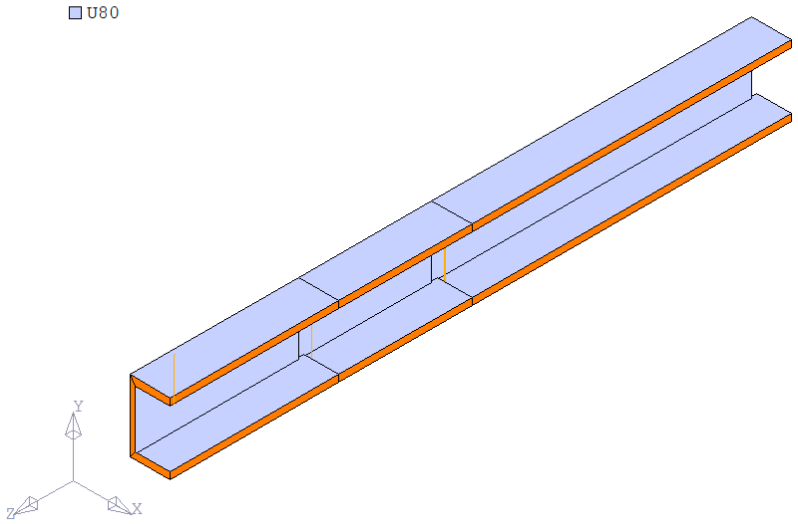
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm HEB con placa de anclaje	0,12
	z = 6 mm Tubo con placa de anclaje en el techo	0,49
	z = 6 mm Tubo con HEB-100 y tubo con tubo	0,74
NOTA	Rigidizador triangular (cartabón) de espesor e = 5 mm con z = 5 mm. entre el techo y el encuentro de tubos	< 1,00

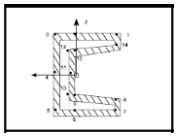
TIPO 9



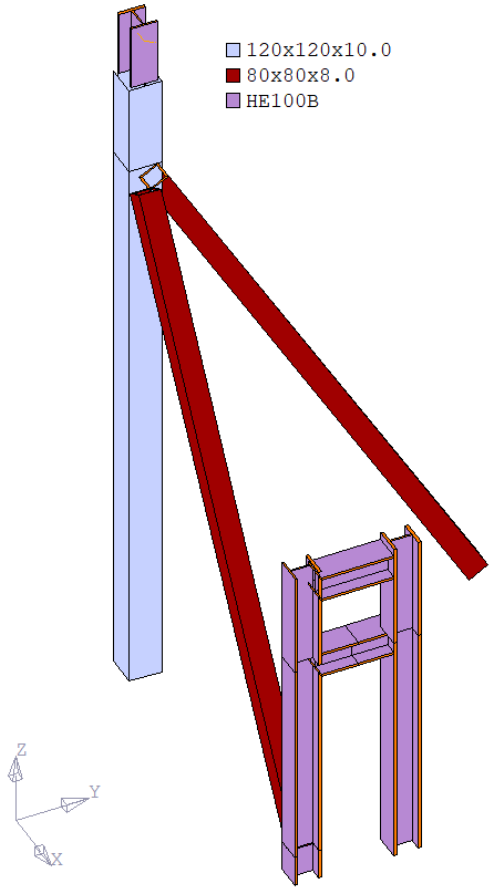
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 6 mm Solo los montantes con el tubo grande	0,79
DINTEL	z = 6 mm cuatro cordones en el cruce de tubos	< 1,00
PERFILES L60.60.6	z = 6 mm cuatro cordones alrededor de cada tramo de perfil L	< 1,00
RIGIDIZADORES de las L's	Chapas de 5 mm de espesor con cordones de soldadura z = 5 mm en las dos caras	< 1,00

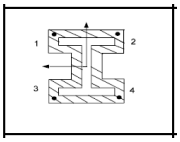
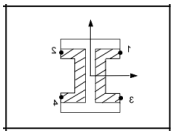
TIPO 10 + TIPO 12 + TIPO 15 + TIPO 17 + TIPO 21 + TIPO 22

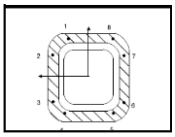
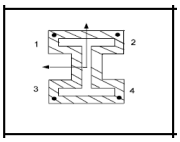


Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm	0,36

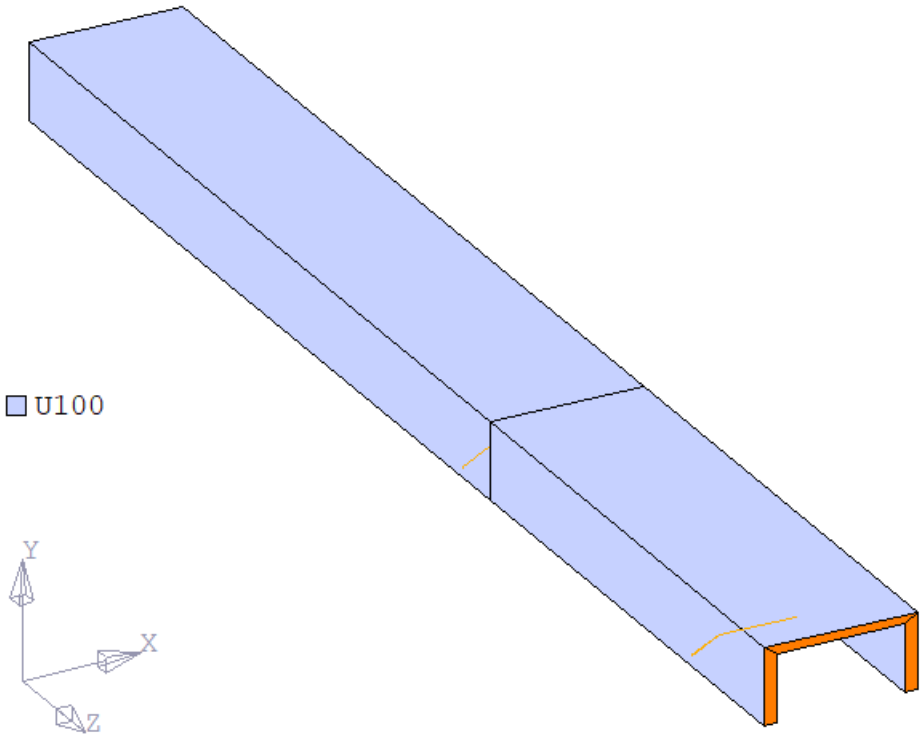
TIPO 11 + TIPO 25 (COMBINADO)

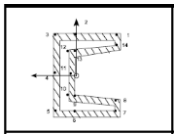


Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm Pórtico con placa de anclaje	0,35
	z = 6 mm HEB horizontal con ala de HEB vertical (añadir un cordón más en un ala si es posible)	0,26

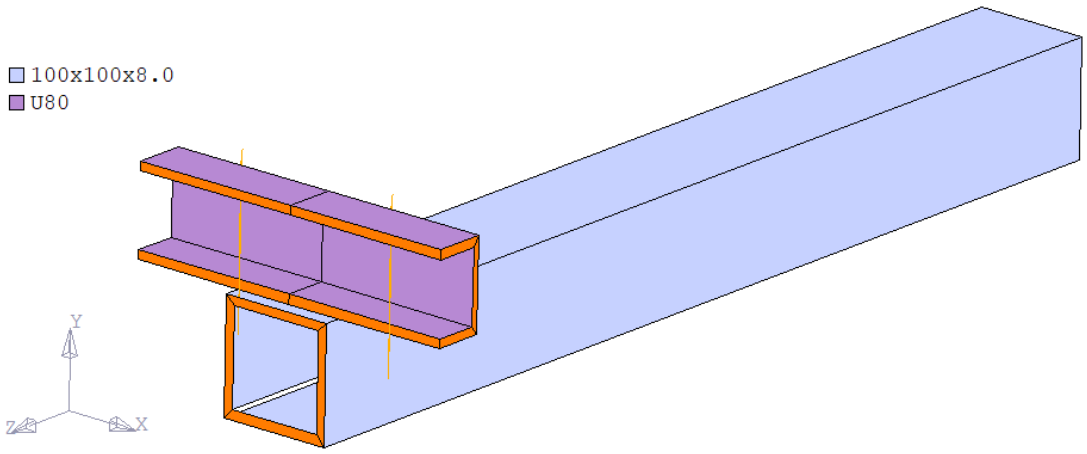
	z = 8 mm Tubo vertical con placa de anclaje en el suelo	0,08
	z = 6 mm Tramo superior del poste con placa superior	0,03
	z = 7 mm Tubos inclinados con placas y tubo vertical con placa superior Placa vertical con HEB y con placa de anclaje	< 1,00

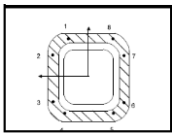
TIPO 13



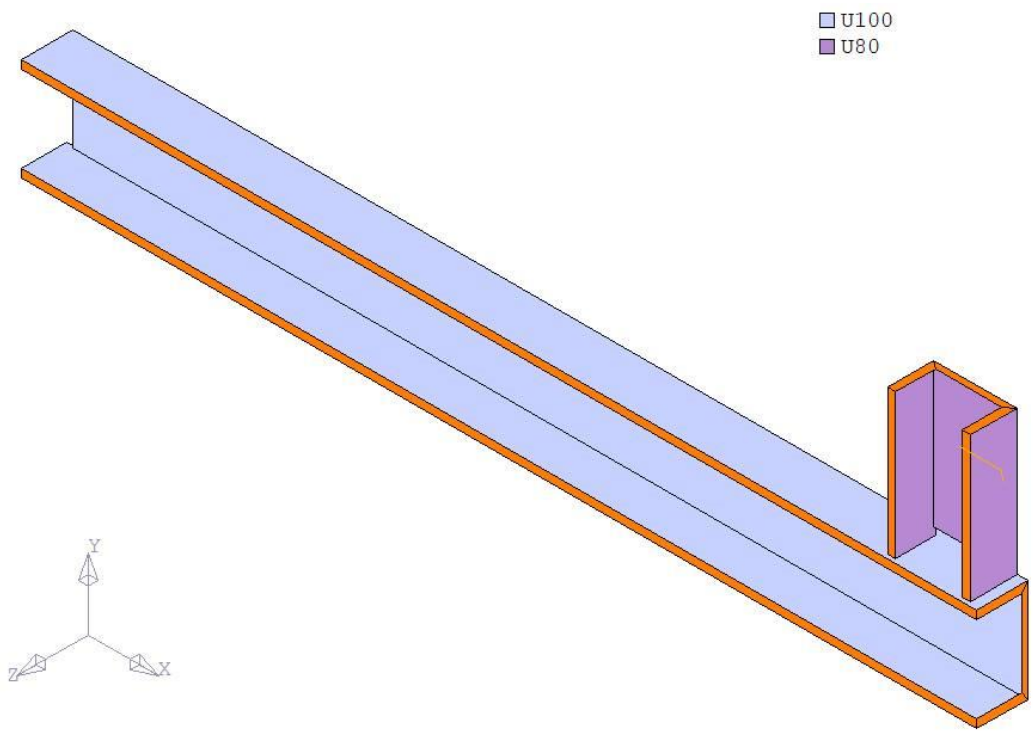
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm	0,56

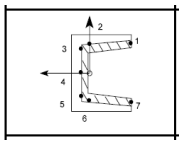
TIPO 16



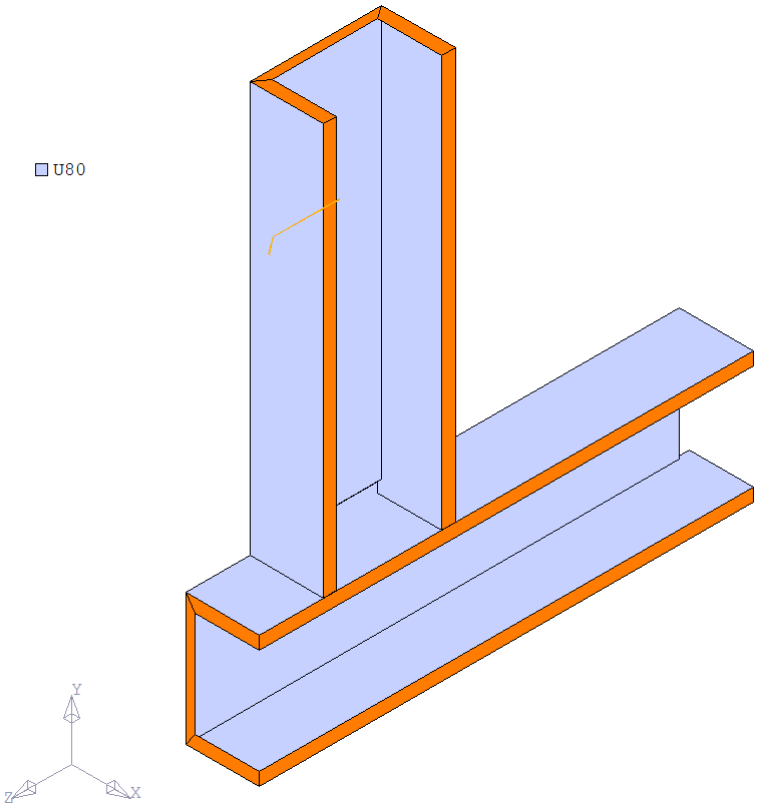
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm	0,50
UPN 80	z = 6 mm Cuatro cordones en el cruce con el tubo	< 1,00

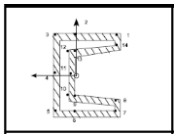
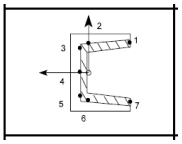
TIPO 18



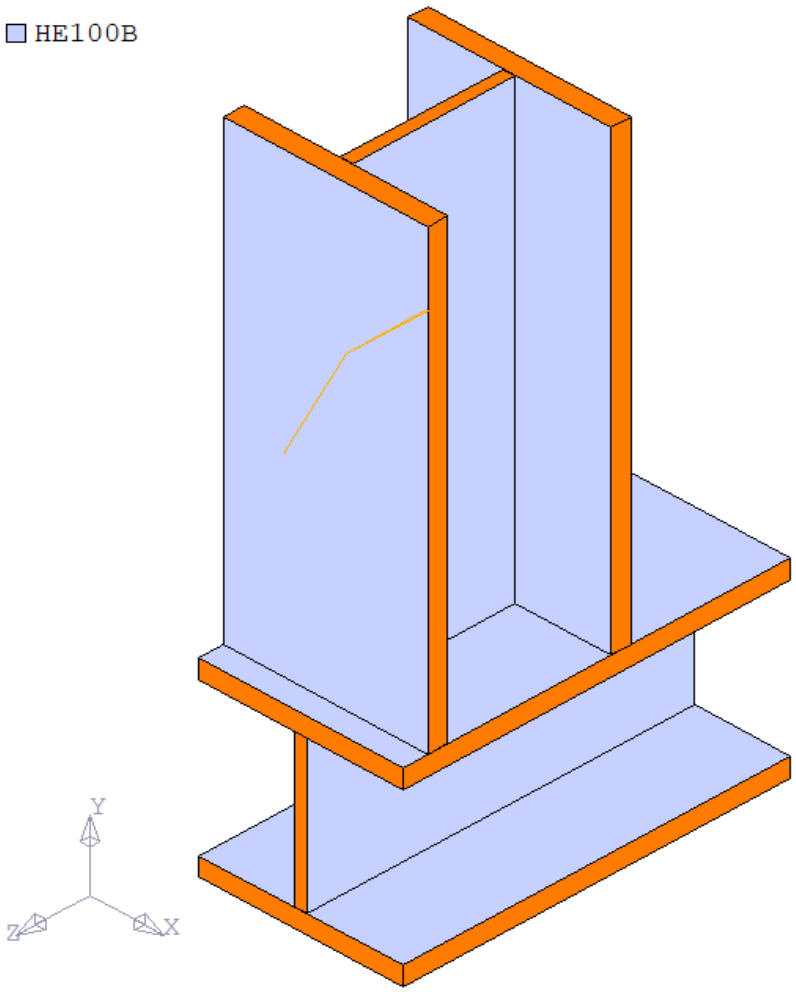
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 6 mm SOLO el UPN-80 con el UPN-100	0,09
NOTA	El UPN-100 se fija a la pared sin necesidad de placa de anclaje. Por tanto, no hay soldaduras en el empotramiento al muro.	

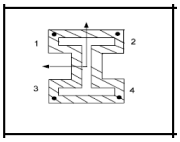
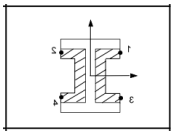
TIPO 19



Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm Solo el tramo horizontal	0,14
	z = 6 mm Solo el tramo vertical	0,26

TIPO 23



Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	z = 7 mm HEB-100 con placa de anclaje	0,38
	z = 6 mm HEB vertical con ala de HEB horizontal	0,65

3.3 DISEÑO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

En la Tabla 3-4 se muestran la tipología de placas de anclaje, sus dimensiones, su material y la posición de los pernos. Se han agrupado varios soportes dando lugar a 11 variedades de placa con pernos diferentes.

Tabla 3-4: Diseño de las placas de anclaje

Tipo de Soporte	**Tipo de Placa**	**Dimensiones** [mm]	**Material de la placa**	**Máx. distancia de eje perno a borde** [mm]	**Mín. distancia de eje perno a borde** [mm]
TIPO 01	A	330x330x30	S355 J2	40 + 5 = 45	40 – 5 = 35
TIPO 02					
TIPO 03					
TIPO 04					
TIPO 20					
TIPO 05a	B	170x260x15	S275 JR	35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
TIPO 06					
TIPO 07					
TIPO 14					
TIPO 08	C	250x250x20	S275 JR	35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
TIPO 08 top					
TIPO 09	D	300x100x15	S275 JR	40 + 10 = 50	40 – 10 = 30
TIPO 09 bis					
TIPO 05b	E	200x200x20	S355 J2	35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
TIPO 10					
TIPO 12					
TIPO 13					
TIPO 15					
TIPO 17					
TIPO 19					
TIPO 21					
TIPO 22					
TIPO 24					
TIPO 23	F	250x250x20	S355 J2	35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
TIPO 16	G	200x200x20	S355 J2	35	35 – 5 = 30
TIPO 11	H	720x330x20	S275 JR	35 + 10 = 45	35 – 5 = 30

Tabla 3-4: Diseño de las placas de anclaje					
Tipo de Soporte	**Tipo de Placa**	**Dimensiones** [mm]	**Material de la placa**	**Máx. distancia de eje perno a borde** [mm]	**Mín. distancia de eje perno a borde** [mm]
TIPO 25	J	330x330x20	S275 JR	35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
TIPO 25 ref	K	200x200x20	S275 JR	35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
TIPO 18	Z	SIN PLACA ALMA UPN-100	S275 JR (UPN-100)	40 + 10 = 50 en eje de perfil	40 – 10 = 30 en eje de perfil

El soporte TIPO 18 no tiene placa de anclaje como tal. Se comprueba el alma del propio perfil UPN-100 como si fuera una placa de anclaje puesto que va sujeto con pernos directamente al muro.

3.4 RESISTENCIA DE LOS PERNOS DE ANCLAJE

En la Tabla 3-5 se muestran las resistencias de los distintos tipos de perno de anclaje HILTI empleados en las placas de anclaje de la Tabla 3-4.

Los valores de sus resistencias máximas a tracción y cortante son función del tipo de perno empleado (HSL-3G o HDA-T), su métrica, su profundidad efectiva, las distancias mínimas entre ellos dentro de las tolerancias de posición de los ejes de los pernos en la placa, la distancia a bordes, la calidad del hormigón y su estado de fisuración.

Tabla 3-5: Resistencia de los pernos de anclaje					
Tipo de Placa	**Tipo de Perno HILTI**	**Qty**	**Mínimo Sx/Sy** [mm]	**NRd** [N]	**VRd** [N]
A	HDA-T M16 190/40	4	240 / 240	44528	39471
B	HSL-3G M10 70/20	4	80 / 170	9109	10257
C	HDA-T M10 100/20	4	160 / 160	19807	14823
D	HDA-T M12 125/30	2	200	28346	21403
E	HDA-T M10 100/20	4	110 / 110	15735	13608
F	HDA-T M10 100/20	4	160 / 160	19807	14823
G	HDA-T M10 100/20	4	130 / 130	17308	14094
H	HSL-3G M12 80/25	6	240 / 315	18832	15889
J	HSL-3G M12 80/25	4	240 / 240	18832	15889
K	HSL-3G M12 80/25	4	110 / 110	10013	12896
Z	HSL-3G M10 70/20	2	160	12845	11949

3.5 VALIDACIÓN DE PERNOS Y PLACAS DE ANCLAJE

En la Tabla 3-6 se dan las ratios de la comprobación de pernos y placas de anclaje.

Se han utilizado dos modelos de cálculo de cada placa de anclaje.

Los modelos llamados “bolt” tienen los pernos en la posición más alejada de los bordes de la placa que permite la tolerancia. Se ha calculado la resistencia de los pernos a tracción y cortante para esa separación entre pernos que es la más desfavorable (ver Tabla 3-5) y se ha comprobado que cumplen.

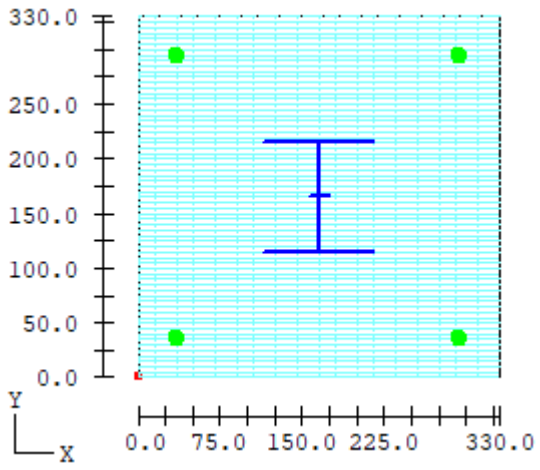
Los modelos llamados “plat” tienen los pernos en la posición más cercana a los bordes de la placa que permite la tolerancia. Se ha comprobado que las tensiones de comparación de las placas según el criterio de Von Mises para los niveles de servicio C/D cumple. El tipo de acero de cada placa está recogido en la Tabla 3-4.

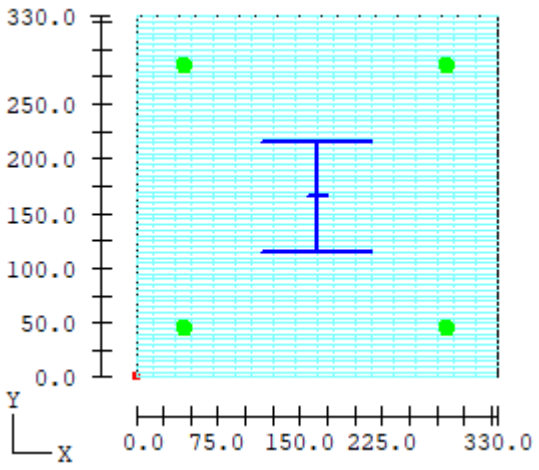
La placa con los ejes de los pernos a la distancia nominal de los bordes no ha sido calculada por estar envuelta por los casos más desfavorables “bolt” y “plat”.

El IR o ratio de interacción axil-cortante de los pernos se considera aceptable si no excede 1.20.

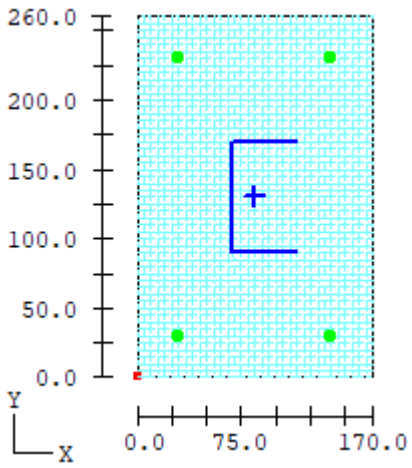
Tabla 3-6: Validación de placas de anclaje y pernos

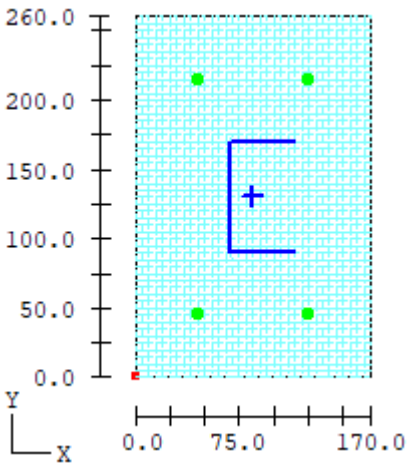
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1.20)
A	336	0,97	0,66	0,14	0,79



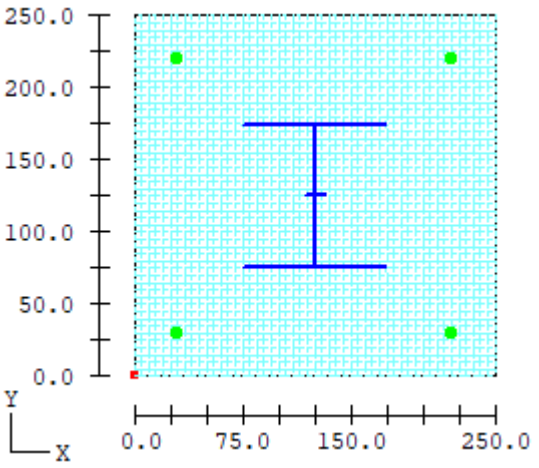


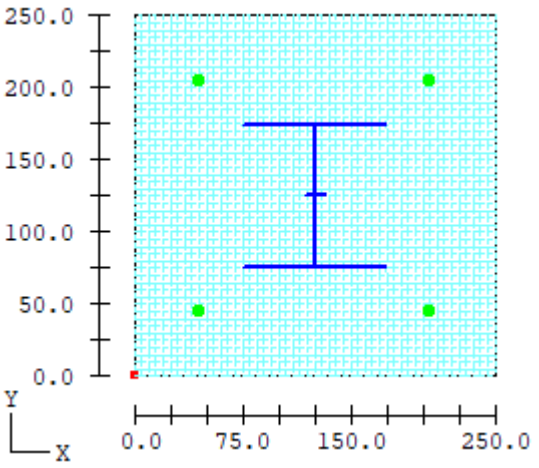
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
B	159	0,58	0,60	0,06	0,66



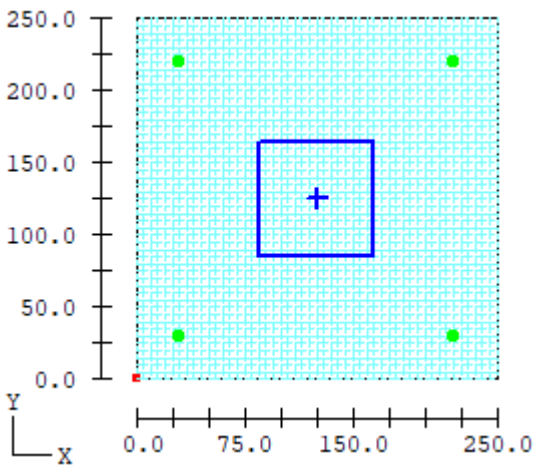


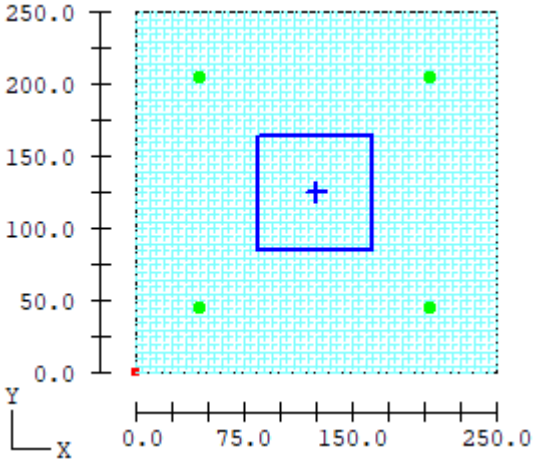
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
C	210	0,76	0,52	0,24	0,76



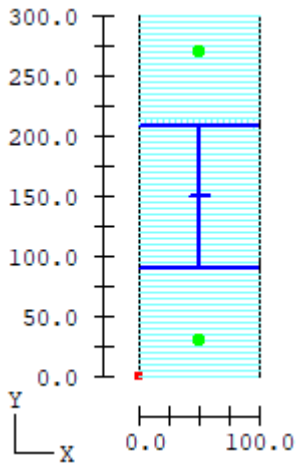


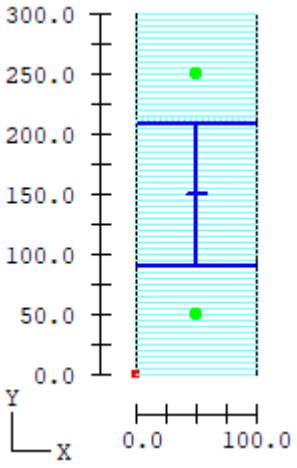
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
C top	210	0,76	0,52	0,24	0,76





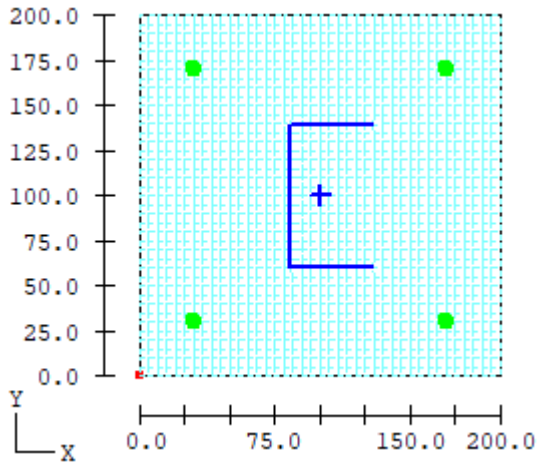
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
D	109	0,40	0,19	0,90	1,09

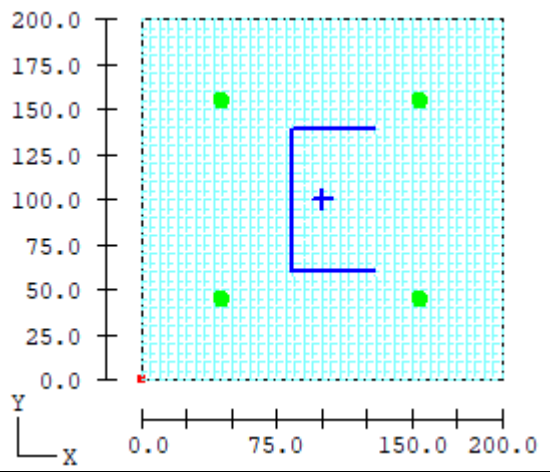




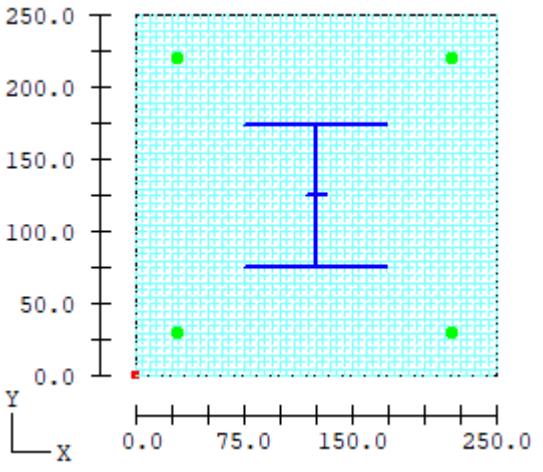
El attachment mostrado hace la función de paredes del tubo tangente a la placa.

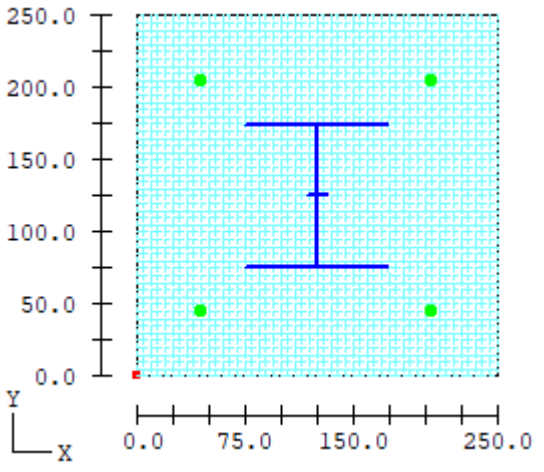
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
E	253	0,73	0,96	0,12	1,08



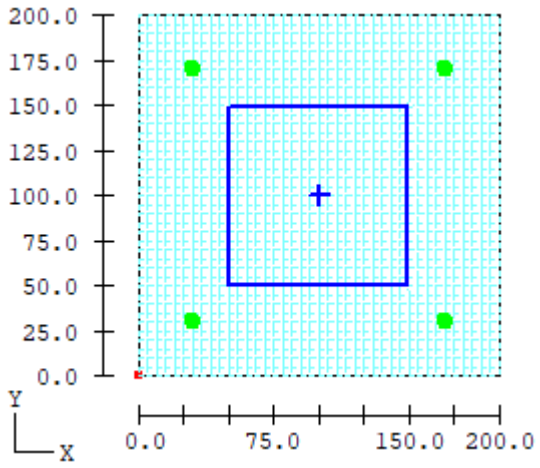


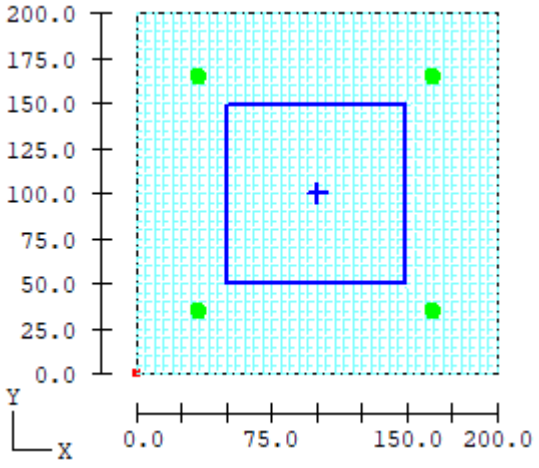
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
F	317	0,92	0,90	0,11	1,01



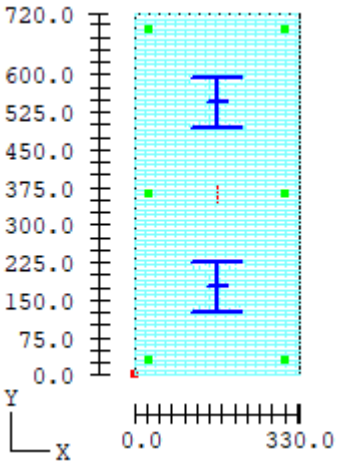


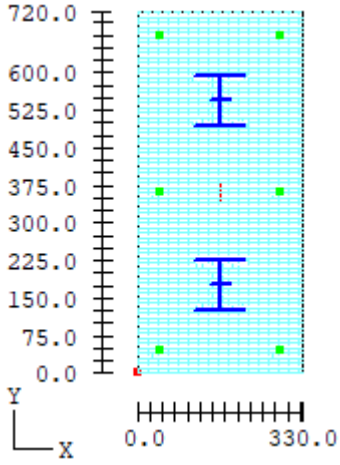
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
G	182	0,53	0,91	0,11	1,02



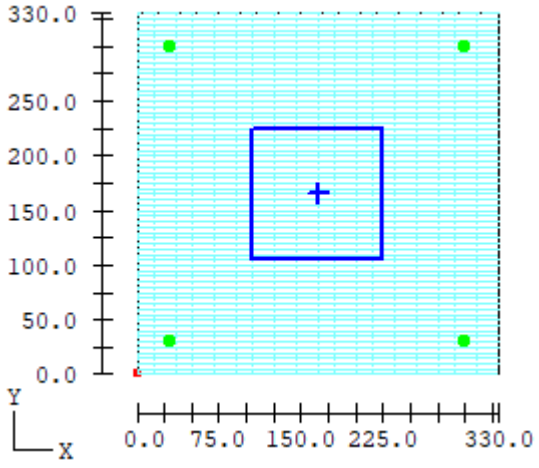


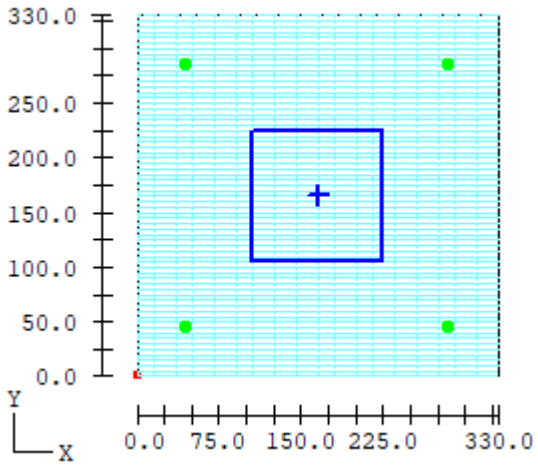
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
H	224	0,81	0,87	0,21	1,05



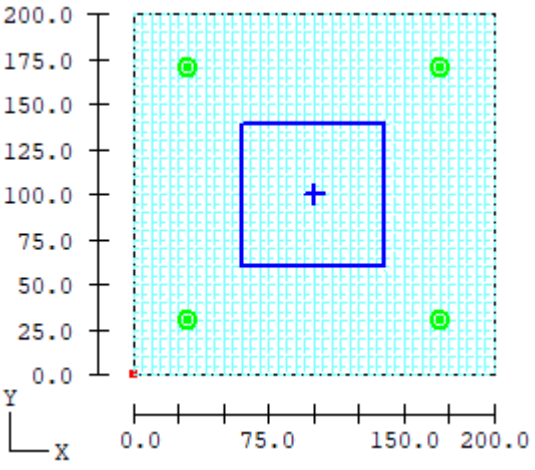


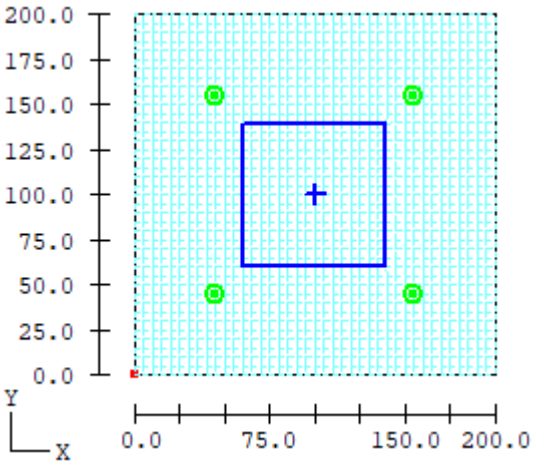
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
J	100	0,36	0,23	0,03	0,26



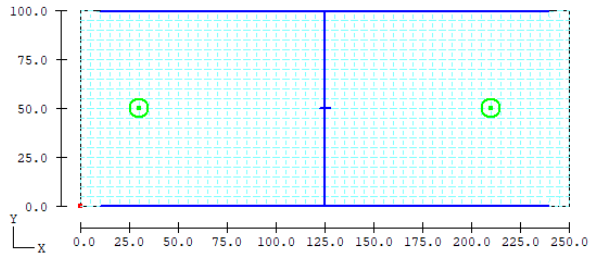


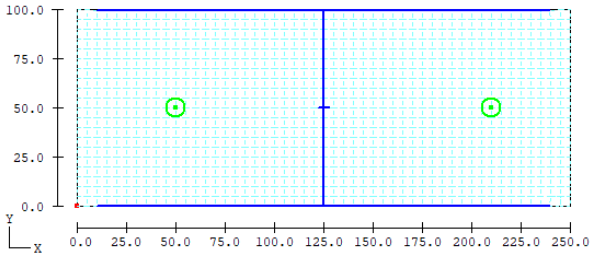
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
K	30	0,11	0,22	0,06	0,27





Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
Z	57	0,21	0,05	0,35	0,40





El attachment mostrado hace la función de alas del perfil UPN-100.
El perfil UPN-100 continua por el lado derecho

4 LISTADO DE FICHEROS ELECTRÓNICOS

En la Tabla 4-1, se muestran los archivos utilizados por GT Strudl para realizar las validaciones estructurales correspondientes a los soportes de tubería, sus soldaduras y las placas de anclaje descritas en este informe. También se incluyen los cálculos manuales de las resistencias de los pernos Hilti usados en las placas de anclaje.

Los archivos con la extensión ".inp" son el código ejecutable para GT Strudl para soportes. Contienen la geometría, las cargas, las combinaciones de carga y la definición de las soldaduras.

Los archivos con la extensión ".gto" contienen los resultados del cálculo y las comprobaciones por código del soporte y sus soldaduras realizados por GT Strudl. También incluye los modos de vibración del análisis modal.

Los archivos con la extensión ".gtbp" son el código ejecutable de las placas de anclaje para el módulo Base Plate Wizard de GT Strudl. Contienen la geometría, las cargas y las propiedades de los pernos y las placas.

Los archivos con la extensión ".txt" contienen los resultados del módulo Base Plate Wizard de GT Strudl. Dan las tensiones de Von Mises de la placa de anclaje y las ratios de pernos y placas.

Los archivos con la extensión ".pdf" contienen el cálculo de la resistencia de los pernos de anclaje para las condiciones de contorno particulares de la placa más desfavorables (separación entre pernos, distancia a bordes, etc.) y es un input para los archivos ".gtbp" del módulo Base Plate Wizard de GT Strudl.

Tabla 4-1: Listado de ficheros electrónicos			
No	**Nombre del Archivo**	**Fecha Ejecución (día/mes/año)**	**Descripción**
1	SOPORTE TIPO 01 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
2	SOPORTE TIPO 01 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
3	SOPORTE TIPO 02 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
4	SOPORTE TIPO 02 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
5	SOPORTE TIPO 03 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
6	SOPORTE TIPO 03 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
7	SOPORTE TIPO 04 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
8	SOPORTE TIPO 04 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
9	SOPORTE TIPO 05a+06+07+14 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
10	SOPORTE TIPO 05a+06+07+14 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
11	SOPORTE TIPO 05b+24 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
12	SOPORTE TIPO 05b+24 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
13	SOPORTE TIPO 08 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
14	SOPORTE TIPO 08 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
15	SOPORTE TIPO 09 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
16	SOPORTE TIPO 09 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
17	SOPORTE TIPO 10+12+15+17+21+22 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
18	SOPORTE TIPO 10+12+15+17+21+22 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
19	SOPORTE TIPO 13 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
20	SOPORTE TIPO 13 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
21	SOPORTE TIPO 16 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
22	SOPORTE TIPO 16 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
23	SOPORTE TIPO 18 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
24	SOPORTE TIPO 18 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
25	SOPORTE TIPO 19 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
26	SOPORTE TIPO 19 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
27	SOPORTE TIPO 20 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
28	SOPORTE TIPO 20 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
29	SOPORTE TIPO 23 (R0).inp	20-10-2021	Modelo de GT Strudl
30	SOPORTE TIPO 23 (R0).gto	20-10-2021	Salida de resultados
31	PLACA A 330x330x30 4xHDA-T_M16 bolt.gtbp	25-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
32	PLACA A 330x330x30 4xHDA-T_M16 bolt.txt	25-10-2021	Resumen de resultados
33	PLACA A 330x330x30 4xHDA-T_M16 plat.gtbp	25-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
34	PLACA A 330x330x30 4xHDA-T_M16 plat.txt	25-10-2021	Resumen de resultados
35	PLACA B 170x260x15 4xHSL-3G_M10 bolt.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
36	PLACA B 170x260x15 4xHSL-3G_M10 bolt.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
37	PLACA B 170x260x15 4xHSL-3G_M10 plat.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
38	PLACA B 170x260x15 4xHSL-3G_M10 plat.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
39	PLACA C 250x250x20 4xHDA-T_M10 bolt.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard

Tabla 4-1: Listado de ficheros electrónicos			
No	**Nombre del Archivo**	**Fecha Ejecución (día/mes/año)**	**Descripción**
40	PLACA C 250x250x20 4xHDA-T_M10 bolt.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
41	PLACA C 250x250x20 4xHDA-T_M10 plat.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
42	PLACA C 250x250x20 4xHDA-T_M10 plat.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
43	PLACA C top 250x250x20 4xHDA-T_M10 bolt.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
44	PLACA C top 250x250x20 4xHDA-T_M10 bolt.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
45	PLACA C top 250x250x20 4xHDA-T_M10 plat.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
46	PLACA C top 250x250x20 4xHDA-T_M10 plat.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
47	PLACA D 100x300x15 2xHDA-T_M12 bolt.gtbp	25-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
48	PLACA D 100x300x15 2xHDA-T_M12 bolt.txt	25-10-2021	Resumen de resultados
49	PLACA D 100x300x15 2xHDA-T_M12 plat.gtbp	25-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
50	PLACA D 100x300x15 2xHDA-T_M12 plat.txt	25-10-2021	Resumen de resultados
51	PLACA E 200x200x20 4xHDA-T_M10 bolt.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
52	PLACA E 200x200x20 4xHDA-T_M10 bolt.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
53	PLACA E 200x200x20 4xHDA-T_M10 plat.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
54	PLACA E 200x200x20 4xHDA-T_M10 plat.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
55	PLACA F 250x250x20 4xHDA-T_M10 bolt.gtbp	25-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
56	PLACA F 250x250x20 4xHDA-T_M10 bolt.txt	25-10-2021	Resumen de resultados
57	PLACA F 250x250x20 4xHDA-T_M10 plat.gtbp	25-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
58	PLACA F 250x250x20 4xHDA-T_M10 plat.txt	25-10-2021	Resumen de resultados
59	PLACA G 200x200x20 4xHDA-T _M10 bolt.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
60	PLACA G 200x200x20 4xHDA-T _M10 bolt.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
61	PLACA G 200x200x20 4xHDA-T _M10 plat.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
62	PLACA G 200x200x20 4xHDA-T _M10 plat.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
63	PLACA H 720x330x20 6xHSL-3G_M12 bolt.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
64	PLACA H 720x330x20 6xHSL-3G_M12 bolt.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
65	PLACA H 720x330x20 6xHSL-3G_M12 plat.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
66	PLACA H 720x330x20 6xHSL-3G_M12 plat.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
67	PLACA J 330x330x20 4xHSL-3G_M12 bolt.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
68	PLACA J 330x330x20 4xHSL-3G_M12 bolt.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
69	PLACA J 330x330x20 4xHSL-3G_M12 plat.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
70	PLACA J 330x330x20 4xHSL-3G_M12 plat.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
71	PLACA K 200x200x20 4xHSL-3G_M12 bolt.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
72	PLACA K 200x200x20 4xHSL-3G_M12 bolt.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
73	PLACA K 200x200x20 4xHSL-3G_M12 plat.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
74	PLACA K 200x200x20 4xHSL-3G_M12 plat.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
75	PLACA Z 250x100x6 2xHSL-3G_M10 bolt.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
76	PLACA Z 250x100x6 2xHSL-3G_M10 bolt.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
77	PLACA Z 250x100x6 2xHSL-3G_M10 plat.gtbp	21-10-2021	Modelo de Base Plate Wizard
78	PLACA Z 250x100x6 2xHSL-3G_M10 plat.txt	21-10-2021	Resumen de resultados
79	A Hilti HDA-T M16 240x240.pdf	20-10-2021	Cálculo manual
80	B Hilti HSL_3G M10 80x170.pdf	20-10-2021	Cálculo manual

Tabla 4-1: Listado de ficheros electrónicos			
No	**Nombre del Archivo**	**Fecha Ejecución (día/mes/año)**	**Descripción**
81	C Hilti HDA-T M10 160x160.pdf	20-10-2021	Cálculo manual
82	D Hilti HDA-T M12 200.pdf	20-10-2021	Cálculo manual
83	E Hilti HDA-T M10 110x110.pdf	20-10-2021	Cálculo manual
84	F Hilti HDA-T M10 160x160.pdf	20-10-2021	Cálculo manual
85	G Hilti HDA-T M10 130x130.pdf	20-10-2021	Cálculo manual
86	H Hilti HSL_3G M12 240x315.pdf	20-10-2021	Cálculo manual
87	J Hilti HSL_3G M12 240x240.pdf	20-10-2021	Cálculo manual
88	K Hilti HSL_3G M12 110x110.pdf	20-10-2021	Cálculo manual
89	Z Hilti HSL_3G M10.pdf	20-10-2021	Cálculo manual

5 REFERENCIAS

[R1] 062-IDG-IF-M-008, REVISIÓN 0, INFORME DE FLEXIBILIDAD RELACIONADO CON LA MODIFICACIÓN DEL SISTEMA CST

[R2] 062-IDG-CT-M-003, REVISIÓN 1A, CRITERIOS DE DISEÑO MECÁNICO

[R3] 062-IDG-IF-M-003 REVISIÓN 0E, DISEÑO TRAZADO CST EN EDIFICIO DE TURBINA

[R4] ASME BPVC SECCIÓN III DIVISIÓN 1 SUBSECCIÓN ND REVISIÓN DEL 1992, INCLUIDO LAS ADENDAS DE LOS AÑOS 1992, 1993 Y 1994

[R5] ASME BPVC SECCIÓN III DIVISIÓN 1 SUBSECCIÓN NF COMPONENT SUPPORT

[R6] ANSI/AWS D1.1

[R7] MANUAL HILTI HDA DESIGN ANCHOR

[R8] MANUAL HILTI HSL-3 DESIGN ANCHOR

[R9] MANUAL DEL SOFTWARE GT STRUDL 2018

6 BIBLIOGRAPHY

[1] [REF_S_176] ASME. “Rules for construction of Nuclear Facility Components. Supports”, ASME B&PVC Section III, Division 1, Subsection NF.

[2] [REF_S_205] AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. ANSI/AWS D1.1.

[3] [REF_D_064] UTE IDG. Criterios de diseño mecánico, 062-IDG-CT-M-003 rev. 1A.

[4] [REF_N_336] NUCLENOR. MANUAL DEL SOFTWARE GT STRUDL 2018.

[5] [REF_N_289] NUCLENOR. “Procedimiento de instalación de pernos de expansión HILTI-HSL-3 / HSL-3G / HSL-3B / HSL-G-R / HSA / HSA-R / HSA-F / HSL-TZ / HSL-G-TZ / HSL-B-TZ”, PMM-G-002.

[6] [REF_N_335] NUCLENOR. MANUAL HILTI HDA DESIGN ANCHOR.

[7] [REF_D_058] UTE IDG. “Informe de flexibilidad relacionado con la modificación del sistema CST”, 062-IDG-IF-M-008 rev. 0.

[8] [REF_S_175] ASME. “Rules for construction of Nuclear Facility Components. Class 3 components”, ASME B&PVC Section III, Division 1, Subsection ND.

[9] [REF_D_060] UTE IDG. “Modificación de diseño trazado CST y DWS en edificio de turbina”, 062-IDG-IF-M-003 rev. 0.

Ingeniería desmantelamiento C. N. Santa María de Garoña

Título documento			
INFORME DE FLEXIBILIDAD RELACIONADO CON LA MODIFICACIÓN DEL SISTEMA PCI			
Contiene Información de Diseño		Sí ☒	No ☐
Código	Revisión	Nivel de calidad	Fecha
062-IDG-IF-M-014	0	I	15/12/2021
Realizado por ALEJANDRO OLIVA DE PAZ		Firma y fecha	
Revisado por ALBERTO GARCÍA ESCRIBANO		Firma y fecha Alberto García Escribano 2023.07.27 09:24:49 +02'00'	
Garantía de Calidad		Firma y fecha	
JOSÉ MARÍA GARCÍA SERRANO		Jose María García Serrano 2023.07.27 11:05:11 +02'00'	
Aprobado por EVA M. OLZA MARTÍN-LOECHES		Firma y fecha Eva M. Olza Martín-Loeches 2023.07.27 16:07:59 +02'00'	

CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Fecha	Cambio
0	Dic 2021	Primera edición del documento

ÍNDICE

Página Nº

LISTA DE ACRÓNIMOS 7

0 OBJETO Y ALCANCE 8

1 HIPÓTESIS DE PARTIDA 9

2 DATOS DE PARTIDA 10

2.1 CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA 10

2.2 CONDICIONES DE DISEÑO 11

2.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN 11

2.4 PROPIEDADES DE LAS TUBERIAS 12

2.5 PROPIEDADES DE LAS VÁLVULAS 13

2.6 PROPIEDADES DE LAS BRIDAS 13

2.7 ACCESORIOS 13

2.8 ESPECTROS SÍSMICOS DE RESPUESTA 14

2.9 SOPORTES 14

3 EVALUACIONES Y RESULTADOS 15

3.1 TENSIONES EN TUBERIAS 15

3.2 DESPLAZAMIENTOS EN TUBERIA 15

3.3 VALIDACIÓN DE VÁLVULAS 15

3.4 VALIDACIÓN DE BRIDAS 16

3.5 CARGAS ENVOLVENTES MÁXIMAS EN SOPORTES 16

4 LISTADO DE FICHEROS ELECTRÓNICOS 20

5 REFERENCIAS 21

ANEXO 1 ESPECTROS DE RESPUESTA 22

ANEXO 2 LISTADO DE SOPORTES 31

ANEXO 3 MODELO AUTOPIPE 34

A3.1 MODELO LÍNEAS PCI 35

ÍNDICE DE TABLAS

Página Nº

Tabla 2-1: Cargas Aplicadas 10
Tabla 2-2: Combinaciones de Carga Líneas PCI 10
Tabla 2-3: Combinaciones de Carga para desplazamientos en tuberías y cálculo de soportes ... 11
Tabla 2-4: Condiciones de Diseño 11
Tabla 2-5: Condiciones de Operación 11
Tabla 2-6: Propiedades Mecánicas 12
Tabla 2-7: Propiedades Válvulas 13
Tabla 2-8: Propiedades Bridas 13
Tabla 3-1: Evaluación de tensiones 15
Tabla 3-2: Aceleraciones en Válvulas 16
Tabla 3-3: Comprobación Bridas 16
Tabla 3-4: Cargas máximas en soportes línea PCI 17
Tabla 4-1: Listado de ficheros electrónicos 20
Tabla A1-1: Datos Espectros de Respuesta Horizontal 23
Tabla A1-2: Datos Espectros de Respuesta Vertical 27
Tabla A2-3: Soportes 32

ÍNDICE DE FIGURAS

Página Nº

Figura A1-1: Espectro de Respuesta SSE horizontal 25
Figura A1-2: Espectro de Respuesta OBE horizontal 26
Figura A1-3: Espectro de Respuesta SSE vertical 29
Figura A1-4: Espectro de Respuesta OBE vertical 30
Figura A3-5: Modelo AUTOPIPE líneas PCI 35

LISTA DE ACRÓNIMOS

ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
PCI	Sistema de Agua de Protección Contra Incendios
FP	Fire Protection
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos
ESC	Estructuras, Sistemas y Componentes
OBE	Sismo Base de Operación
SSE	Sismo de Parada Segura
SMG	Central Nuclear de Santa María de Garoña
ZPA	Zero Period Acceleration

0 OBJETO Y ALCANCE

Durante los trabajos de Desmantelamiento que se llevan a cabo en la Central Nuclear de Santa María de Garoña (SMG), parte de las tuberías del sistema PCI deben ser reubicadas.

El objetivo del presente informe es verificar mediante el análisis de flexibilidad de las líneas a modificar, que el nuevo trazado de las mismas cumple con los criterios estructurales establecidos en las normas aplicables, incluido un sismo en el emplazamiento de 0,3 g's de ZPA de suelo.

El alcance del informe incluye las líneas de tuberías detalladas a continuación. Un esquema del modelo del programa AUTOPIPE [5.1.7] se ha incluido en el ANEXO 3 de este informe:

Sistema PCI:

- Línea 2 1/2"-FP-509: Nodos desde A20 a A52 y desde K01 a K19 (isométrico FP-502-1/3 [5.1.1]).
- Línea 2 1/2"-FP-1320: Nodos desde A52 a A62 (isométrico FP-1320-1/3 [5.1.2]).

El resto de las líneas en el modelo de AUTOPIPE [5.1.7] han sido incluidas para asegurar que el modelo tiene un comportamiento dinámico adecuado a las condiciones reales de la planta. Para construir el modelo, se han tenido en cuenta los isométricos de tubería existente en la planta listados en la sección 5.1.3 de este informe.

1 HIPÓTESIS DE PARTIDA

A continuación, se incluyen las hipótesis de partida consideradas para la realización de los análisis de flexibilidad incluidos en este informe:

- CÓDIGO:
  - ASME NC 1992 + A92, A93, A94: el análisis de flexibilidad de las líneas del sistema PCI se realizan bajo el Código ASME revisión del 1992 Sección III División 1 Subsección NC incluido las adendas de los años 1992, 1993 y 1994 [5.1.5].

- ESPECIFICACIÓN DE DISEÑO:
  - CNN-N1-P1 Rev. 9: los análisis de flexibilidad de todas las líneas se han realizado siguiendo las especificaciones de diseño incluidas en CNN-N1-P1 [5.1.6], en este documento el sistema PCI es denominado por su abreviatura en inglés FP.

- SOFTWARE USADO:
  - BENTLEY AUTOPIPE: los análisis de flexibilidad de todas las líneas se han realizado con el software de la empresa Bentley AUTOPIPE, versión 12.05.00.16 [5.1.7].

- Desplazamientos sísmicos de anclajes (SAM): los espectros de respuesta usados en los análisis de flexibilidad corresponden al edificio de turbinas de SMG. Todos los soportes donde van soportadas las tuberías son rígidos, por tanto, se ha considerado que los desplazamientos sísmicos de anclajes son despreciables.

2 DATOS DE PARTIDA

A continuación, se incluyen los datos de partida considerados para la realización de este documento y de aquellos cálculos que se han llevado a cabo.

El Sistema de Coordenadas Global de la Planta es el siguiente:

+Y = Norte

+X = Este

+Z = Vertical (hacia arriba)

2.1 CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA

Las cargas consideradas en los análisis de flexibilidad incluidos en este informe son las siguientes:

Tabla 2-1: Cargas Aplicadas

Nombre en AUTOPIPE	Carga
P1, P2	Presión
GR	Peso Muerto (Tubería + Fluido)
T1, T2	Expansión Térmica
P3, T3	Hydrotest
R1	Inercia sísmica debida a OBE
R2	Inercia sísmica debida a SSE

Las combinaciones de carga que se han tenido en cuenta son los siguientes:

Tabla 2-2: Combinaciones de Carga Líneas PCI

Combinación de cargas	Nivel de Servicio	Ecuación ASME NC
Gravity {1}	A	8
Rango Térmico Nivel A	A	10
Gravity {1}	B	8
Gravity {1} + Response 1 (OBE)	B	9
Rango Térmico Nivel B	B	10
Hydrotest	B	9
Gravity {1}	D	8
Gravity {1} + Response 2 (SSE)	D	9

Tabla 2-3: Combinaciones de Carga para desplazamientos en tuberías y cálculo de soportes	
Nombre	**Combinación de cargas**
OPE1+OBE	GRTP1 + R1
OPE1-OBE	GRTP1 - R1
OPE2+OBE	GRTP2 + R1
OPE2-OBE	GRTP2 - R1
OPE1+SSE	GRTP1 + R2
OPE1-SSE	GRTP1 - R2
OPE2+SSE	GRTP2 + R2
OPE2-SSE	GRTP2 - R2

2.2 CONDICIONES DE DISEÑO

Las condiciones de diseño se han tomado de la página 32 de la especificación CNN-N1-P1 [5.1.6].

Tabla 2-4: Condiciones de Diseño	
Líneas PCI	
PRESION (psi) [MPa]	**TEMPERATURA (ºF) [ºC]**
150 [1,034]	100 [38]

2.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Las condiciones de operación se han obtenido de los isométricos aplicables. Se ha tenido en cuenta las temperaturas máxima y mínima del agua contenida en el sistema.

Tabla 2-5: Condiciones de Operación			
Línea	**Nivel de Servicio**	**PRESION (psi) [MPa]**	**TEMPERATURA (ºF) [ºC]**
PCI	A/B (Temperatura máxima)	150 [1,034]	100 [38]
	A/B (Temperatura mínima)	150 [1,034]	39,2 [4]
	B (Prueba hidráulica)	225 [1,551]	70 [21,1]
	C (Emergencia)	No Aplica	No Aplica
	D (Fallo)	150 [1,034]	100 [38]

2.4 PROPIEDADES DE LAS TUBERIAS

Las propiedades de las tuberías se han obtenido de los isométricos aplicables, según quedó definido en el Alcance [0] de este informe.

Tabla 2-6: Propiedades Mecánicas

Línea(1)	Diámetro Nominal (pulgadas) [mm]	Schedule	Material Tubería	Fluido
Líneas PCI				
2 ½""-FP-509	2 ½" [65]	STD	A-106 Gr. B	Agua
2 ½""-FP-1320	2 ½" [65]	STD	A-106 Gr. B	Agua

Nota (1): como se explica en el Alcance [0] de este informe, sólo se detallan en esta tabla las líneas de tubería bajo estudio. Las propiedades del resto de líneas en el modelo se han tomado de sus isométricos correspondientes.

2.5 PROPIEDADES DE LAS VÁLVULAS

Las propiedades de las válvulas contenidas en los análisis de flexibilidad incluidos en este informe se han obtenido de los planos de las mismas [5.1.4] y están resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 2-7: Propiedades Válvulas

Válvula	Diámetro (mm)	Tipo	Masa (Kg)	Clase (Rating)	Estado
Líneas PCI					
MOV-25-158	65	Compuerta	99	150	Existente
V-25-160	25	Compuerta	10(1)	150	Existente
V-25-159	20	Compuerta	10(1)	150	Existente

Nota (1): Peso estimado usando los valores por defecto para una válvula con características similares.

Se han usado los valores por defecto del software AUTOPIPE [5.1.7] para los valores de rigidez y espesor.

2.6 PROPIEDADES DE LAS BRIDAS

Las bridas se han modelizado con los valores por defecto usados por el software AUTOPIPE [5.1.7]. El diámetro nominal de los pernos, área efectiva y número de los mismos se han seleccionado siguiendo los requerimientos de la página 33, punto 4 de la especificación CNN-N1-P1 [5.1.6] y sus valores correspondientes están resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 2-8: Propiedades Bridas

Brida	Diámetro (mm) [in]	Masa (Kg) [lb]	Clase (Rating)	Número de pernos	Diámetro Nominal pernos (C) (mm) [in]	Área efectiva pernos (A_b) (mm^2) [in^2]	Diámetro Exterior de la brida (D_f) (mm) [in]
Líneas PCI							
WELDING NECK	65 [2 1/2]	4,54 [10]	150	4	140 [5,5]	520,515 [0,8068]	105 [4,125]

2.7 ACCESORIOS

Las dimensiones de los accesorios usados en el modelo se han seleccionado siguiendo los requerimientos de la página 33, punto 3 de la especificación CNN-N1-P1 [5.1.6].

2.8 ESPECTROS SÍSMICOS DE RESPUESTA

Los espectros aplicados para el OBE y SSE son los correspondientes al edificio de turbina de SMG con un factor aplicado del 0,3 g's el ZPA del suelo para el SSE y un 0,15 g's el ZPA del suelo para el OBE . El factor de amortiguamiento (damping) usado fue del 3%. Los datos correspondientes a la envolvente de todos los espectros se recogen en el ANEXO 1 de este informe.

2.9 SOPORTES

Los soportes de las líneas de tubería objeto de este informe se encuentran en el ANEXO 2. La rigidez usada en el análisis de flexibilidad es la rigidez por defecto usada por el software AUTOPIPE [5.1.7].

3 EVALUACIONES Y RESULTADOS

3.1 TENSIONES EN TUBERIAS

En la siguiente tabla se muestran los valores máximos de tensiones correspondientes a las combinaciones de carga definidas en la sección 2.1. Todas las tensiones son aceptables para la evaluación de las líneas bajo ASME NC [5.1.1]. El listado completo de tensiones para cada nodo del modelo y cada combinación de cargas están incluidos en los archivos de resultados proporcionados por el software AUTOPIPE [5.1.7], cuya fecha de ejecución se encuentran recogidos en la Tabla 4-1 de este informe.

Tabla 3-1: Evaluación de tensiones

ASME NC						
Combinación de carga	**Nivel de Servicio**	**Nodo**	**Ecuación ASME NC**	**Calculado (MPa)**	**Límite Admisible (MPa)**	**Ratio**
Gravity {1}	A	A06	8	46,70	155,13 ($1,5*S_h$)	0,30
Gravity {1} + Response 1 (OBE)	B	K35	9	58,10	186,16 ($1,8*S_h$)	0,31
Rango Térmico Nivel A/B	B	L03	10(1)	62,65	155,13 (S_A)	0,40
Hydrotest	Test	A06	9	48,53	217,18 ($0,9*S_y$)	0,22
Gravity {1} + Response 2 (SSE)	D	K35	9	112,88	310,26 $Min(3*S_m, 2*S_y)$	0,36

Nota (1): Como se cumplen con los requerimientos de la Ecuación 10, no se ha calculado la Ecuación 11 del código.

3.2 DESPLAZAMIENTOS EN TUBERIA

Por buenas prácticas de ingeniería, el punto de flecha máxima a peso se limita a 0,125 pulgadas (3,175mm) para evitar puntos de acumulación de líquidos y a 2 pulgadas (50,8mm) para el resto de las combinaciones de carga, evitando así posibles interferencias.

En los resultados del cálculo no se han obtenido desplazamientos superiores a los descritos en el párrafo anterior.

3.3 VALIDACIÓN DE VÁLVULAS

Las aceleraciones obtenidas de las válvulas, como resultado del análisis de flexibilidad, deberán estar dentro de los límites aceptados por el fabricante. En nuestro caso, se desconocen estos valores, por lo que se limita la aceleración máxima calculada a 4,5g para SSE y 3,2g para OBE. la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, para ello se ha comparado los valores máximos admisibles con la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las aceleraciones en cada dirección. Por seguridad, se han evaluado todas las válvulas existentes incluidas en el modelo. Se comprueba que todas las válvulas estudiadas tienen unas aceleraciones aceptables:

Tabla 3-2: Aceleraciones en Válvulas					
Válvula	**Nodo**	**Aceleración obtenida para SSE**	**Máxima Admisible**	**Aceleración obtenida para OBE**	**Máxima Admisible**
MOV-25-158	A09M	0,551	4,5	0,275	3,2
V-25-160	F03M	1,156	4,5	0,578	3,2
V-25-159	G03M	0,626	4,5	0,313	3,2

3.4 VALIDACIÓN DE BRIDAS

Las bridas se han comparado con los valores admisibles incluidos en el código ASME NC, sección NC-3658.3 [5.1.1]. Las soldaduras de unión tubería-brida se consideran comprobadas en la Tabla 3-1 de este informe. Por la sección NC-3658-3, el análisis de la prueba hidráulica no es necesario. Por seguridad, se han evaluado todas las bridas existentes incluidas en el modelo. Se muestra en la siguiente tabla comparativa los resultados obtenidos, demostrándose que todos son aceptables:

Tabla 3-3: Comprobación Bridas							
Brida	**Nodo**	**Combinación de carga**	**Nivel de Servicio**	**Valores Obtenidos(1) (lb-in)**		**Admisible (lb-in) (2)**	**Ecuación ASME NC**
				Flexión	**Torsión**		
WELDING NECK (65mm)	A09	MAXIMO GRTP	A	398	487	9500	12
		MAXIMO (OBE)	B	602	566	19000	13
		MAXIMO (SSE)	D	805	646	32313	17
	A10	MAXIMO GRTP	A	699	1018	9500	12
		MAXIMO (OBE)	B	859	1097	19000	13
		MAXIMO (SSE)	D	1009	1177	32313	17

Notas: (1): Las ecuaciones en el Código ASME NC sección NC-3658-3 están escritas en unidades inglesas, por tanto, los momentos obtenidos en el cálculo en N-m se han convertido a lbf-in con un factor de conversión de 8.85075.
(2): Para el cálculo de las tensiones admisibles se han usado los valores de A_b, C y D_f de la Tabla 2-8.

3.5 CARGAS ENVOLVENTES MÁXIMAS EN SOPORTES

En la Tabla 3-4 se muestran las cargas máximas en cada soporte. En la Tabla 4-1 se ha incluido la fecha y hora del archivo que contiene todas las cargas obtenidas para cada combinación de cargas y cada soporte.

Tabla 3-4: Cargas máximas en soportes línea PCI							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
A00	PCI-501	MAXIMO GRTP	65	0	3	171	171
A00	PCI-501	MAXIMO (OBE)	65	0	22	192	193
A00	PCI-501	MAXIMO (SSE)	65	0	41	213	217
A07	SOP-PCI-2027	MAXIMO GRTP	65	0	154	1493	1500
A07	SOP-PCI-2027	MAXIMO (OBE)	65	0	199	1557	1569
A07	SOP-PCI-2027	MAXIMO (SSE)	65	0	244	1621	1639
A15	PCI-502	MAXIMO GRTP	65	0	317	403	512
A15	PCI-502	MAXIMO (OBE)	65	0	347	436	557
A15	PCI-502	MAXIMO (SSE)	65	0	378	469	602
A18	PCI-1932	MAXIMO GRTP	65	17	299	0	299
A18	PCI-1932	MAXIMO (OBE)	65	28	324	0	325
A18	PCI-1932	MAXIMO (SSE)	65	39	350	0	352
A19	PCI-1927	MAXIMO GRTP	65	114	72	0	135
A19	PCI-1927	MAXIMO (OBE)	65	171	133	0	216
A19	PCI-1927	MAXIMO (SSE)	65	227	194	0	299
A22	PCI-1878	MAXIMO GRTP	65	149	0	765	780
A22	PCI-1878	MAXIMO (OBE)	65	231	0	790	824
A22	PCI-1878	MAXIMO (SSE)	65	313	0	816	874
A25	SOP-PCI-2216	MAXIMO GRTP	65	258	0	461	528
A25	SOP-PCI-2216	MAXIMO (OBE)	65	395	0	490	630
A25	SOP-PCI-2216	MAXIMO (SSE)	65	532	0	520	744
A29	SOP-PCI-2217	MAXIMO GRTP	65	235	0	634	676
A29	SOP-PCI-2217	MAXIMO (OBE)	65	367	0	738	824
A29	SOP-PCI-2217	MAXIMO (SSE)	65	498	0	841	978
A32	SOP-PCI-2218	MAXIMO GRTP	65	28	182	0	184
A32	SOP-PCI-2218	MAXIMO (OBE)	65	98	350	0	363
A32	SOP-PCI-2218	MAXIMO (SSE)	65	167	517	0	544
A34	SOP-PCI-2219	MAXIMO GRTP	65	465	0	465	658
A34	SOP-PCI-2219	MAXIMO (OBE)	65	512	0	512	725
A34	SOP-PCI-2219	MAXIMO (SSE)	65	560	0	560	792
A34	SOP-PCI-2219	MAXIMO GRTP	65	463	0	463	655
A34	SOP-PCI-2219	MAXIMO (OBE)	65	527	0	527	745
A34	SOP-PCI-2219	MAXIMO (SSE)	65	590	0	590	835
A38	SOP-PCI-2220	MAXIMO GRTP	65	16	0	508	509
A38	SOP-PCI-2220	MAXIMO (OBE)	65	73	0	666	670
A38	SOP-PCI-2220	MAXIMO (SSE)	65	129	0	824	834
A42	SOP-PCI-2221	MAXIMO GRTP	65	270	0	270	382
A42	SOP-PCI-2221	MAXIMO (OBE)	65	324	0	324	458
A42	SOP-PCI-2221	MAXIMO (SSE)	65	377	0	377	534
A42	SOP-PCI-2221	MAXIMO GRTP	65	283	0	283	401
A42	SOP-PCI-2221	MAXIMO (OBE)	65	320	0	320	453

Tabla 3-4: Cargas máximas en soportes línea PCI							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
A42	SOP-PCI-2221	MAXIMO (SSE)	65	357	0	357	504
A44	SOP-PCI-2222	MAXIMO GRTP	65	176	0	403	439
A44	SOP-PCI-2222	MAXIMO (OBE)	65	219	0	459	508
A44	SOP-PCI-2222	MAXIMO (SSE)	65	262	0	515	578
A47	PCI-1467	MAXIMO GRTP	65	563	0	300	638
A47	PCI-1467	MAXIMO (OBE)	65	624	0	371	726
A47	PCI-1467	MAXIMO (SSE)	65	686	0	443	816
A49	PCI-1880	MAXIMO GRTP	65	0	144	516	536
A49	PCI-1880	MAXIMO (OBE)	65	0	320	548	634
A49	PCI-1880	MAXIMO (SSE)	65	0	495	579	762
A53	PCI-1468	MAXIMO GRTP	65	0	44	1976	1976
A53	PCI-1468	MAXIMO (OBE)	65	0	54	2197	2197
A53	PCI-1468	MAXIMO (SSE)	65	0	63	2418	2419
A61	PCI-1469	MAXIMO GRTP	40	465	57	0	469
A61	PCI-1469	MAXIMO (OBE)	40	581	64	0	585
A61	PCI-1469	MAXIMO (SSE)	40	697	72	0	701
H05	PCI-1879	MAXIMO GRTP	65	259	197	0	325
H05	PCI-1879	MAXIMO (OBE)	65	262	208	0	334
H05	PCI-1879	MAXIMO (SSE)	65	265	219	0	344
H08	PCI-293	MAXIMO GRTP	65	0	30	294	296
H08	PCI-293	MAXIMO (OBE)	65	0	42	307	310
H08	PCI-293	MAXIMO (SSE)	65	0	54	320	325
H09	PCI-294	MAXIMO GRTP	65	0	10	390	390
H09	PCI-294	MAXIMO (OBE)	65	0	33	414	415
H09	PCI-294	MAXIMO (SSE)	65	0	55	437	440
H10	PCI-295	MAXIMO GRTP	65	0	1	143	143
H10	PCI-295	MAXIMO (OBE)	65	0	12	155	155
H10	PCI-295	MAXIMO (SSE)	65	0	23	166	168
J04	PCI-1446	MAXIMO GRTP	40	432	60	0	437
J04	PCI-1446	MAXIMO (OBE)	40	451	62	0	456
J04	PCI-1446	MAXIMO (SSE)	40	470	65	0	475
K06	SOP-PCI-2223	MAXIMO GRTP	65	150	0	308	343
K06	SOP-PCI-2223	MAXIMO (OBE)	65	190	0	326	377
K06	SOP-PCI-2223	MAXIMO (SSE)	65	230	0	343	414
K09	SOP-PCI-2224	MAXIMO GRTP	65	0	250	378	453
K09	SOP-PCI-2224	MAXIMO (OBE)	65	0	291	391	488
K09	SOP-PCI-2224	MAXIMO (SSE)	65	0	333	405	524
K11	SOP-PCI-2225	MAXIMO GRTP	65	78	0	391	398
K11	SOP-PCI-2225	MAXIMO (OBE)	65	191	0	424	465
K11	SOP-PCI-2225	MAXIMO (SSE)	65	304	0	457	549
K14	SOP-PCI-2226	MAXIMO GRTP	65	0	95	73	120

Tabla 3-4: Cargas máximas en soportes línea PCI							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
K14	SOP-PCI-2226	MAXIMO (OBE)	65	0	200	129	238
K14	SOP-PCI-2226	MAXIMO (SSE)	65	0	305	185	357
K15	SOP-PCI-2227	MAXIMO GRTP	65	0	201	409	456
K15	SOP-PCI-2227	MAXIMO (OBE)	65	0	279	474	550
K15	SOP-PCI-2227	MAXIMO (SSE)	65	0	358	539	647
K23	PCI-509	MAXIMO GRTP	65	524	0	490	718
K23	PCI-509	MAXIMO (OBE)	65	616	0	533	814
K23	PCI-509	MAXIMO (SSE)	65	707	0	576	912
K25	PCI-1872	MAXIMO GRTP	65	128	0	405	424
K25	PCI-1872	MAXIMO (OBE)	65	164	0	444	473
K25	PCI-1872	MAXIMO (SSE)	65	200	0	483	523
K26	PCI-510	MAXIMO GRTP	65	22	0	513	514
K26	PCI-510	MAXIMO (OBE)	65	54	0	550	552
K26	PCI-510	MAXIMO (SSE)	65	86	0	586	592
K27	PCI-1871	MAXIMO GRTP	65	10	0	466	466
K27	PCI-1871	MAXIMO (OBE)	65	166	0	540	565
K27	PCI-1871	MAXIMO (SSE)	65	322	0	614	693
K29	PCI-1870	MAXIMO GRTP	65	28	613	0	614
K29	PCI-1870	MAXIMO (OBE)	65	123	1074	0	1081
K29	PCI-1870	MAXIMO (SSE)	65	218	1534	0	1549
K31	PCI-513	MAXIMO GRTP	65	31	0	382	383
K31	PCI-513	MAXIMO (OBE)	65	708	0	514	875
K31	PCI-513	MAXIMO (SSE)	65	1385	0	647	1528
K36	PCI-1869	MAXIMO GRTP	65	0	267	176	319
K36	PCI-1869	MAXIMO (OBE)	65	0	946	623	1133
K36	PCI-1869	MAXIMO (SSE)	65	0	1625	1071	1946
K36	PCI-1869	MAXIMO GRTP	65	0	300	455	545
K36	PCI-1869	MAXIMO (OBE)	65	0	575	873	1045
K36	PCI-1869	MAXIMO (SSE)	65	0	850	1290	1545
K37	PCI-514	MAXIMO GRTP	65	0	8	149	149
K37	PCI-514	MAXIMO (OBE)	65	0	22	170	171
K37	PCI-514	MAXIMO (SSE)	65	0	35	191	194
L04	PCI-1873	MAXIMO GRTP	65	1050	0	614	1216
L04	PCI-1873	MAXIMO (OBE)	65	1096	0	675	1287
L04	PCI-1873	MAXIMO (SSE)	65	1143	0	735	1359
L06	PCI-1874	MAXIMO GRTP	65	332	869	0	930
L06	PCI-1874	MAXIMO (OBE)	65	353	947	0	1011
L06	PCI-1874	MAXIMO (SSE)	65	374	1026	0	1092
L08	A-10.33	MAXIMO GRTP	65	0	59	151	162
L08	A-10.33	MAXIMO (OBE)	65	0	72	207	220
L08	A-10.33	MAXIMO (SSE)	65	0	86	264	277

Tabla 3-4: Cargas máximas en soportes línea PCI							
Point	**Tag No.**	**Combination**	**Nominal**	**GlobalFX**	**GlobalFY**	**GlobalFZ**	**GlobalFR**
			mm	**N**	**N**	**N**	**N**
M04	PCI-299	MAXIMO GRTP	65	0	195	359	409
M04	PCI-299	MAXIMO (OBE)	65	0	742	406	846
M04	PCI-299	MAXIMO (SSE)	65	0	1290	453	1367
M05	PCI-300	MAXIMO GRTP	65	0	23	152	154
M05	PCI-300	MAXIMO (OBE)	65	0	34	165	169
M05	PCI-300	MAXIMO (SSE)	65	0	44	178	184

4 LISTADO DE FICHEROS ELECTRÓNICOS

En la siguiente tabla, se muestran los archivos generados por Autopipe [5.1.7] para realizar los cálculos correspondientes a las líneas de tubería descritas en este informe. Destacar que los archivos correspondientes a las cargas en soportes (CARGAS EN SOPORTES.txt) ejecutados en la fecha y hora descritos en la Tabla 4-1, son lo que se han usado en el informe 062-IDG-IF-M-015 [5.1.8] para el cálculo de los soportes.

Tabla 4-1: Listado de ficheros electrónicos				
No	**Nombre del Archivo(1)**	**Fecha Ejecución (mes/día/año)**	**Hora Ejecución**	**Descripción de la Ejecución**
LÍNEAS PCI				
1	PCI.dat	09/12/2021	10:57	Archivo ejecutable del programa Autopipe para las líneas PCI.
2	PCI.CMB	09/12/2021	10:59	Archivo que contiene las combinaciones de carga para las líneas PCI.
3	PCI .XML	09/12/2021	10:57	Archivo que contiene el resumen de las combinaciones de carga para las líneas PCI correspondientes al código ASME NC.
4	OBEHOR.SPC	16/11/2021	18:22	Espectro de respuesta OBE en dirección horizontal.
5	OBEVER.SPC	16/11/2021	18:23	Espectro de respuesta OBE en dirección vertical.
6	SSEHOR.SPC	16/11/2021	18:23	Espectro de respuesta SSE en dirección horizontal.
7	SSEVER.SPC	22/11/2021	11:30	Espectro de respuesta SSE en dirección vertical.
8	PCI .DXF	09/12/2021	11:01	Salida de Autopipe para combrobar geometría del modelo con Autocad.
9	ACELERACIONES.txt	09/12/2021	10:58	Salida de Autopipe para el cálculo de las aceleraciones en válvulas.
10	CARGAS EN BRIDAS.txt	09/12/2021	10:59	Salida de Autopipe para el cálculo de las bridas.
11	CARGAS EN SOPORTES.txt	09/12/2021	10:59	Salida de Autopipe de las cargas en soportes.
12	DESPLAZAMIENTOS.txt	09/12/2021	10:58	Salida de Autopipe de los desplazamientos en soportes.

Nota (1): El resto de archivos (con extensiones .DB, .EIG, .LOG, etc) son archivos generados internamente por el programa y no contienen información práctica para el cálculo.

5 REFERENCIAS

5.1.1 ISOMÉTRICO FP-502-1/3, REVISIÓN H.

5.1.2 ISOMÉTRICO FP-1320, REVISIÓN 2A.

5.1.3 OTROS ISOMÉTRICOS USADOS EN EL MODELO.

5.1.3.1.1 FP-501-2/2, Revisión J.
5.1.3.1.2 22.04.10/187, Revisión 4.
5.1.3.1.3 FP-1319, Revisión 0.
5.1.3.1.4 FP-502-2/3, Revisión H.
5.1.3.1.5 22.04.10/188, Revisión 1.

5.1.4 PLANOS DE VÁLVULAS:

5.1.4.1 (MOV-25-158) 783-96, Revisión 3.

5.1.5 ASME BPVC SECCIÓN III DIVISIÓN 1 SUBSECCIÓN NC REVISIÓN DEL 1992, INCLUIDO LAS ADENDAS DE LOS AÑOS 1992, 1993 Y 1994.

5.1.6 CNN-N1-P1, REVISIÓN 9, "PIPING AND SUPPORTS".

5.1.7 SOFTWARE BENTLEY AUTOPIPE NUCLEAR EDITION, VERSIÓN 12.05.00.16.

5.1.8 062-IDG-IF-M-015, informe de soportes relacionado con la modificación del sistema pci

ANEXO 1 ESPECTROS DE RESPUESTA

Tabla A1-1: Datos Espectros de Respuesta Horizontal			
	RG-1.60	SSE (hz)	OBE (hz)
f (Hz)	a (g)	0,3g	0,15g
0,3022	0,626	0,188	0,094
0,4018	0,812	0,244	0,122
0,5060	0,973	0,292	0,146
0,6022	1,132	0,340	0,170
0,7076	1,289	0,387	0,193
0,8572	1,527	0,458	0,229
1,0023	1,731	0,519	0,260
1,1093	1,878	0,564	0,282
1,2288	2,060	0,618	0,309
1,3348	2,213	0,664	0,332
1,4696	2,402	0,721	0,360
1,6399	2,621	0,786	0,393
1,7894	2,826	0,848	0,424
2,0007	3,120	0,936	0,468
2,1914	3,349	1,005	0,502
2,3394	3,557	1,067	0,534
2,4380	3,690	1,107	0,554
2,5049	3,761	1,128	0,564
3,4142	3,592	1,078	0,539
4,1382	3,499	1,050	0,525
5,0630	3,404	1,021	0,511
6,2316	3,298	0,989	0,495
7,4148	3,219	0,966	0,483

8,9622	3,139	0,942	0,471
10,2905	2,788	0,836	0,418
11,7929	2,481	0,744	0,372
13,4366	2,193	0,658	0,329
15,3826	1,965	0,590	0,295
17,8280	1,727	0,518	0,259
20,9308	1,501	0,450	0,225
23,4222	1,360	0,408	0,204
26,5397	1,216	0,365	0,182
28,9160	1,133	0,340	0,170
31,6019	1,048	0,314	0,157
34,4606	0,996	0,299	0,149
40,0000	0,996	0,299	0,149
50,0000	0,996	0,299	0,149
60,0000	0,996	0,299	0,149
70,0000	0,996	0,299	0,149
80,0000	0,996	0,299	0,149
90,0000	0,996	0,299	0,149
100,0000	0,996	0,299	0,149

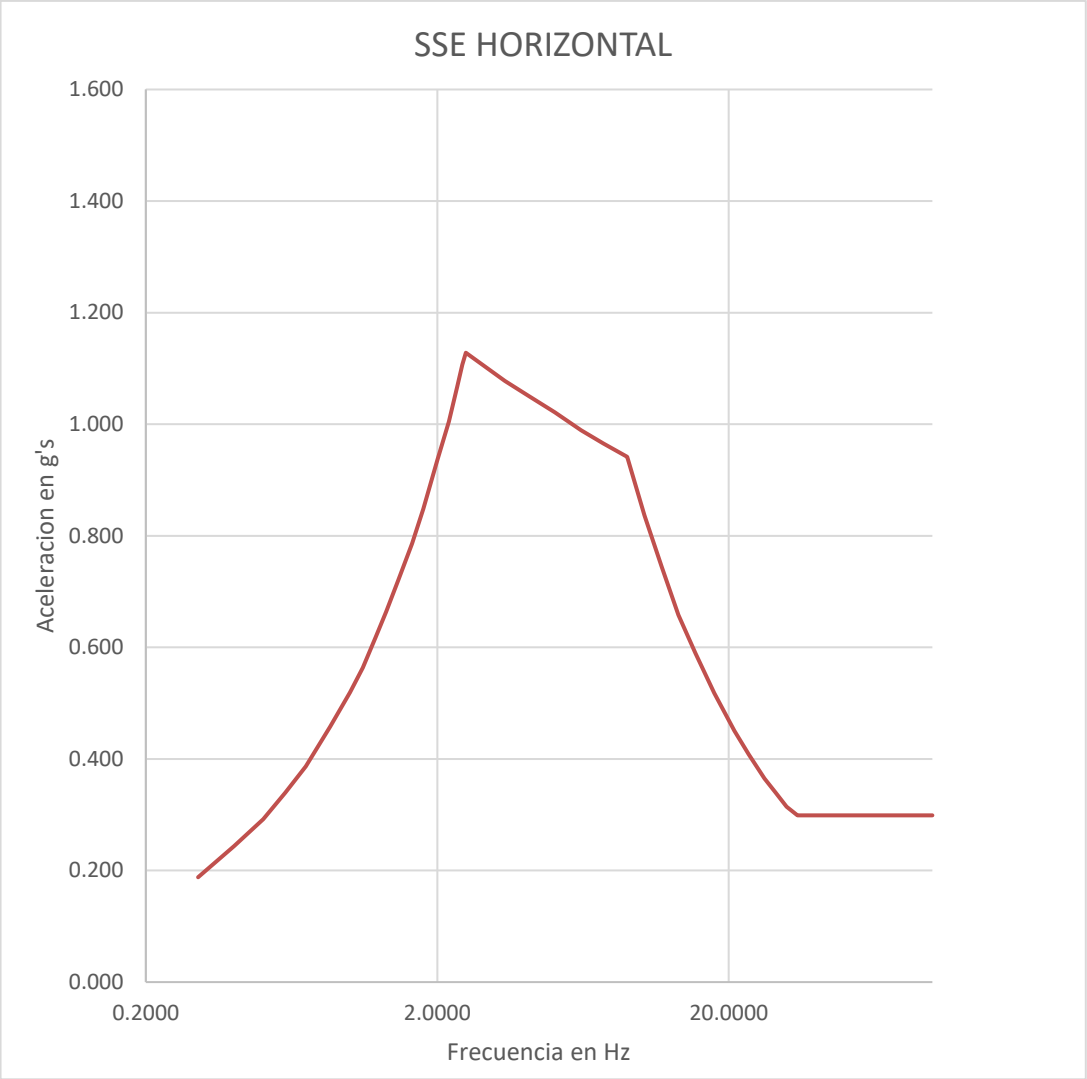


Figura A1-1: Espectro de Respuesta SSE horizontal

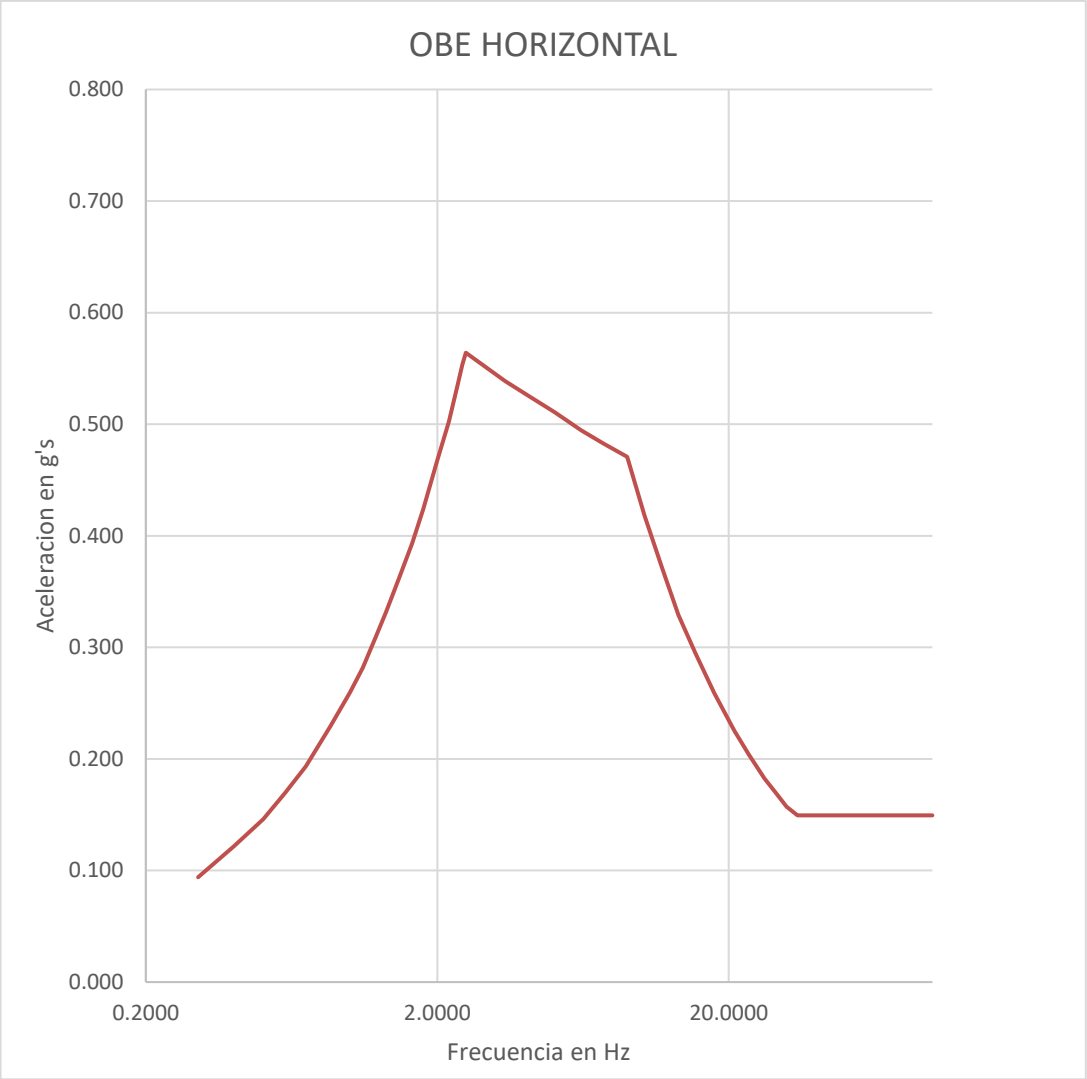


Figura A1-2: Espectro de Respuesta OBE horizontal

Tabla A1-2: Datos Espectros de Respuesta Vertical			
	RG-1.60	SSE (hz)	OBE (hz)
f (Hz)	a (g)	0,3g	0,15g
0,305	0,415	0,125	0,062
0,407	0,532	0,160	0,080
0,510	0,652	0,196	0,098
0,590	0,740	0,222	0,111
0,704	0,865	0,260	0,130
0,802	0,970	0,291	0,145
0,937	1,108	0,332	0,166
1,098	1,275	0,383	0,191
1,268	1,458	0,437	0,219
1,492	1,678	0,503	0,252
1,684	1,867	0,560	0,280
1,878	2,053	0,616	0,308
2,101	2,254	0,676	0,338
2,292	2,441	0,732	0,366
2,500	2,640	0,792	0,396
2,667	2,790	0,837	0,418
2,854	2,955	0,886	0,443
3,044	3,120	0,936	0,468
3,206	3,270	0,981	0,490
3,377	3,406	1,022	0,511
3,466	3,496	1,049	0,524
3,512	3,548	1,064	0,532
3,671	3,579	1,074	0,537
4,226	3,507	1,052	0,526

5,083	3,416	1,025	0,512
6,037	3,336	1,001	0,500
7,216	3,256	0,977	0,488
8,127	3,197	0,959	0,480
9,067	3,146	0,944	0,472
9,670	2,990	0,897	0,449
10,471	2,785	0,835	0,418
11,236	2,621	0,786	0,393
12,022	2,470	0,741	0,371
13,064	2,301	0,690	0,345
13,893	2,177	0,653	0,327
14,822	2,053	0,616	0,308
15,766	1,945	0,583	0,292
16,981	1,828	0,549	0,274
18,346	1,707	0,512	0,256
19,884	1,588	0,476	0,238
21,025	1,514	0,454	0,227
22,161	1,437	0,431	0,216
24,631	1,320	0,396	0,198
26,536	1,230	0,369	0,185
28,153	1,172	0,352	0,176
29,681	1,116	0,335	0,167
31,687	1,058	0,317	0,159
34,262	1,013	0,304	0,152
40,0000	1,013	0,304	0,152
50,0000	1,013	0,304	0,152
60,0000	1,013	0,304	0,152

70,0000	1,013	0,304	0,152
80,0000	1,013	0,304	0,152
90,0000	1,013	0,304	0,152
100,0000	1,013	0,304	0,152

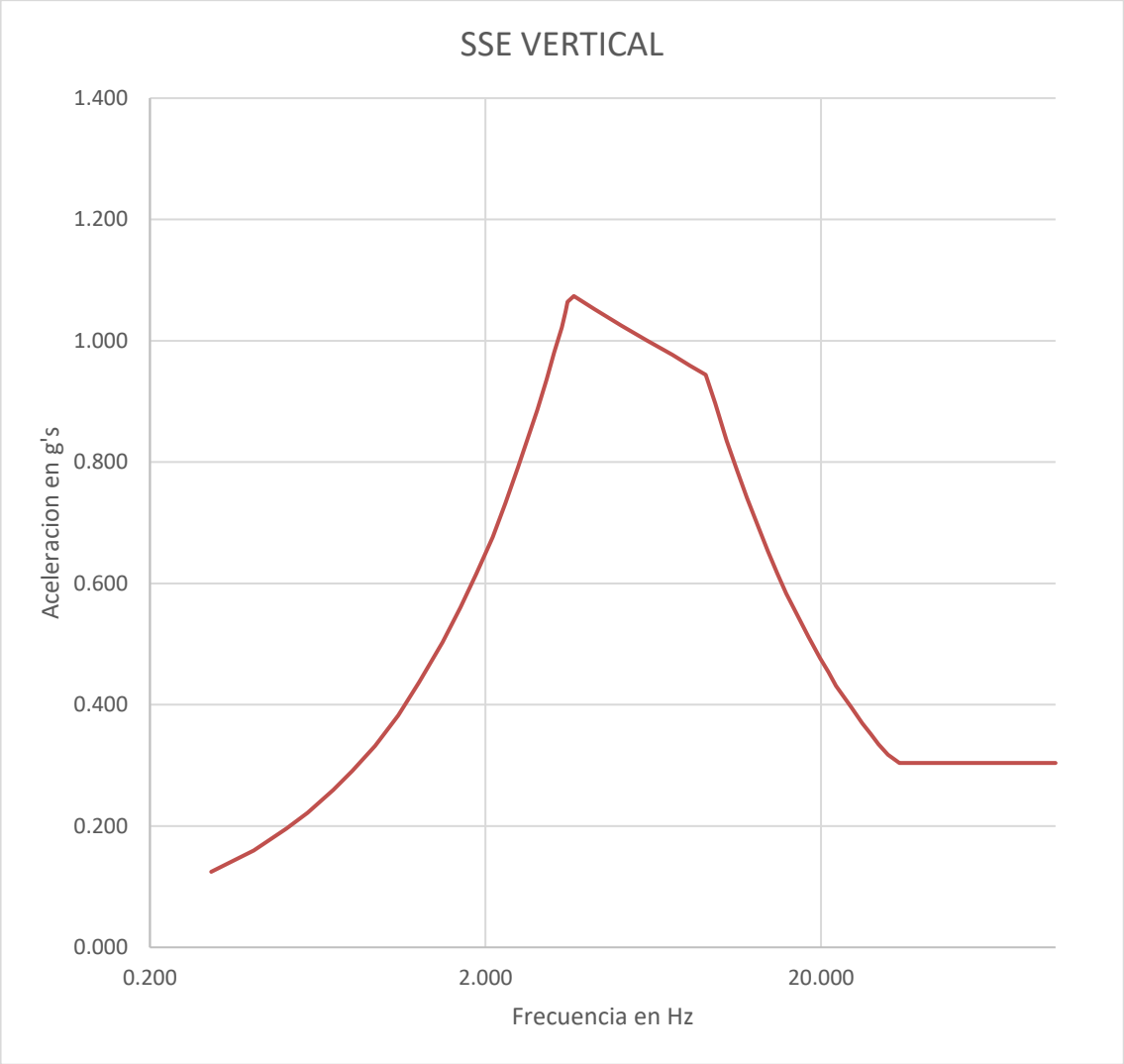


Figura A1-3: Espectro de Respuesta SSE vertical

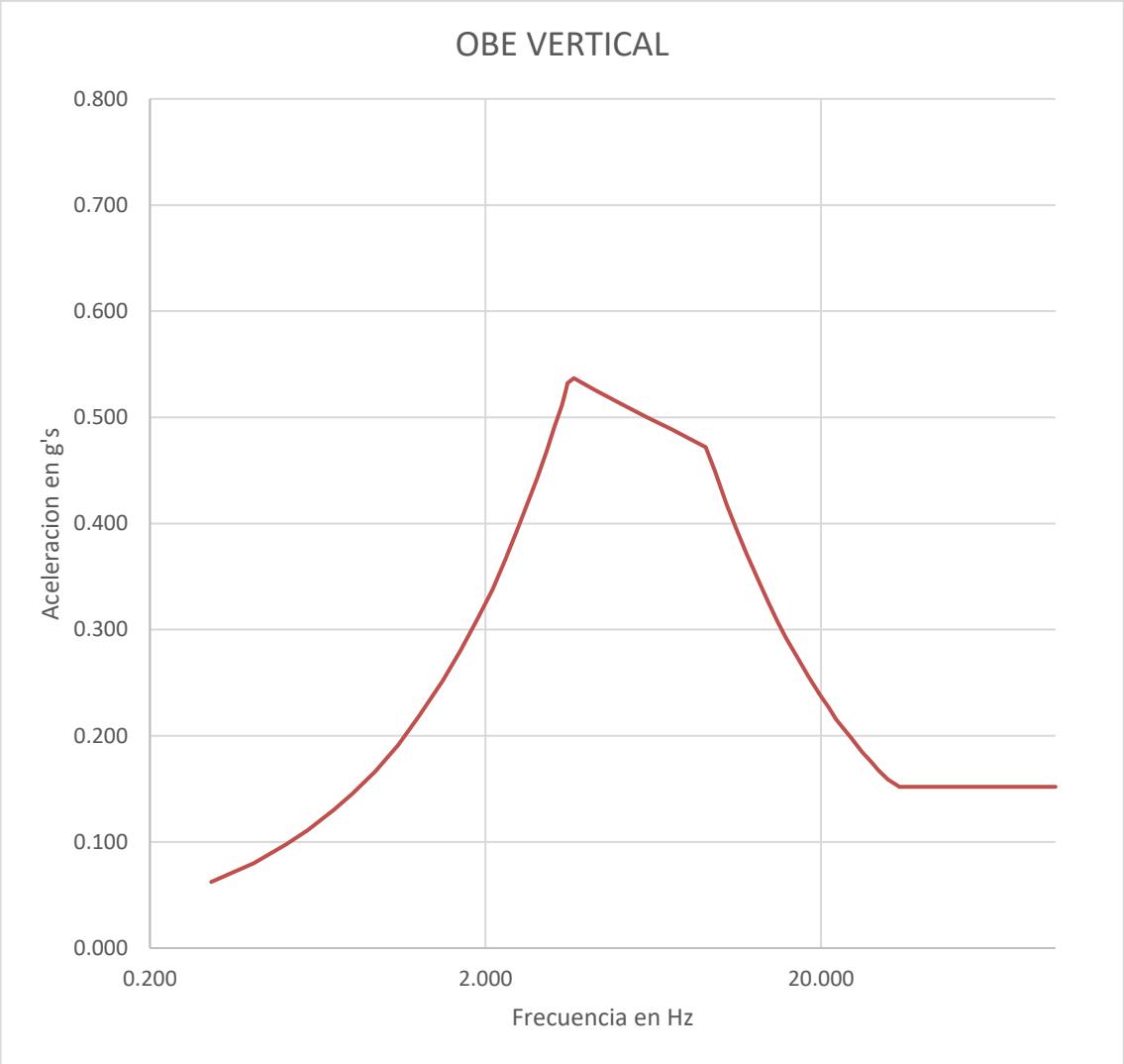


Figura A1-4: Espectro de Respuesta OBE vertical

ANEXO 2 LISTADO DE SOPORTES

Tabla A2-3: Soportes			
Líneas PCI			
Nodo	**Nombre**	**Tipo**	**Situación**
A00	PCI-501	Guía	EXISTENTE
A07	SOP-PCI-2027	Guía	NUEVO
A15	PCI-502	Guía	EXISTENTE
A18	PCI-1932	Guía	EXISTENTE
A19	PCI-1927	Guía	EXISTENTE
A22	PCI-1878	Guía	EXISTENTE
A25	SOP-PCI-2216	Guía	NUEVO
A29	SOP-PCI-2217	Guía	NUEVO
A32	SOP-PCI-2218	Guía	NUEVO
A34	SOP-PCI-2219	Guía	NUEVO
A34	SOP-PCI-2219	Guía	NUEVO
A38	SOP-PCI-2220	Guía	NUEVO
A42	SOP-PCI-2221	Guía	NUEVO
A42	SOP-PCI-2221	Guía	NUEVO
A44	SOP-PCI-2222	Guía	NUEVO
A47	PCI-1467	Guía	EXISTENTE
A49	PCI-1880	Guía	EXISTENTE
A53	PCI-1468	Guía	EXISTENTE
A61	PCI-1469	Guía	EXISTENTE
H05	PCI-1879	Guía	EXISTENTE
H08	PCI-293	Guía	EXISTENTE
H09	PCI-294	Guía	EXISTENTE
H10	PCI-295	Guía	EXISTENTE
J04	PCI-1446	Guía	EXISTENTE
K06	SOP-PCI-2223	Guía	NUEVO
K09	SOP-PCI-2224	Guía	NUEVO
K11	SOP-PCI-2225	Guía	NUEVO
K14	SOP-PCI-2226	Guía	NUEVO
K15	SOP-PCI-2227	Guía	NUEVO
K23	PCI-509	Guía	EXISTENTE
K25	PCI-1872	Guía	EXISTENTE
K26	PCI-510	Guía	EXISTENTE
K27	PCI-1871	Guía	EXISTENTE
K29	PCI-1870	Guía	EXISTENTE
K31	PCI-513	Guía	EXISTENTE
K36	PCI-1869	Guía	EXISTENTE
K36	PCI-1869	Guía	EXISTENTE
K37	PCI-514	Guía	EXISTENTE
L04	PCI-1873	Guía	EXISTENTE

Tabla A2-3: Soportes			
Líneas PCI			
Nodo	**Nombre**	**Tipo**	**Situación**
L06	PCI-1874	Guía	EXISTENTE
L08	A-10.33	Guía	EXISTENTE
M04	PCI-299	Guía	EXISTENTE
M05	PCI-300	Guía	EXISTENTE

ANEXO 3 MODELO AUTOPIPE

A3.1 MODELO LÍNEAS PCI

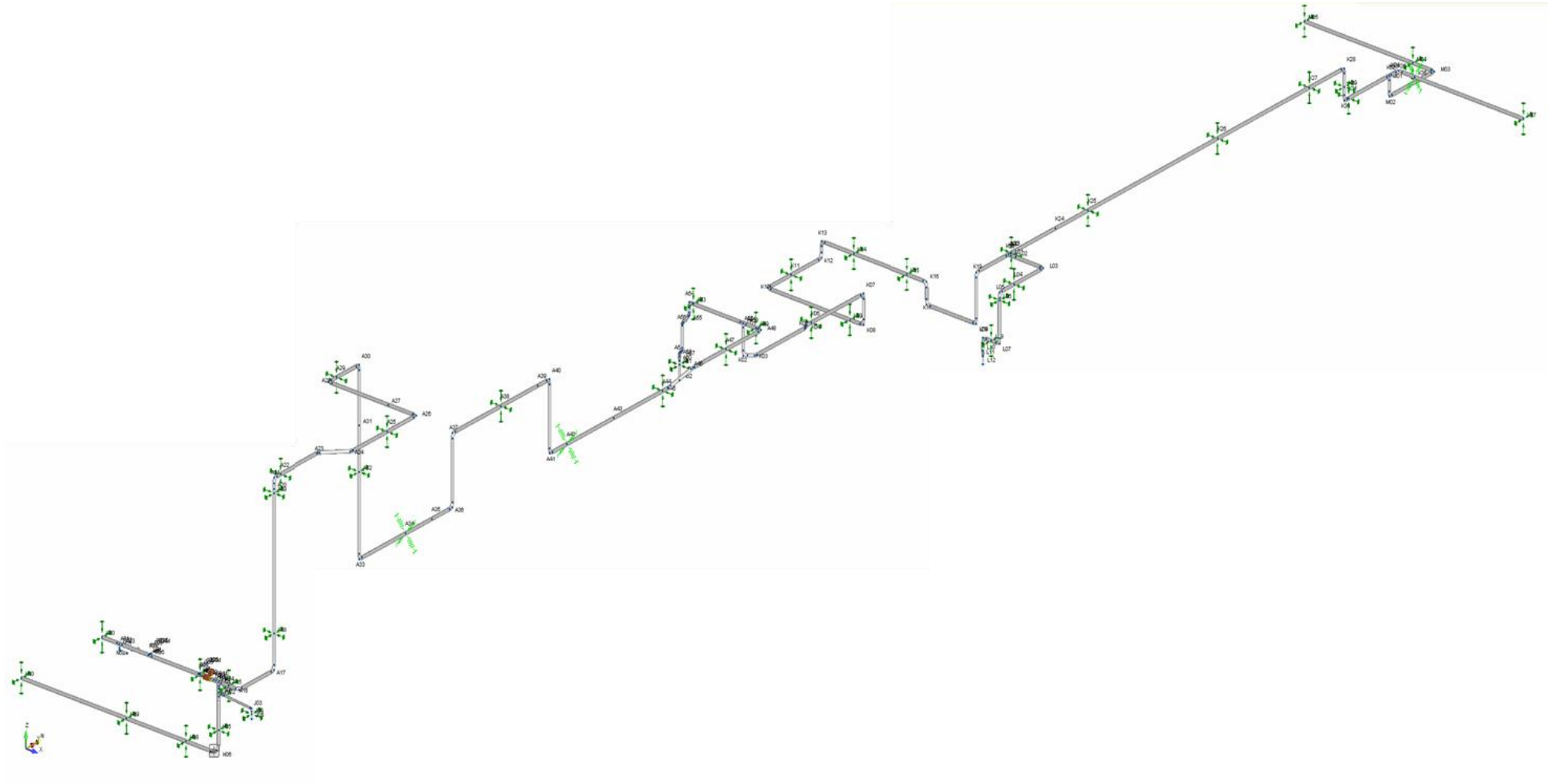


Figura A3-5: Modelo AUTOPIPE líneas PCI

Ingeniería desmantelamiento C. N. Santa María de Garoña

Título documento

INFORME DE CÁLCULO DE SOPORTES RELACIONADO CON LA MODIFICACIÓN DE DISEÑO DEL SISTEMA DE PCI

Contiene Información de Diseño		Sí ☒	No ☐
Código	Revisión	Nivel de calidad	Fecha
062-IDG-IF-M-015	0	I	17/12/2021
Realizado por		Firma y fecha	
JORGE JUAN AGUILAR GUTIERREZ		Jorge J. Aguilar	
Revisado por		Firma y fecha	
MARIO GERMAN DI FONZO-BALMACEDA		Mario Di Fonzo	
Garantía de Calidad		Firma y fecha	
JOSÉ MARÍA GARCÍA SERRANO		Jose María García Serrano 2023.07.20 17:27:13 +02'00'	
Aprobado por		Firma y fecha	
EVA M. OLZA MARTÍN-LOECHES		Eva M. Olza Martín-Loeches 2023.07.20 17:43:10 +02'00'	

CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Fecha	Cambio
0	Dic 2021	Primera edición del documento

ÍNDICE

Página Nº

LISTA DE ACRÓNIMOS 5

0 OBJETO Y ALCANCE 6

1 HIPÓTESIS DE PARTIDA 7

2 DATOS DE PARTIDA 8

2.1 CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA 8

2.2 CONDICIONES DE DISEÑO 9

2.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN 10

2.4 PROPIEDADES DE LOS SOPORTES 10

2.5 PROPIEDADES DE LAS SOLDADURAS 10

2.6 PROPIEDADES DE LAS PLACAS DE ANCLAJE 10

2.7 PROPIEDADES DE LOS PERNOS 11

2.8 PROPIEDADES DE LOS ABARCONES 11

2.9 ESPECTROS SÍSMICOS DE RESPUESTA 11

2.10 CORRESPONDENCIA ENTRE SOPORTES Y TIPOS DE SOPORTE 12

3 EVALUACIONES Y RESULTADOS 13

3.1 VALIDACIÓN DE LOS SOPORTES 13

3.2 VALIDACIÓN DE LAS SOLDADURAS 15

3.3 DISEÑO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE 24

3.4 RESISTENCIA DE LOS PERNOS DE ANCLAJE 24

3.5 VALIDACIÓN DE PERNOS Y PLACAS DE ANCLAJE 25

4 LISTADO DE FICHEROS ELECTRÓNICOS 31

5 REFERENCIAS 34

ÍNDICE DE TABLAS

Página Nº

Tabla 2-1: Cargas aplicadas 8
Tabla 2-2: Combinaciones de carga ASME para soportes 9
Tabla 2-3: Combinaciones de carga aplicadas a soportes 9
Tabla 2-4: Combinaciones de carga aplicadas a pernos de anclaje 9
Tabla 2-5: Correspondencia entre soportes y tipos de soporte 12
Tabla 3-1: Validación estructural de soportes. Comprobación por código 13
Tabla 3-2: Frecuencia del modo 1 de vibración [Hz] y deformación [pulgadas] 14
Tabla 3-3: Validación de soldadura 15
Tabla 3-4: Resumen de placas de anclaje 24
Tabla 3-5: Resistencia de los pernos de anclaje 25
Tabla 4-1: Listado de ficheros electrónicos 32

LISTA DE ACRÓNIMOS

ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
CST	Sistema de Almacenamiento y Transferencia de Condensado
ENRESA	Empresa Nacional de Residuos Radiactivos
ESC	Estructuras, Sistemas y Componentes
OBE	Sismo Base de Operación
PCI	Protección Contra Incendios
SMG	Central Nuclear de Santa María de Garoña
SSE	Sismo de Parada Segura
ZPA	Zero Period Acceleration

0 OBJETO Y ALCANCE

Durante los trabajos de Desmantelamiento que se llevan a cabo en la Central Nuclear de Santa María de Garoña (SMG), parte de las tuberías del sistema de Protección contra Incendios (PCI) deben ser reubicadas.

El objetivo del presente informe es verificar estructuralmente los soportes, las placas de anclaje y los pernos previstos en la ejecución de la modificación de diseño de las tuberías mencionadas.

El alcance del informe incluye los siguientes soportes:

- Soportes de PCI nuevos:
  - desde el SOP-PCI-2216 hasta el SOP-PCI-2227
- Soportes de PCI preexistentes:
  - PCI-1467
  - PCI-1880
  - PCI-1878 y PCI-1927 combinados
- Otros soportes:
  - CST-336 por ser usada su parte estructural para el soporte SOP-PCI-2225

Todas las tuberías de PCI soportadas son 2 ½” Schedule Standard.

1 HIPÓTESIS DE PARTIDA

A continuación, se incluyen las hipótesis de partida consideradas para la realización de los análisis estructurales incluidos en este informe:

- CÓDIGOS:
  - ASME BPVC SECCIÓN III DIVISIÓN 1 SUBSECCIÓN NF [R5] para los soportes de tuberías.
  - ANSI/AWS D1.1 [R6] para las soldaduras.

- ESPECIFICACIÓN DE DISEÑO:
  - CNN-N1-P1 Rev. 9 [R2]

- SOFTWARE USADO:
  - GT Strudl 2018 R1 y su módulo Base Plate Wizard.

- Se considera que el soporte es rígido cuando su primera frecuencia propia es igual o superior a 33 Hz y cuando su desplazamiento bajo las combinaciones de carga OPE±OBE y OPE±SSE es inferior a 1/8''. Todos los soportes de este informe se han diseñado para ser rígidos.

- Se ha considerado una carga de construcción que consiste en una fuerza vertical de 250 lb y dos fuerzas horizontales y perpendiculares entre sí de 50 lb aplicadas todas ellas en el punto más desfavorable del soporte, típicamente en el punto más alejado de la placa de anclaje (en el extremo de la ménsula).

- En la dirección en la que el abarcón no impide el movimiento de la tubería y en caso de que su desplazamiento tenga un valor absoluto mayor que 1/16 de pulgada se ha aplicado una carga de rozamiento de valor 0,35 x MÁX(GRTP1;GRTP2) que equivale al producto del coeficiente de fricción de acero contra acero (0,35) por la fuerza normal al soporte debida al peso propio, la presión y la temperatura.

- Se considera que el hormigón armado de los muros y de las losas de suelo o techo donde se fijan los pernos de anclaje HILTI indicados en este informe tiene una resistencia característica en probeta cilíndrica f_{ck} = 30 MPa (equivalente a HA-30 o C30/37) y que tiene un espesor apropiado para los pernos utilizados. Se ha considerado conservadoramente que el hormigón se encuentra fisurado.

2 DATOS DE PARTIDA

A continuación, se incluyen los datos de partida considerados para la realización de este documento y de aquellos cálculos que se han llevado a cabo.

El Sistema de Coordenadas Global de la Planta es el siguiente:

+Y = Norte

+X = Este

+Z = Vertical (hacia arriba)

Los soportes horizontales tienen los siguientes ejes globales:

$+Z_{soporte}$ = eje de la ménsula, perpendicular al muro o losa donde esté fijado el soporte.

$+X_{soporte}$ = horizontal y perpendicular a la ménsula

$+Y_{soporte}$ = perpendicular a la ménsula. Cuando la ménsula es horizontal $+Y_{soporte}$ es vertical y hacia arriba.

El soporte tipo 5 tiene la placa de anclaje fijada al techo, por tanto, su eje $Z_{soporte}$ es vertical.

2.1 CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA

Las cargas consideradas en los análisis estructurales incluidos en este informe son las siguientes:

Tabla 2-1: Cargas aplicadas

Nombre en GT Strudl	Carga
1, 2, 3	Peso propio del soporte en los ejes X, Y, Z (generado automáticamente)
270, 271, 272 280, 281, 282	Peso muerto unitario de la tubería (Tubería + Fluido) en los ejes X, Y, Z
300, 301, 302	Cargas de construcción unitaria en los ejes X, Y, Z
70, 71, 72 80, 81, 82	Cargas unitarias de las tuberías en los ejes X, Y, Z

Las combinaciones de carga que se han tenido en cuenta para las comprobaciones estructurales del soporte según el código ASME son las siguientes:

Tabla 2-2: Combinaciones de carga ASME para soportes	
Combinación de cargas	**Nivel de Servicio**
Gravity {1}	A
Gravity {1} ± Construcción	B
OPE1±OBE, OPE2±OBE	B
OPE1±SSE, OPE2±SSE	D

Los niveles de servicio se han agrupado en dos: Nivel A/B y Nivel C/D y se han aplicado a la comprobación por código conservadoramente los coeficientes correspondientes a los niveles de servicio Nivel A y Nivel C respectivamente.

Las combinaciones están detalladas en la Tabla 2-3 del Informe de Flexibilidad [R1].

Tabla 2-3: Combinaciones de carga aplicadas a soportes		
Nombre en GT Strudl	**Combinación de cargas**	**Agrupado como Nivel**
314 y 315	Gravedad ± Construcción	A/B
414 y 415	Máx(OPE1±OBE,OPE2±OBE)	A/B
514 y 515	Máx(OPE1±SSE,OPE2±SSE)	C/D

Las combinaciones de carga que se han tenido en cuenta para las comprobaciones estructurales de los pernos de anclaje son las siguientes:

Tabla 2-4: Combinaciones de carga aplicadas a pernos de anclaje	
Nombre en GT Strudl	**Combinación de cargas**
394 y 395	1.4 x Gravity + 1.7 x Construcción
494 y 495	1.4 x Máx(OPE1±OBE,OPE2±OBE)
514 y 515	Máx(OPE1±SSE,OPE2±SSE)

2.2 CONDICIONES DE DISEÑO

Las propiedades mecánicas del acero estructural son las correspondientes a las temperaturas de diseño del sistema:

- Temperatura máxima = 100 ºF (38 ºC)
- Temperatura mínima = 39.2 ºF (4 ºC)

2.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Para el cálculo del rozamiento de la tubería sobre el soporte en las direcciones en las que no está restringido el movimiento se han considerado las cargas normales en las condiciones de presión y temperatura de operación.

Los soportes han sido diseñados para que su desplazamiento bajo las combinaciones de carga 414, 415, 514 y 515 se mantenga inferior a 1/8'' = 0,125 pulgadas (3,175 mm).

2.4 PROPIEDADES DE LOS SOPORTES

Los soportes utilizados están formados por perfiles de acero al carbono S275 JR o por tubos cuadrados de acero al carbono S275 J0H o superior.

Las propiedades mecánicas del acero S275 JR son las siguientes:

- *fy* = 275 MPa = 39,885 ksi (para espesores ≤ 40 mm)
- *fu* = 430 MPa = 62,366 ksi
- *E* = 210 000 MPa
- *Coeficiente de Poisson* = 0,3
- *Densidad* = 7850 kg/m³

Los nuevos soportes utilizan los siguientes perfiles: UPN-80, UPN-100 y tubo 100x100x8.

2.5 PROPIEDADES DE LAS SOLDADURAS

Todas las dimensiones empleadas en este informe se refieren al cateto del cordón de soldadura (también llamado: legsize o leg length) *z* en mm. El espesor de garganta *a* se obtiene multiplicando por 0.7 ($a = 0{,}7z$). El material base se ha considerado conservadoramente acero A36 (*fy* = 36 ksi, *fu* = 58 ksi) para hacer la comprobación por código AWS [R6]. El límite elástico del acero S275 JR de los perfiles es un 10,8% mayor que el del acero A36 y el límite último un 7,5% mayor.

El electrodo utilizado es del tipo E70XX donde:

- Límite elástico = 60 ksi
- Tensión última = 72 ksi

En los niveles de servicio C y D se mayoran las tensiones admisibles, pero de forma conservadora se ha mantenido la tensión última del electrodo en 72 ksi.

2.6 PROPIEDADES DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

Las placas de anclaje son de acero al carbono S275 JR como los perfiles de los soportes.

Los espesores de las placas de anclaje nuevas son: 15 mm y 20 mm.

2.7 PROPIEDADES DE LOS PERNOS

Se han utilizado los siguientes pernos de anclaje para los soportes nuevos:

- HILTI HSL-3 en métrica M10



- HILTI HST3 en métrica M12



Se han aplicado coeficientes en función de la separación entre pernos en dos direcciones, la distancia a bordes, el espesor de muros y losas de hormigón armado donde van alojados y la resistencia característica de los mismos.

La cantidad de pernos en cada placa se indica en la Tabla 3-5. Las distancias nominales de los ejes de los pernos a los bordes y sus distancias máximas y mínimas respetando la tolerancia adoptada se detallan en la Tabla 3-4.

2.8 PROPIEDADES DE LOS ABARCONES

Los abarcones para tuberías 2-1/2'' no han sido modelizados en el análisis, pero la excentricidad que producen y su peso sí han sido tenidos en cuenta. Se utilizarán modelos comerciales de la casa Pihasa compatibles con las resistencias requeridas según su ficha técnica (M12).

2.9 ESPECTROS SÍSMICOS DE RESPUESTA

Los espectros aplicados para el OBE y SSE son los correspondientes al edificio de turbina de SMG con un factor aplicado de 0,3 g veces el ZPA del suelo para el SSE y de 0,15 g veces el ZPA del suelo para el OBE. El factor de amortiguamiento (damping) usado es del 3% para los niveles de servicio A/B y también para los niveles de servicio C/D conservadoramente. Los datos correspondientes a la envolvente de todos los espectros correspondientes con un amortiguamiento del 3% se recogen en el ANEXO 1 del Informe de Flexibilidad [R1].

El peso propio de los perfiles de los soportes y de los abarcones se ha acelerado conservadoramente con los siguientes valores:

Combinaciones OBE

- 1,5 x Pico OBE horizontal = 1,5 x 0,564g = 0,846g
- 1,5 x Pico OBE vertical = 1,5 x 0,537g = 0,806g

Combinaciones SSE:

- 1,5 x Pico SSE horizontal = 1,5 x 1,128g = 1,692g
- 1,5 x Pico SSE vertical = 1,5 x 1,074g = 1,611g

Se ha considerado irrelevante el peso propio de los cordones de soldadura.

2.10 CORRESPONDENCIA ENTRE SOPORTES Y TIPOS DE SOPORTE

En la Tabla 2-3 se muestran los soportes nuevos agrupados por tipos.

Tabla 2-5: Correspondencia entre soportes y tipos de soporte

NOMBRE	NODO	TIPO	REPETICIÓN
PCI-1927	A19	Preexistente	único
PCI-1878	A22	Preexistente	único
SOP-PCI-2216	A25	TIPO 1	1 de 2
SOP-PCI-2217	A29	TIPO 2	1 de 2
SOP-PCI-2218	A32	TIPO 3	único
SOP-PCI-2219	A34	TIPO 4	1 de 2
SOP-PCI-2220	A38	TIPO 5	único
SOP-PCI-2221	A42	TIPO 4	2 de 2
SOP-PCI-2222	A44	TIPO 2	2 de 2
PCI-1467	A47	Preexistente	único
PCI-1880	A49	Preexistente	único
SOP-PCI-2223	K06	TIPO 6	1 de 3
SOP-PCI-2224	K09	TIPO 1	2 de 2
SOP-PCI-2225	K11	Utiliza apoyo preexistente CST-336	único
SOP-PCI-2226	K14	TIPO 6	2 de 3
SOP-PCI-2227	K15	TIPO 6	3 de 3

3 EVALUACIONES Y RESULTADOS

3.1 VALIDACIÓN DE LOS SOPORTES

Se ha hecho la comprobación por código de los soportes para los niveles A/B y C/D. Para algunos soportes muy parecidos entre sí se ha hecho una envolvente de la geometría y las cargas más desfavorables.

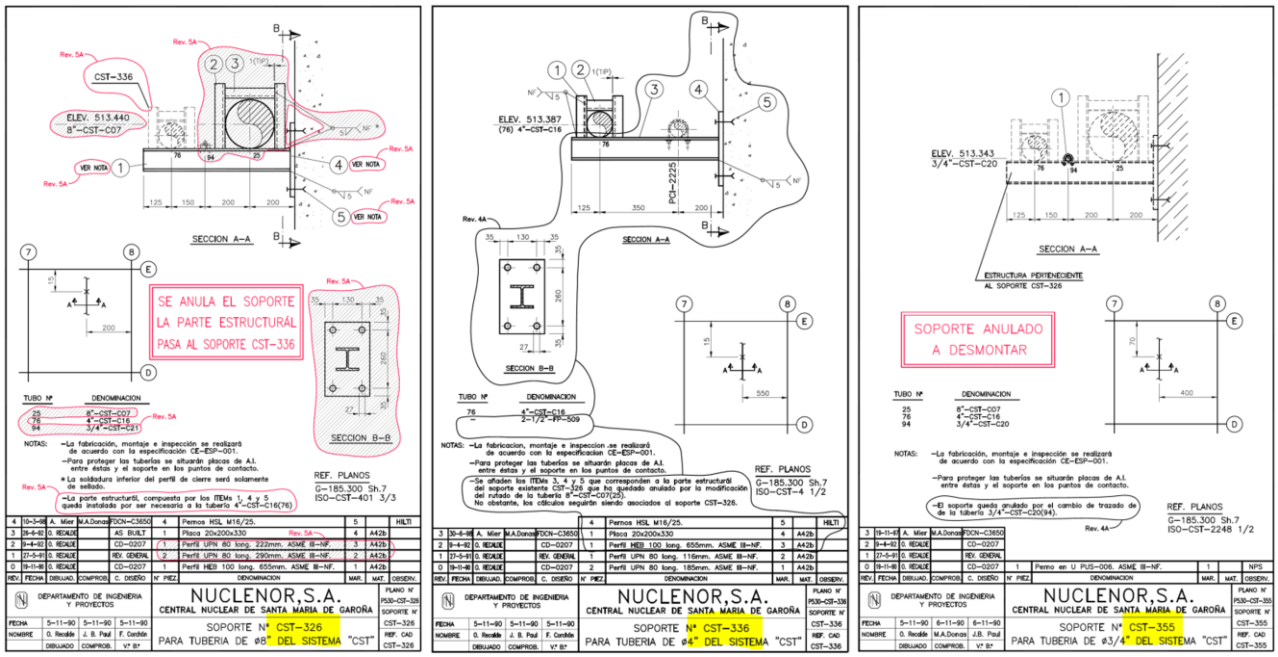
En la Tabla 3-1 se muestran las ratios más desfavorables de la sección más solicitada. Ratios no mayores que 1,00 se consideran aceptables.

Tabla 3-1: Validación estructural de soportes. Comprobación por código

Tipo de Soporte	Ratio en Nivel de Servicio A/B	Ratio en Nivel de Servicio C/D
TIPO 1	0,235	0,115
TIPO 2	0,250	0,219
TIPO 3	0,452	0,060
TIPO 4	0,202	0,166
TIPO 5	0,105	0,117
TIPO 6	0,123	0,146
PCI-1467	0,133	0,057
PCI-1880	0,421	0,582
PCI-1878 y PCI-1927	0,125	0,194

El soporte SOP-PCI-2225 consiste en añadir un abarcón al soporte preexistente CST-326 que está compuesto por una placa de anclaje a la pared, un perfil HEB-100 y tres perfiles UPN-80 que guían la tubería asociada de 8”. Su parte estructural actualmente sirve de apoyo a dos tuberías más: una de 4" (soporte CST-336) y otra de 3/4" (soporte CST-355). Debido a otra modificación de diseño que se implantará previamente, la tubería de 8” y la de 3/4" serán desviadas, quedando anulados los soportes CST-326 (8”) y CST-355 (3/4”). La tubería de 4” continuará apoyada en la parte estructural del soporte CST-326, que no se desmonta totalmente. Por esta razón, la parte estructural compuesta por la placa de anclaje y el perfil HEB-100 (ya sin los tres perfiles UPN-80) pasará a estar asociada al soporte CST-336 de la tubería de 4”.

Dado que las cargas de la tubería de PCI son mucho menores que las anteriormente soportadas, se considera que el soporte CST-326 (ahora CST-336) es aceptable.



En la segunda columna de la Tabla 3-2 se muestra la frecuencia del primer modo de vibración que debe ser igual o superior a 33 Hz para considerar que el soporte es rígido. En la tercera columna se indica la deformación máxima en la dirección más desfavorable expresada en pulgadas que debe ser inferior a 1/8'' = 0,125 pulgadas para considerar que el soporte es rígido.

Tabla 3-2: Frecuencia del modo 1 de vibración [Hz] y deformación [pulgadas]

Tipo de Soporte	**Frecuencia Modo 1** [Hz]	**Deformación XYZ-DISP** [inch]
TIPO 1	46	0,013
TIPO 2	42	0,086
TIPO 3	143	0,004
TIPO 4	113	0,007
TIPO 5	57	0,010
TIPO 6	36	0,025
PCI-1467	140	0,002
PCI-1880	37	0,057
PCI-1878 y PCI-1927	43	0,016

En el apartado siguiente se muestran las capturas de pantalla tomadas de los modelos de los soportes en GT Strudl. La comprobación de cada barra y los resultados detallados se encuentran en los archivos adjuntos con la extensión ".gto". Se pueden leer con Notepad o similar.

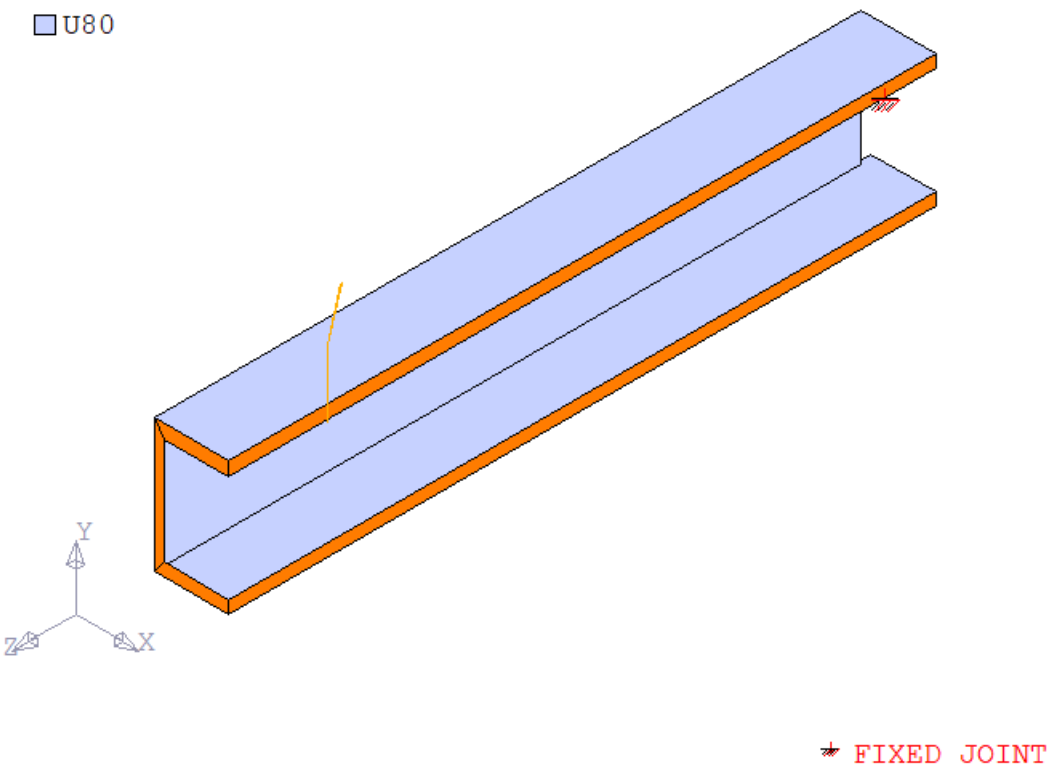
3.2 VALIDACIÓN DE LAS SOLDADURAS

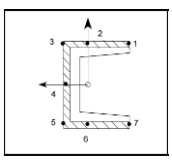
En la Tabla 3-3 se muestran las distintas configuraciones de las soldaduras de cada tipo de soporte en el caso de los soportes nuevos.

Las soldaduras de los soportes preexistentes se comprueban con las nuevas cargas

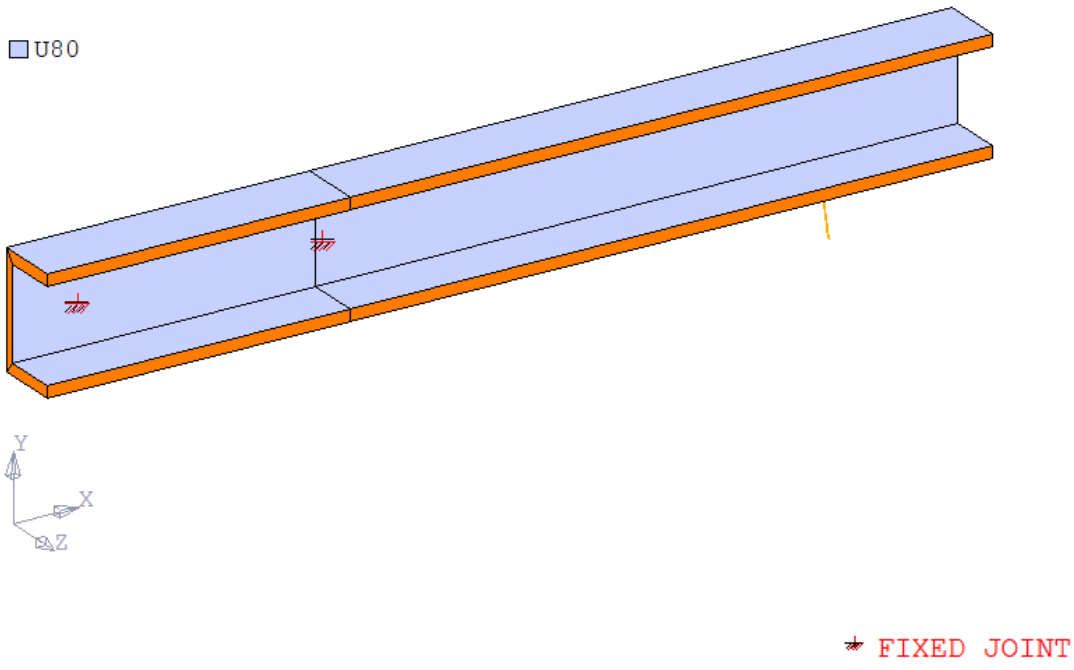
Tabla 3-3: Validación de soldadura

Soporte TIPO 1



Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	*z* = 7 mm en los bordes exteriores (*z* = longitud del cateto del cordón de soldadura)	0,29

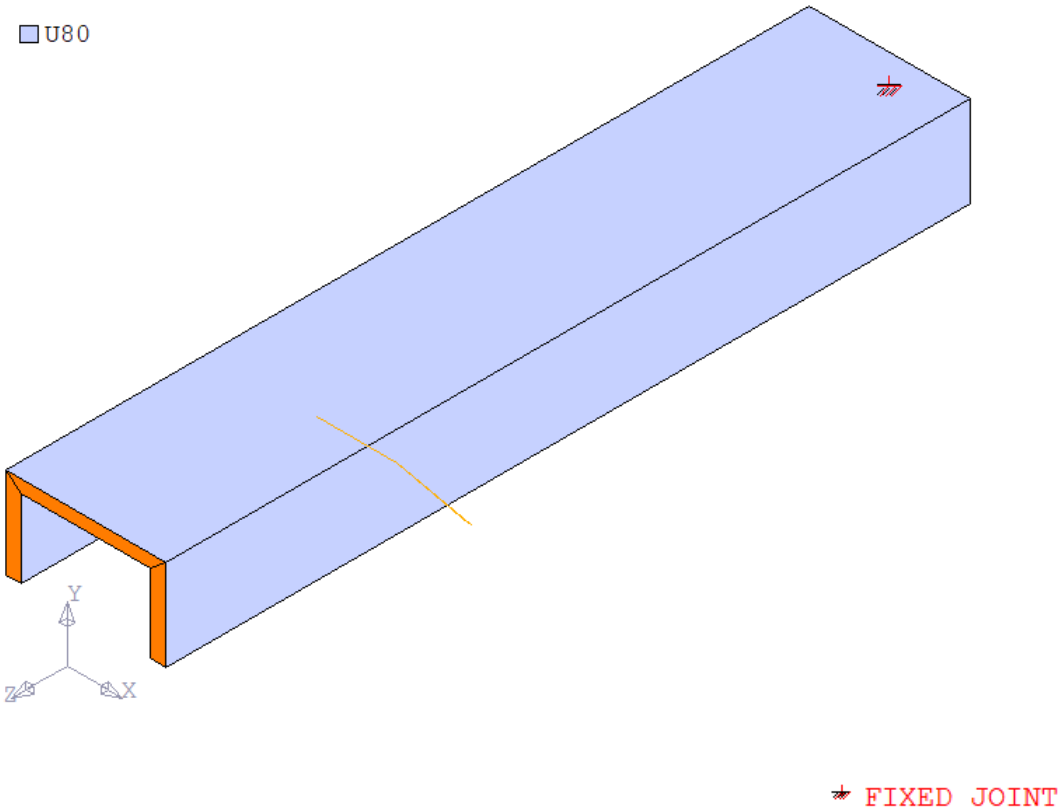
SOPORTE TIPO 2

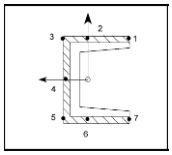


Detalles de la fijación

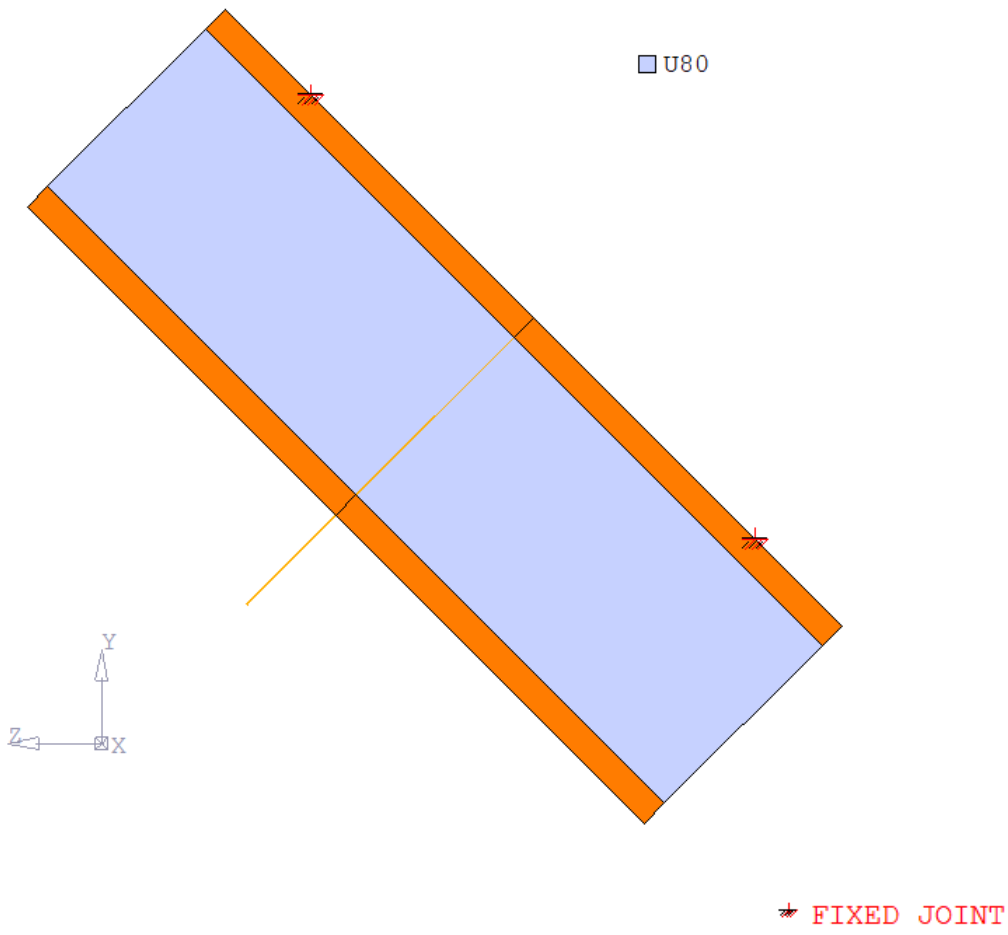
Fijación con dos pernos a la pared. No hay placa de anclaje.
Se practican dos taladros en el alma del perfil.
Se han considerado los dos apoyos como empotramientos.

SOPORTE TIPO 3



Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	*z* = 7 mm en los bordes exteriores	0,54

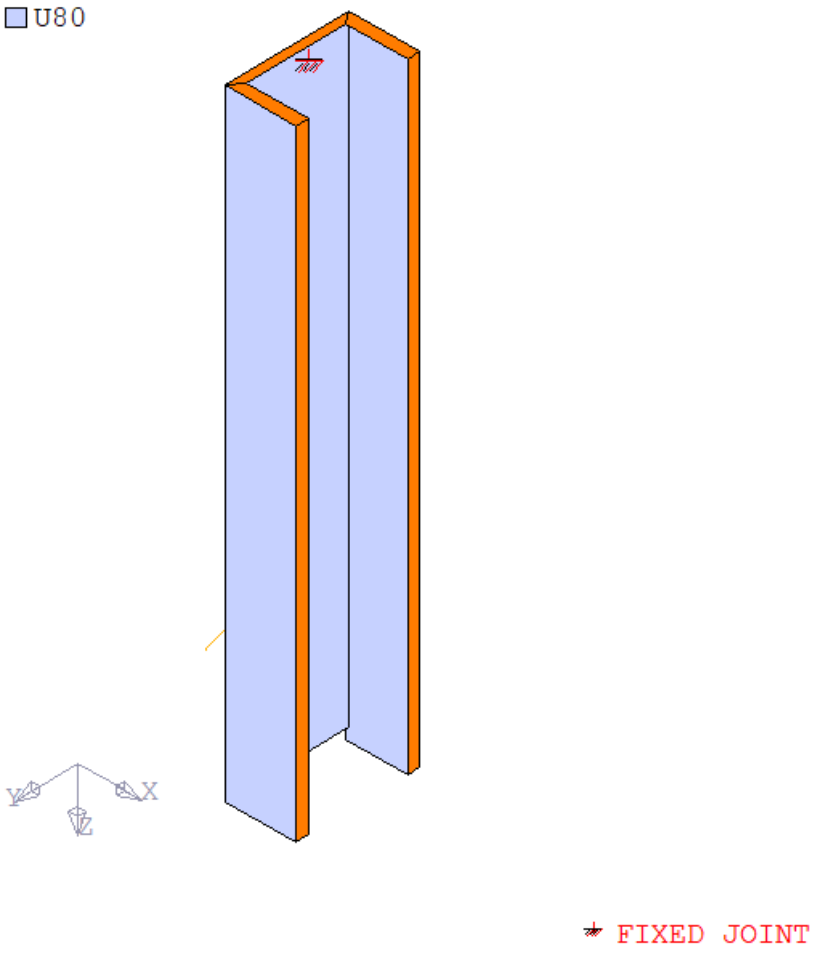
SOPORTE TIPO 4

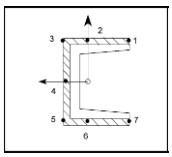


Detalles de la fijación

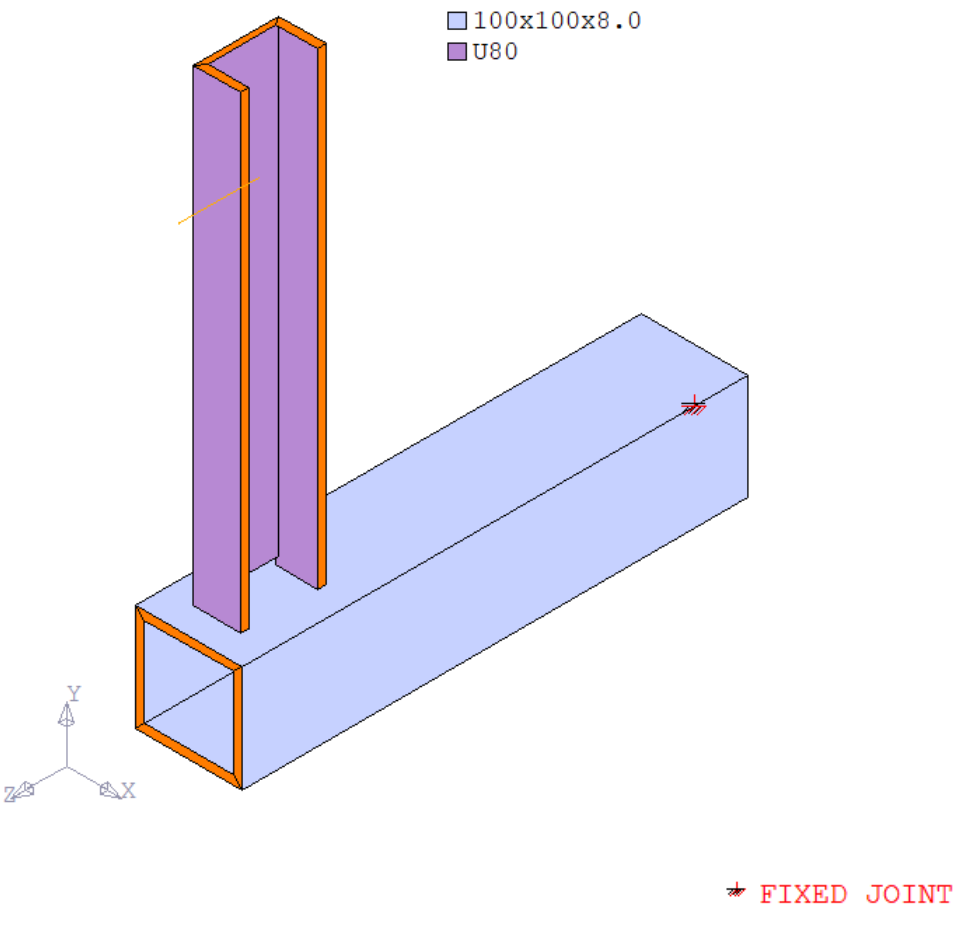
Fijación con dos pernos al techo inclinado 45° respecto al plano horizontal.
No hay placa de anclaje. Se practican dos taladros en el ala superior.
Se han considerado los dos apoyos como empotramientos.

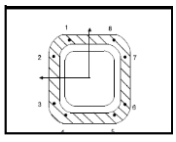
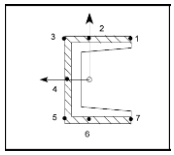
SOPORTE TIPO 5



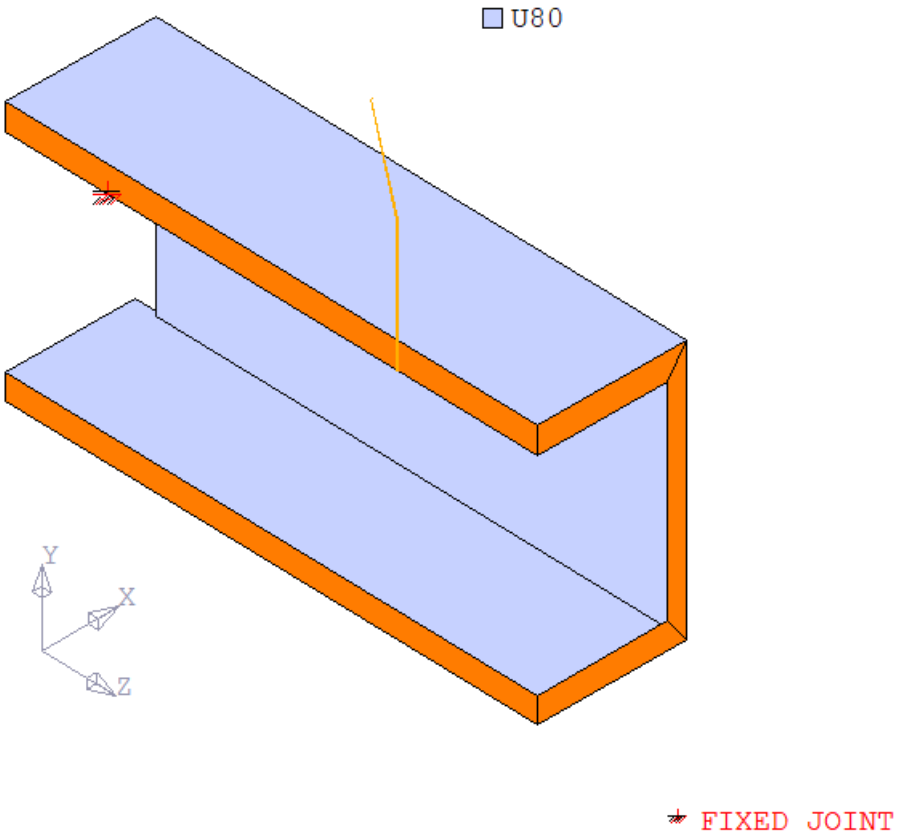
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	*z* = 7 mm en los bordes exteriores	0,15

SOPORTE TIPO 6



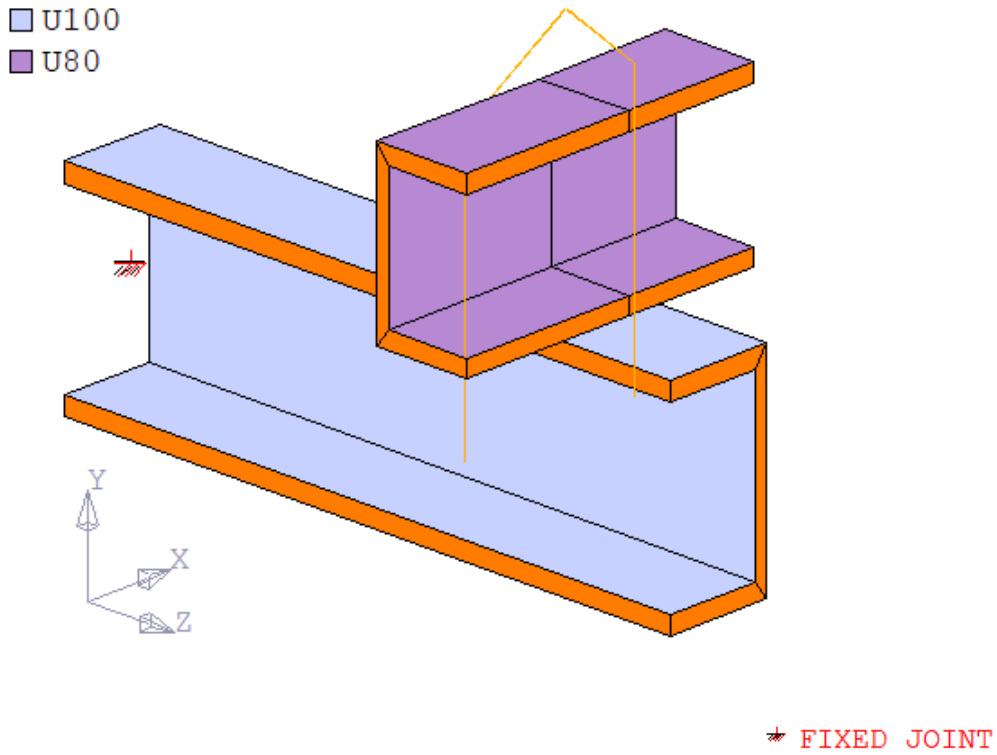
Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	*z* = 7 mm	0,12
	*z* = 6 mm en los bordes exteriores	0,22

SOPORTE PCI-1467 (PLACA A)



Soldadura	Ratio
La soldadura preexistente es un cordón de soldadura continuo y de garganta = 5 mm (*z* = 7 mm).	0,06

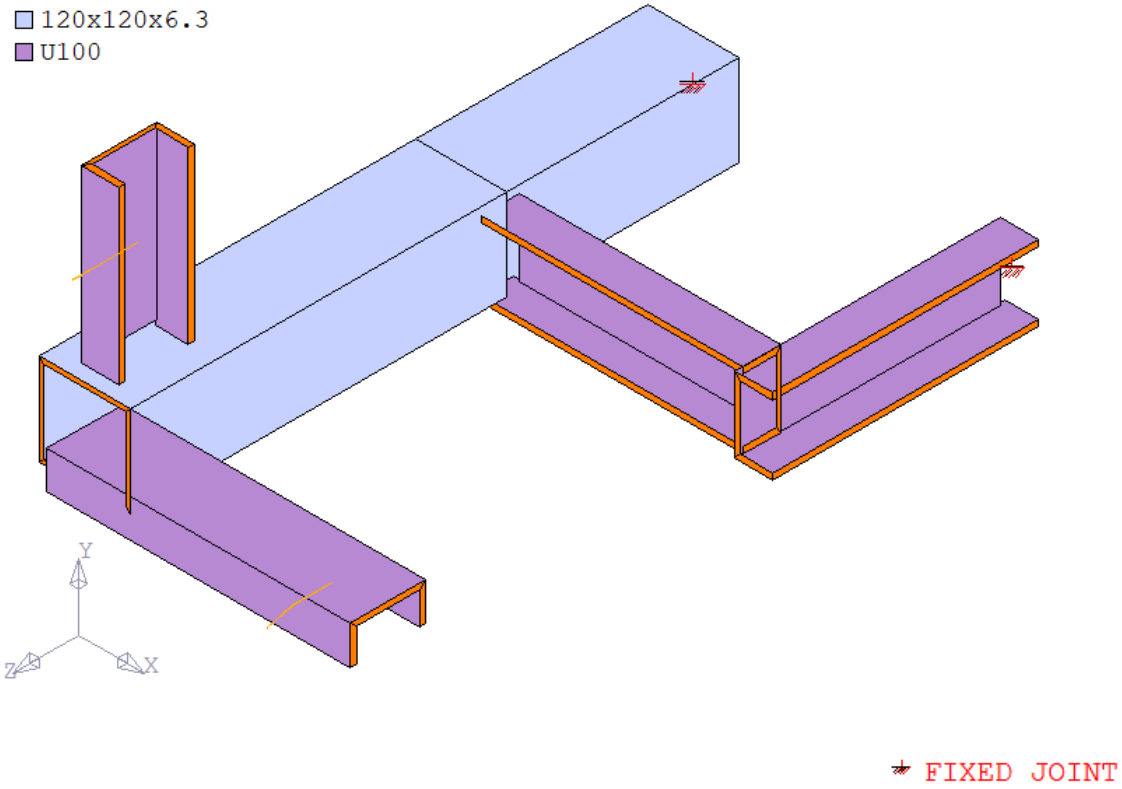
SOPORTE PCI-1880 (PLACA B)

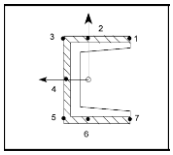


Soldadura	Ratio
La soldadura preexistente es un cordón de soldadura continuo de garganta = 0,7*e*, siendo *e* el espesor mínimo de los elementos a unir.	0,21(1)

(1) Ver el cálculo manual: *Soporte PCI-1880 Soldadura.*

SOPORTES PCI-1878 Y PCI-1927 (PLACAS C1 Y C2)



Esquema	Detalles de los cordones de soldadura	Ratio
	Soldadura del UPN-100 vertical (nuevo) con el tubo z = 6 mm en los bordes exteriores	0,08
La soldadura preexistente es un cordón de soldadura continuo de garganta = 0,7e, siendo e el espesor mínimo de los elementos a unir.		0,19

3.3 DISEÑO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

En la Tabla 3-4 se muestran la tipología de placas de anclaje, sus dimensiones, su material y la posición de los pernos. La distancia nominal de los pernos al borde de la placa tiene una tolerancia de –5/+10 mm en los tipos 1, 3, 4, 5 y 6 y tolerancia de –10/+10 mm en el tipo 2.

Tabla 3-4: Resumen de placas de anclaje

Tipo de Soporte	**Tipo de Placa**	**Dimensiones** [mm]	**Material de la placa**	**Máx. distancia de eje perno a borde** [mm]	**Mín. distancia de eje perno a borde** [mm]
TIPO 1	1	200x200x15	S275 JR	35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
TIPO 2	2	SIN PLACA ALMA UPN-80 250x80x6		40 + 10 = 50	40 – 10 = 30
TIPO 3	3	200x200x15		35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
TIPO 4	4	SIN PLACA ALA UPN-80 250x45x8		35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
TIPO 5	5	200x200x15		35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
TIPO 6	6	250x250x20		35 + 10 = 45	35 – 5 = 30
PREEXISTENTE PCI-1467	A	200x100x10		30	
PREEXISTENTE PCI-1880	B	200x200x12		30	
PREEXISTENTE PCI-1878 y PCI-1927	C1	260x260x12		35	
	C2	230x70x12		30	

3.4 RESISTENCIA DE LOS PERNOS DE ANCLAJE

En la Tabla 3-5 se muestran las resistencias de los distintos tipos de perno de anclaje HILTI empleados en las placas de anclaje de la Tabla 3-4.

Los valores de sus resistencias máximas a tracción y cortante son función del tipo de perno empleado, su métrica, su profundidad efectiva, las distancias mínimas entre ellos dentro de las tolerancias de posición de los ejes de los pernos en la placa, la distancia a bordes, la calidad del hormigón y su estado de fisuración.

Tabla 3-5: Resistencia de los pernos de anclaje					
Tipo de Placa	**Tipo de Perno HILTI**	**Qty**	**Mínimo Sx/Sy** [mm]	**NRd** [N]	**VRd** [N]
1, 3, 5	HSL-3 M10/20	4	110 / 110	8464	10891
2	HSL-3 M10/20	2	150 / ∞	12497	18415
4	HST3 M12x115 40/20	2	160 / ∞	4350(1)	12075(1)
6	HSL-3 M10/20	4	160 / 160	11316	11949
A	HSL-G-TZ M10x20	2	∞ / 140	4000(2)	4000(2)
B	HSL-3 M12/25	4	140 / 140	11803	13586
C1	HSL-3 M12/25	4	190 / 190	15113	14738
C2	HSL-3 M12/25	2	∞ / 170	16086	14277

(1) Los valores del perno HST3 M12x115 40/20 indicados corresponden al 75% del valor recomendado por HILTI en [R8] (N_{Rec} = 5,8 kN y V_{Rec} = 16,1 kN) para el perno de h_{ef} = 50 mm en hormigón fisurado.

(2) Los valores recomendados para el perno HSL-G-TZ M10x20 se desconocen en el momento de editar el documento en revisión 0. Se han supuesto preliminarmente unos valores muy conservadores: N_{Rd} = 4000 kN y V_{Rd} = 4000 kN. Con ellos las ratios resultan aceptables. En caso de que finalmente no se alcancen esos valores se dispondrán pernos HSL-3 M10/20 en su lugar que cumple con mucho margen de seguridad.

3.5 VALIDACIÓN DE PERNOS Y PLACAS DE ANCLAJE

En la Tabla 3-6 se dan las ratios de la comprobación de pernos y placas de anclaje.

Se han utilizado dos modelos de cálculo de cada placa de anclaje.

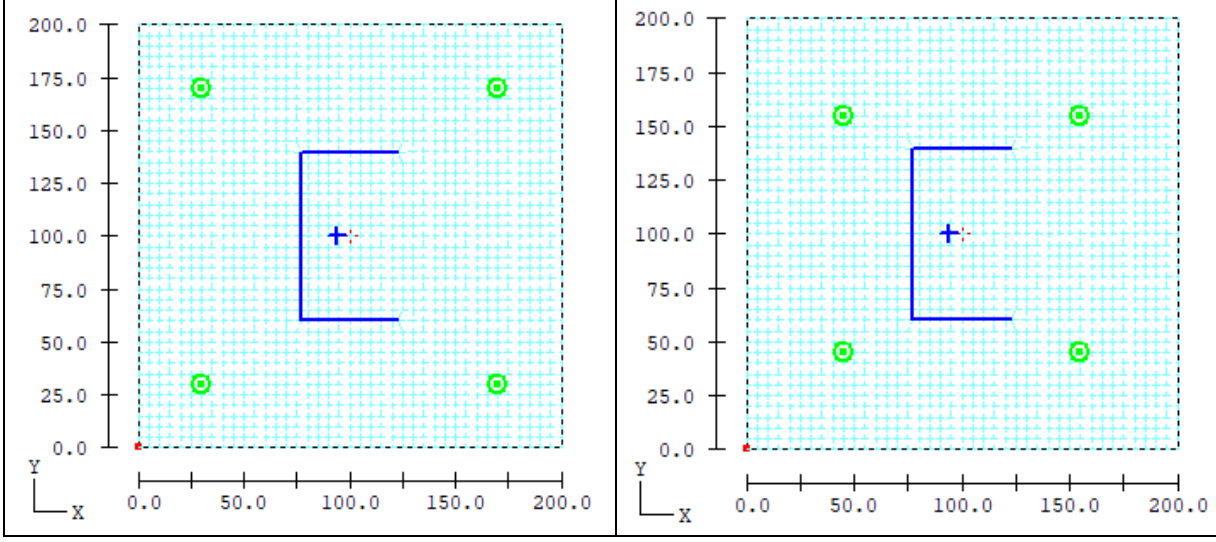
Los modelos llamados “bolt” tienen los pernos en la posición más alejada de los bordes de la placa que permite la tolerancia. Se ha calculado la resistencia de los pernos a tracción y cortante para esa separación entre pernos que es la más desfavorable (ver Tabla 3-5) y se ha comprobado que cumplen.

Los modelos llamados “plat” tienen los pernos en la posición más cercana a los bordes de la placa que permite la tolerancia. Se ha comprobado que las tensiones de comparación de las placas según el criterio de Von Mises para las distintas combinaciones de carga cumple.

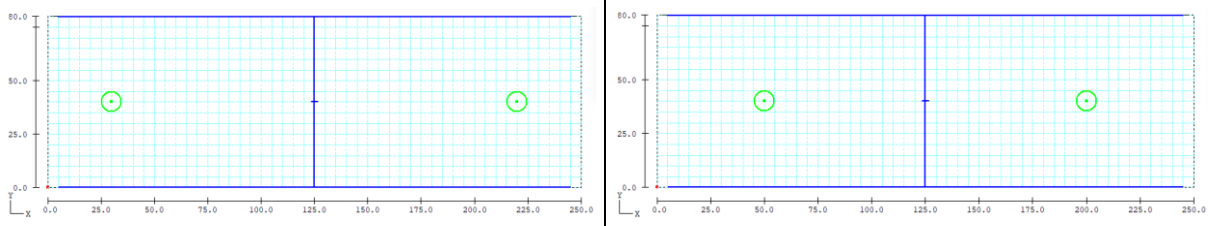
La placa con los ejes de los pernos a la distancia nominal de los bordes no ha sido calculada por estar envuelta por los casos más desfavorables “bolt” y “plat”.

El IR o ratio de interacción axil-cortante de los pernos se considera aceptable si no excede 1,20.

Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
1	129,0	0,47	0,59	0,06	0,62

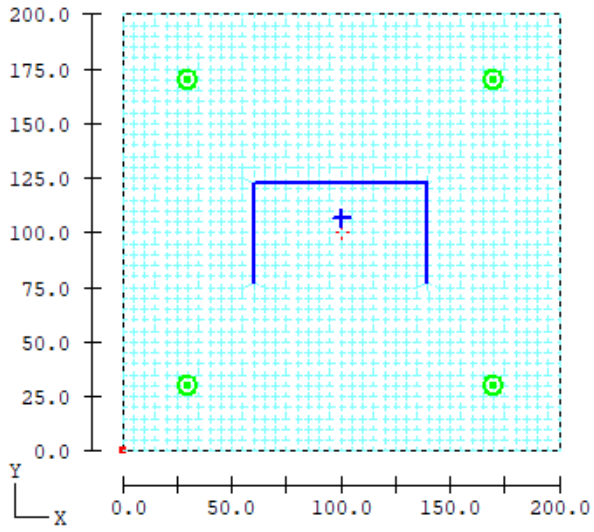


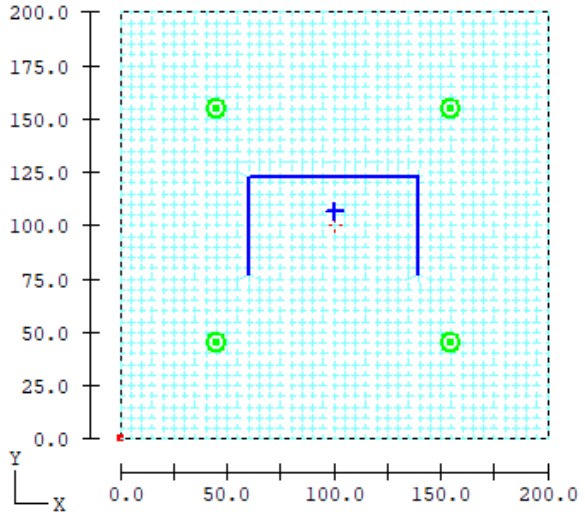
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
2	182,5	0,66	0,10	0,72	0,82



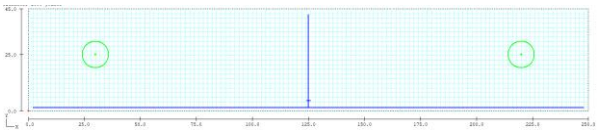
El attachment mostrado hace la función de alas del perfil UPN-80. El rigidizador transversal mostrado tiene un espesor despreciable. El perfil UPN-80 continua por uno de los lados.

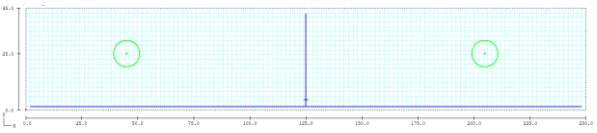
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
3	130,4	0,47	0,48	0,05	0,52





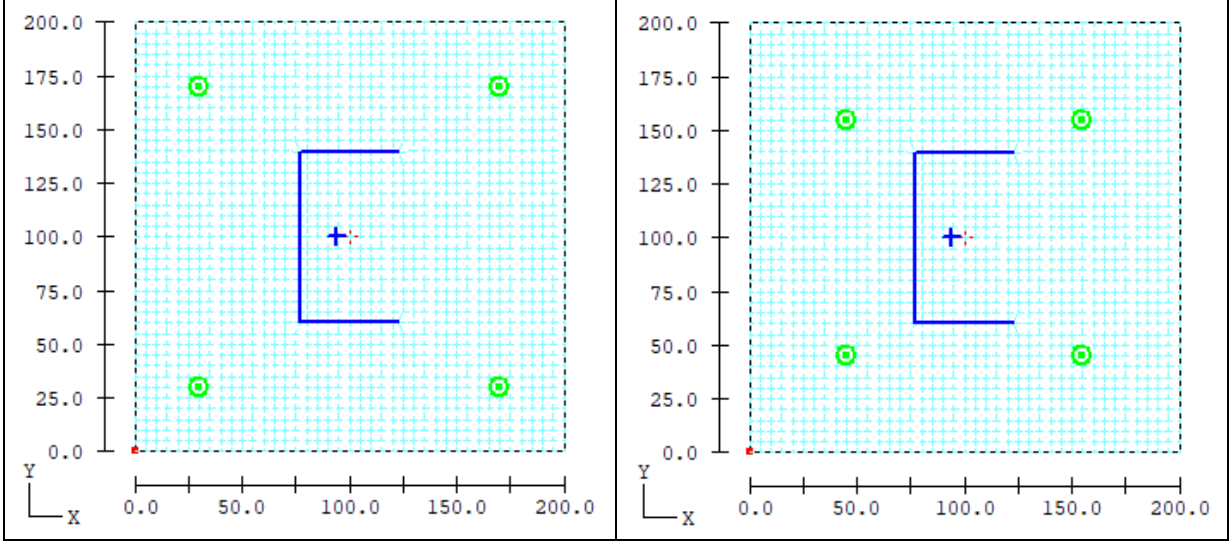
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
4	203,9	0,74	0,69	0,13	0,81



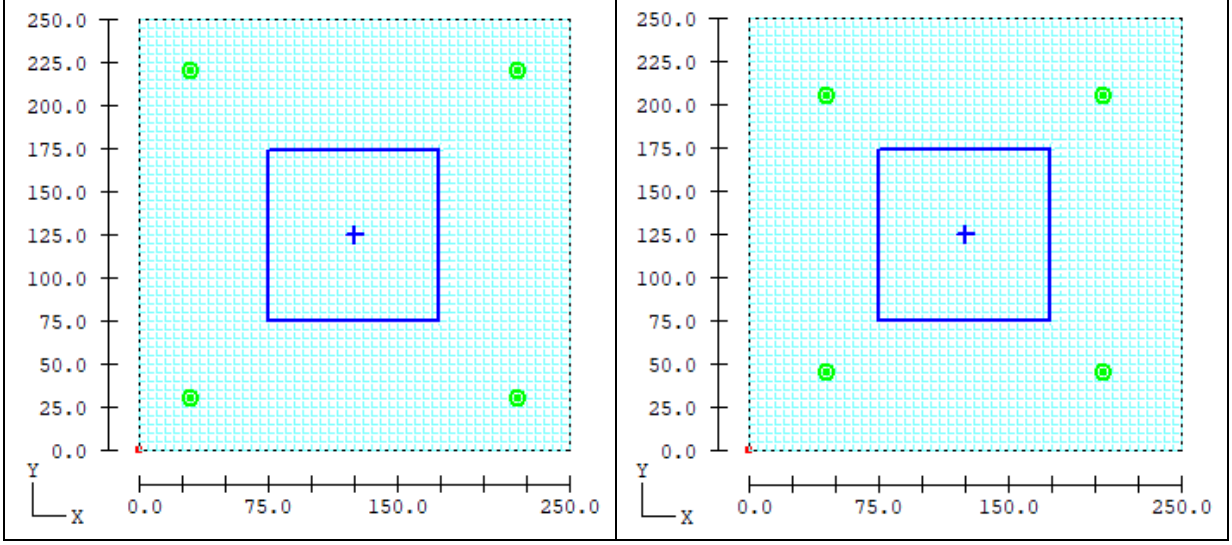


El attachment mostrado hace la función de alma del perfil UPN-80. El rigidizador transversal mostrado tiene un espesor despreciable. Las cargas aplicadas se han tomado del listado de Member Forces mostrado en SOPORTE TIPO 5 (R0).gto.

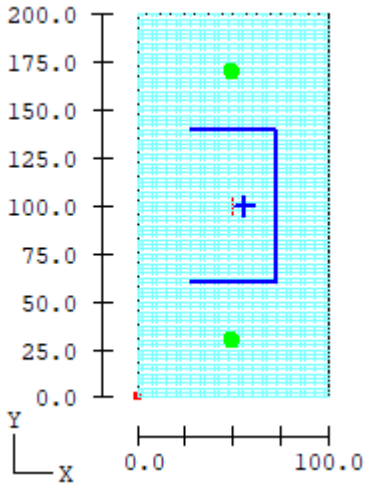
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
5	47,0	0,17	0,21	0,02	0,23



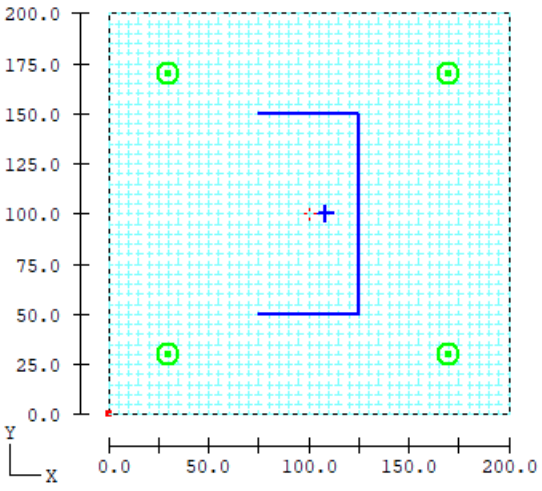
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
6	72,1	0,26	0,37	0,04	0,39



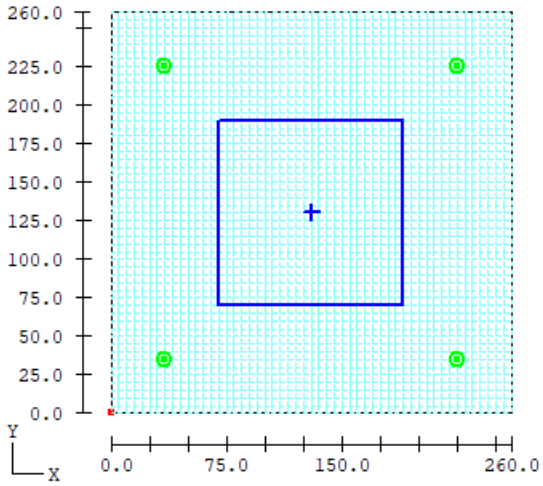
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
A PREEXISTENTE	81,3	0,30	0,73(2)	0,27(2)	0,97(2)



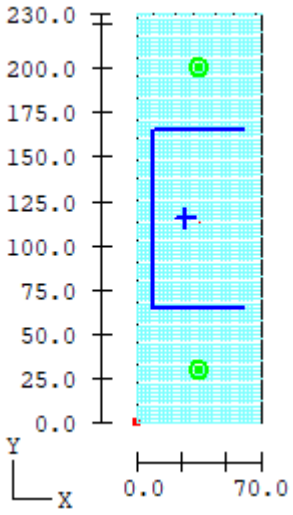
Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
B PREEXISTENTE	112,7	0,41	0,22	0,04	0,26



Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
C1 PREEXISTENTE	273,7	0,99	0,49	0,04	0,53



Tipo de placa de anclaje	Tensión placa de anclaje [MPa]	Tensión placa de anclaje Ratio	Max. tracción perno Ratio	Max. cortante perno Ratio	Max. IR perno (debe ser ≤ 1,20)
C2 PREEXISTENTE	26,9	0,10	0,10	0,03	0.11



4 LISTADO DE FICHEROS ELECTRÓNICOS

En la Tabla 4-1, se muestran los archivos utilizados por GT Strudl para realizar las validaciones estructurales correspondientes a los soportes de tubería, sus soldaduras y las placas de anclaje descritas en este informe. También se incluyen los cálculos manuales de las resistencias de los pernos Hilti usados en las placas de anclaje.

Los archivos con la extensión ".inp" son el código ejecutable para GT Strudl para soportes. Contienen la geometría, las cargas, las combinaciones de carga y la definición de las soldaduras.

Los archivos con la extensión ".gto" contienen los resultados del cálculo y las comprobaciones por código del soporte y sus soldaduras realizados por GT Strudl. También incluye los modos de vibración del análisis modal.

Los archivos con la extensión ".gtbp" son el código ejecutable de las placas de anclaje para el módulo Base Plate Wizard de GT Strudl. Contienen la geometría, las cargas y las propiedades de los pernos y las placas.

Los archivos con la extensión ".txt" contienen los resultados del módulo Base Plate Wizard de GT Strudl. Dan las tensiones de Von Mises de la placa de anclaje y las ratios de pernos y placas.

Los archivos con la extensión ".pdf" contienen el cálculo de la resistencia de los pernos de anclaje para las condiciones de contorno particulares de la placa más desfavorables (separación entre pernos, distancia a bordes, etc.) y es un input para los archivos ".gtbp" del módulo Base Plate Wizard de GT Strudl.

Tabla 4-1: Listado de ficheros electrónicos			
No	**Nombre del Archivo**	**Fecha Ejecución (día/mes/año)**	**Descripción**
1	SOPORTE TIPO 1 (R0).inp	17-12-2021	Modelo de GT Strudl
2	SOPORTE TIPO 1 (R0).gto		Salida de resultados
3	TIPO_1_STDBX10		Cargas en nodos
4	SOPORTE TIPO 2 TWO BOLTS (R0).inp		Modelo de GT Strudl
5	SOPORTE TIPO 2 TWO BOLTS (R0).gto		Salida de resultados
6	SOPORTE TIPO 2 ONE FIX (R0).inp		Modelo de GT Strudl
7	SOPORTE TIPO 2 ONE FIX (R0).gto		Salida de resultados
8	TIPO_2_STDBX10		Cargas en nodos
9	SOPORTE TIPO 3 (R0).inp		Modelo de GT Strudl
10	SOPORTE TIPO 3 (R0).gto		Salida de resultados
11	TIPO_3_STDBX10		Cargas en nodos
12	SOPORTE TIPO 4 (R0).inp		Modelo de GT Strudl
13	SOPORTE TIPO 4 (R0).gto		Salida de resultados
14	SOPORTE TIPO 5 (R0).inp		Modelo de GT Strudl
15	SOPORTE TIPO 5 (R0).gto		Salida de resultados
16	TIPO_5_STDBX10		Cargas en nodos
17	SOPORTE TIPO 6 (R0).inp		Modelo de GT Strudl
18	SOPORTE TIPO 6 (R0).gto		Salida de resultados
19	TIPO_6_STDBX10		Cargas en nodos
20	SOPORTE PREEXISTENTE PCI 1467 (R0).inp		Modelo de GT Strudl
21	SOPORTE PREEXISTENTE PCI 1467 (R0).gto		Salida de resultados
22	PCI_1467_STDBX10		Cargas en nodos
23	SOPORTE PREEXISTENTE PCI 1878 (R0).inp		Modelo de GT Strudl
24	SOPORTE PREEXISTENTE PCI 1878 (R0).gto		Salida de resultados
25	PCI_1878_STDBX10		Cargas en nodos
26	SOPORTE PREEXISTENTE PCI 1880 (R0).inp		Modelo de GT Strudl
27	SOPORTE PREEXISTENTE PCI 1880 (R0).gto		Salida de resultados
28	PCI_1880_STDBX10		Cargas en nodos
29	PLACA 1 200x200x15 4xHSL-3_M10 bolt.gtbp	15-12-2021	Modelo de Base Plate Wizard
30	PLACA 1 200x200x15 4xHSL-3_M10 bolt.txt		Resumen de resultados
31	PLACA 1 200x200x15 4xHSL-3_M10 plat.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
32	PLACA 1 200x200x15 4xHSL-3_M10 plat.txt		Resumen de resultados
33	PLACA 2 250x80x6 2xHSL-3_M10 bolt.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
34	PLACA 2 250x80x6 2xHSL-3_M10 bolt.txt		Resumen de resultados
35	PLACA 2 250x80x6 2xHSL-3_M10 plat.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
36	PLACA 2 250x80x6 2xHSL-3_M10 plat.txt		Resumen de resultados
37	PLACA 3 200x200x15 4xHSL-3_M10 bolt.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
38	PLACA 3 200x200x15 4xHSL-3_M10 bolt.txt		Resumen de resultados
39	PLACA 3 200x200x15 4xHSL-3_M10 plat.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
40	PLACA 3 200x200x15 4xHSL-3_M10 plat.txt		Resumen de resultados
41	PLACA 4 250x45x8 2xHST3_M12 bolt.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard

Tabla 4-1: Listado de ficheros electrónicos			
No	**Nombre del Archivo**	**Fecha Ejecución (día/mes/año)**	**Descripción**
42	PLACA 4 250x45x8 2xHST3_M12 bolt.txt	15-12-2021	Resumen de resultados
43	PLACA 4 250x45x8 2xHST3_M12 plat.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
44	PLACA 4 250x45x8 2xHST3_M12 plat.txt		Resumen de resultados
45	PLACA 5 200x200x15 4xHSL-3_M10 bolt.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
46	PLACA 5 200x200x15 4xHSL-3_M10 bolt.txt		Resumen de resultados
47	PLACA 5 200x200x15 4xHSL-3_M10 plat.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
48	PLACA 5 200x200x15 4xHSL-3_M10 plat.txt		Resumen de resultados
49	PLACA 6 250x250x20 4xHSL-3_M10 bolt.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
50	PLACA 6 250x250x20 4xHSL-3_M10 bolt.txt		Resumen de resultados
51	PLACA 6 250x250x20 4xHSL-3_M10 plat.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
52	PLACA 6 250x250x20 4xHSL-3_M10 plat.txt		Resumen de resultados
53	PLACA A 200x100x10 2xHSL-G-TZ_M10.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
54	PLACA A 200x100x10 2xHSL-G-TZ_M10.txt		Resumen de resultados
55	PLACA B 200x200x12 4xHSL-3_M12.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
56	PLACA B 200x200x12 4xHSL-3_M12.txt		Resumen de resultados
57	PLACA C1 260x260x12 4xHSL-3_M12.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
58	PLACA C1 260x260x12 4xHSL-3_M12.txt		Resumen de resultados
59	PLACA C2 230x70x12 2xHSL-3_M12.gtbp		Modelo de Base Plate Wizard
60	PLACA C2 230x70x12 2xHSL-3_M12.txt		Resumen de resultados
61	1 Hilti HSL_3 M10 Sx 110 Sy 110.pdf	14-12-2021	Cálculo manual
62	2 Hilti HSL_3 M10 Sx 150.pdf		
63	6 Hilti HSL_3 M10 Sx 160 Sy 160.pdf		
64	B Hilti HSL_3 M12 Sx 140 Sy 140.pdf		
65	C1 Hilti HSL_3 M12 Sx 190 Sy 190.pdf		
66	C2 Hilti HSL_3 M12 Sy 170.pdf		
67	Soporte PCI-1880 Soldadura	17-12-2021	
68	Soporte PCI-1887 Soldadura		

5 REFERENCIAS

[R1] 062-IDG-IF-M-014, Rev. 0, INFORME DE FLEXIBILIDAD RELACIONADO CON LA MODIFICACIÓN DEL SISTEMA PCI

[R2] CNN-N1-P1, Rev. 9, “PIPING AND SUPPORTS”

[R3] Planos de soportes: de P530-PCI-2216 hasta P530-PCI-2227, P530-PCI-1467, P530-PCI-1880, P530-PCI-1878, P530-PCI-336

[R4] ASME BPVC SECCIÓN III DIVISIÓN 1 SUBSECCIÓN ND REVISIÓN DEL 1992, INCLUIDO LAS ADENDAS DE LOS AÑOS 1992, 1993 Y 1994

[R5] ASME BPVC SECCIÓN III DIVISIÓN 1 SUBSECCIÓN NF COMPONENT SUPPORT

[R6] ANSI/AWS D1.1

[R7] HILTI HSL-3 EXPANSION ANCHOR Technical Datasheet Update: Oct-20

[R8] HILTI HST-3 EXPANSION ANCHOR Technical Datasheet Update: Aug-21

[R9] MANUAL DEL SOFTWARE GT STRUDL 2018 R1

ANEXO 3

CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ÍNDICE

1 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 3

1 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Se propone la clasificación del contratista, de acuerdo con el art. 77 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, cuyo objeto es regular la contratación del sector público:

***Artículo 77**. Exigencia y efectos de la clasificación.*

1. La clasificación de los empresarios como contratistas de obras o como contratistas de servicios de los poderes adjudicadores será exigible y surtirá efectos para la acreditación de su solvencia para contratar en los siguientes casos y términos:

a) Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.

Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea inferior a 500.000 euros la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, y que será recogido en los pliegos del contrato, acreditará su solvencia económica y financiera y solvencia técnica para contratar. En tales casos, el empresario podrá acreditar su solvencia indistintamente mediante su clasificación como contratista de obras en el grupo o subgrupo de clasificación correspondiente al contrato o bien acreditando el cumplimiento de los requisitos específicos de solvencia exigidos en el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y detallados en los pliegos del contrato. Si los pliegos no concretaran los requisitos de solvencia económica y financiera o los requisitos de solvencia técnica o profesional, la acreditación de la solvencia se efectuará conforme a los criterios, requisitos y medios recogidos en el segundo inciso del apartado 3 del artículo 87, que tendrán carácter supletorio de lo que al respecto de los mismos haya sido omitido o no concretado en los pliegos.

El Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, establece, en su Artículo 25, los Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras, y, en su Artículo 26, las Categorías de clasificación en los contratos de obras:

***Artículo 25**. Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras.*

1. Los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, a los efectos previstos en el artículo 25 de la Ley, son los siguientes:

El Grupo referido a Instalaciones mecánicas tiene el contenido siguiente:

Grupo J) Instalaciones mecánicas

Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.

Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.

Subgrupo 3. Frigoríficas.

Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.

Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

Artículo 26. Categorías de clasificación de los contratos de obras.

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:
– Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
– Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
– Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
– Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
– Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
– Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.
Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

A los efectos de lo previsto en el artículo 232 de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público, las obras objeto de este proyecto son, por su objeto y naturaleza, obras de reforma.

Dada su naturaleza y su valor estimado, la clasificación del contratista que vaya a realizarlas debe ser la siguiente:

GRUPO	J.- Instalaciones mecánicas
SUBGRUPO	4.- De fontanería y sanitarias
CATEGORÍA	3

ANEXO 4

JUSTIFICACIÓN Y PRECIOS DESCOMPUESTOS

ÍNDICE

1 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 3

1.1 PRECIOS DE MANO DE OBRA 4

1.2 PRECIOS DE MATERIALES 5

1.2.1 PRECIOS MATERIALES BASADOS EN COTIZACIONES 5

1.2.2 PRECIOS MATERIALES BASADOS EN CYPE 8

1.2.3 PRECIOS MATERIALES ESTIMADOS 11

1.3 PRECIOS DE EQUIPOS Y MAQUINARIA 11

2 PRECIOS DESCOMPUESTOS 12

2.1 CAPÍTULO 1: ACTIVIDADES PREPARATORIAS E INGENIERÍA DE OBRA 14

2.2 CAPÍTULO 2: TRABAJOS PREVIOS DESTINADOS A RESOLVER INTERFERENCIAS 15

2.3 CAPÍTULO 3: SUMINISTRO DE MATERIALES DE TUBERÍAS 18

2.4 CAPÍTULO 4: SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE SOPORTES 27

2.5 CAPÍTULO 5: FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS 55

2.6 CAPÍTULO 6: ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR 61

2.7 CAPÍTULO 7: GESTIÓN DE RESIDUOS 66

2.8 CAPÍTULO 8: CONTROL DE CALIDAD 69

2.9 CAPÍTULO 9: SEGURIDAD Y SALUD 69

1 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Para la realización de las obras objeto del presente proyecto, serán de aplicación los precios incluidos en la Separata D “MEDICIONES Y PRESUPUESTO”.

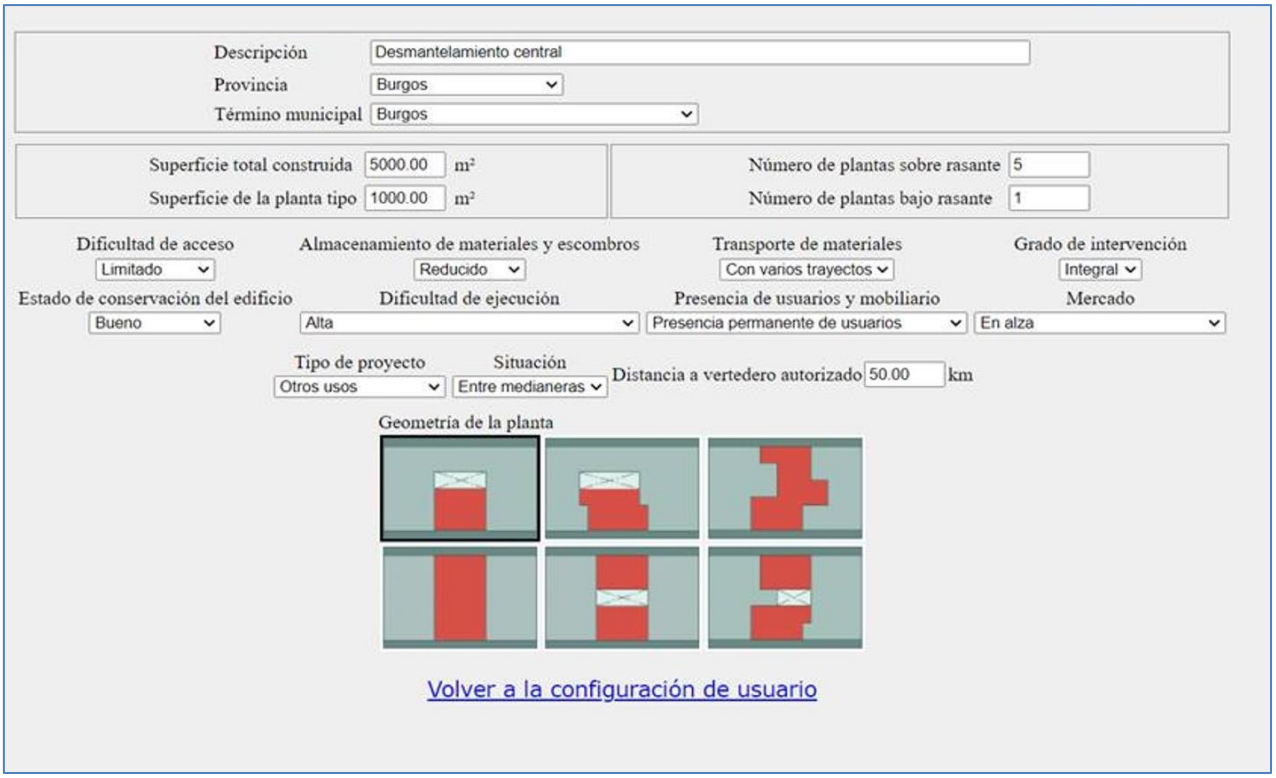
Debido a los ajustes de decimales resultantes de las operaciones de cálculo de los precios descompuestos en las unidades de obra, puede que en algún caso existan pequeñas diferencias entre los valores finales de dichas unidades de obra, mostrados en la Separata D “MEDICIONES Y PRESUPUESTO”, con el valor final de la unidad en el capítulo 2 “Precios descompuestos” de este documento.

La referencia utilizada en la estimación del coste de mano de obra del proyecto se corresponde con la base de precios de trabajos similares ejecutados en CNSMG. Estos precios no sólo están ajustados al mercado, sino que, además, consideran las particularidades específicas propias de este tipo de obras en una instalación nuclear en lo que a rendimientos de la mano de obra se refiere (dificultad por trabajo radiológico).

En cuanto a los precios de materiales, éstos tienen diferentes orígenes:

- Basadas en cotizaciones/ofertas reales.
- Obtenidos de la base de datos del Generador de Precios de CYPE con ciertas particularidades debidas a la naturaleza de este proyecto.
- Estimaciones en base a experiencia y a otros proyectos.

Para determinar precios en CYPE se ha considerado una obra de rehabilitación y se han establecido los siguientes parámetros de configuración:



1.1 PRECIOS DE MANO DE OBRA

Para la realización del presupuesto de este proyecto se han considerado los siguientes precios hora/hombre de los perfiles requeridos.

PERFIL	PRECIO HORA
Jefe de Obra/Responsable Proyecto	55 €
Delineante	40€
Administrativo	30€
Técnico Prevención	40€
Técnico Garantía Calidad / Medio Ambiente	40€
Oficial de 1ª cualquier especialidad	40€
Ayudante cualquier especialidad	38€
Soldador acreditado	65€
Inspector acreditado	65€

En las partidas determinadas a través de CYPE, se han modificado las tarifas de las especialidades por las indicadas en la tabla anterior.

Se han considerado las tarifas indicadas para los perfiles Oficial de 1ª / Ayudante independientemente de la especialidad (mecánica, eléctrica, civil, fontanería, pintura, etc.).

1.2 PRECIOS DE MATERIALES

En todas las partidas de materiales, se ha considerado un incremento de un 10% en el precio unitario para tener en cuenta una contingencia de material, es decir, se contempla la compra de más material del realmente necesario por si en alguna parte del proceso se produce algún suceso (extravío, deformación, rotura, etc.) que provoque que se necesite mayor cantidad de la requerida.

Asimismo, se ha considerado también un incremento de un 10% en el precio unitario de las partidas de materiales para tener en cuenta una contingencia de precio, es decir, contemplar una variación de los valores considerados en este presupuesto.

1.2.1 PRECIOS MATERIALES BASADOS EN COTIZACIONES

1.2.1.1 Precio tubería y accesorios

En la siguiente tabla se presentan los precios de tubería y accesorios considerados. Estos precios proceden de cotización realizada por Grupo Cuñado en marzo 2023 y corresponden con los precios unitarios considerados en el Capítulo 3 de la Separata D “MEDICIONES Y PRESUPUESTO” de este proyecto.

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
ASME SA312 TP 304	TUBERÍA 3/4", STD	ASME III CLASE 3	ml	39,60 €
ASME SA312 TP 304	TUBERÍA 1", STD	ASME III CLASE 3	ml	115,00 €
ASME SA312 TP 304	TUBERÍA 2", STD	ASME III CLASE 3	ml	152,00 €
ASME SA312 TP 304	TUBERÍA 8", STD	ASME III CLASE 3	ml	542,40 €
ASME SA182 F304	CODO 90° 3/4" 3000# SW	ASME III CLASE 3	pieza	45,00 €
ASME SA182 F304	CODO 90° 1" 3000# SW	ASME III CLASE 3	pieza	398,00 €
ASME SA403 WP 304	CODO 45° 8" RL BW, STD	ASME III CLASE 3	pieza	845,00 €
ASME SA403 WP 304	CODO 90° 8" RL BW, STD	ASME III CLASE 3	pieza	760,00 €
ASME SA403 WP 304	TEE 8" BW, STD	ASME III CLASE 3	pieza	860,00 €
ASME SA182 F304	MANGUITO 3/4" 3000# SW	ASME III CLASE 3	pieza	59,95 €

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
ASME SA182 F304	SOCKOLET 8"x3/4" 3000# BWxSW	ASME III CLASE 3	pieza	278,00 €
ASME SA182 F304	SOCKOLET 8"x1" 3000# BWxSW	ASME III CLASE 3	pieza	286,00 €
ASME SA182 F304	SOCKOLET 8"x2" 3000# BWxSW	ASME III CLASE 3	pieza	379,00 €
ASME SA182 F304	CAP 2", 3000# SW	ASME III CLASE 3	pieza	252,00 €
ASTM A312 TP 304	TUBERÍA 3/4", STD	ASTM	ml	31,00 €
ASTM A312 TP 304	TUBERÍA 1", STD	ASTM	ml	42,80 €
ASTM A312 TP 304	TUBERÍA 1-1/2", STD	ASTM	ml	60,90 €
ASTM A182 F304	CODO 90° 1" 3000# SW	ASTM	pieza	13,60 €
ASTM A182 F304	CODO 90° 1-1/2" 3000# SW	ASTM	pieza	26,80 €
ASTM A182 F304	CODO 45° 1-1/2" 3000# SW	ASTM	pieza	24,40 €
ASTM A182 F304	TEE 1 1/2" 3000# SW	ASTM	pieza	28,00 €
ASTM A105	TAPÓN 3/4", 3000# SW	ASTM	pieza	1,00 €
ASTM A182 F304	MANGUITO 1-1/2" 3000# SW	ASTM	pieza	12,90 €
ASTM A182 F304	REDUCCIÓN INJERTA 1-1/2"x3/4" 3000#	ASTM	pieza	17,00 €
ASTM A182 F304	REDUCCIÓN INJERTA 1-1/2"x1" 3000#	ASTM	pieza	15,00 €
ASTM A106 GrB	Tubería de acero al carbono 2-1/2"	ASTM	ml	17,90 €
ASTM-234 WPB	CODO 90° 2 1/2" RL BW, STD	ASTM	pieza	6,80 €
ASTM-234 WPB	CODO 45° 2 1/2" RL BW, STD	ASTM	pieza	6,80 €
ASTM-234 WPB	TEE 2 1/2" BW, STD	ASTM	pieza	14,00 €
ASTM A182 F304	Brida ciega 3/4" 150#	ASTM	pieza	448,00 €

1.2.1.2 Precio abarcones soportes

En la siguiente tabla se presentan los precios considerados en el Capítulo 4 de la Separata D “MEDICIONES Y PRESUPUESTO” de este proyecto para los abarcones de los soportes diseñados. Estos precios proceden de cotización realizada por Pihasa en noviembre 2021.

MATERIÁL	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
S275 JR	ABARCÓN Pihasa Ø3/4" Figura 2280 Acero al carbono cincado	4,81 €
S275 JR	ABARCÓN Pihasa Ø1-1/2" Figura 2280 Acero al carbono cincado	5,74 €
S275 JR	ABARCÓN Pihasa Ø3/4" - Figura 2280 (B=65mm)	8,79 €
S275 JR	ABARCÓN Pihasa Ø1-1/2" - Figura 2280 (B=75mm)	64,04 €
S275 JR	ABARCÓN Pihasa Ø4" - Figura 2280	12,33 €

1.2.1.3 Precio material aporte soldaduras

En la siguiente tabla se presentan los precios considerados para el material de aporte de las soldaduras requeridas. Estos precios proceden de cotización realizada por Weldstar en 2019 para material clase nuclear y han sido aplicados en los Capítulos 5 y 6 de la Separata D “MEDICIONES Y PRESUPUESTO” de este proyecto.

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€/Kg)
ER308/ER308L	Material aporte soldaduras acero inoxidable	48,05
ER70S-6	Material aporte soldaduras acero al carbono	78,04

1.2.1.4 Precio casetas de obra

Se ha considerado que el personal desplazado en obra para la realización de este trabajo requerirá una caseta de obra doble para la ubicación de oficinas para 4 personas, con su correspondiente mobiliario (sillas, mesas, armarios, cajoneras), así como una caseta, con taquillas, habilitada como vestuario. Las casetas estarán climatizadas y dispondrán de sus correspondientes extintores. Se ha considerado un tiempo de 6 meses de alquiler.

Los precios han sido obtenidos de oferta de Algeco de mayo 2023 y se han aplicado en su correspondiente partida en el Capítulo 1 de la Separata D “MEDICIONES Y PRESUPUESTO” de este proyecto.

CONCEPTO	PRECIO (€)
Alquiler mensual de casetas	423,00
Alquiler mensual equipamiento	780,70

CONCEPTO	PRECIO (€)
Servicio de asistencia, cuota mensual	48,30
Transporte de entrega	853,71
Transporte de recogida	853,71
Obras de instalación	1.676,65
Obras de desmontaje	1.056,00
TOTAL para 6 meses	**11.952,07**

1.2.2 PRECIOS MATERIALES BASADOS EN CYPE

Se presenta a continuación una tabla con los materiales considerados en la realización de este presupuesto obtenidos de la base de datos de CYPE.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt35aip025f	m	Tubo rígido de acero galvanizado, roscable, no propagador de la llama, para uso interior, exterior y en ambientes agresivos, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 4000 N, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -45°C hasta 400°C, con grado de protección IP54 según UNE 20324, según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-21, suministrado en barras de 3 m de longitud, incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes y codos).	63,81
mt50spa310f	Ud	Revisión mensual de andamio de volumen, para fachada de entre 150 y 200 m², según R.D. 2177/2004, para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.	136,28
mt07rel015l	m²	Rejilla electrosoldada antideslizante con dentado tipo ondulado y perfiles de protección, de 34x38 mm de paso de malla, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes con dentado tipo ondulado de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 50x3 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí, perfiles de protección de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, destinados a proteger contra la caída de objetos, con aberturas máximas de 8 mm, según R.D. 486/1997 y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminado en caliente, de 50x3 mm, incluso piezas de sujeción.	107,31
mt07ala240sa	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura, de aplicación en refuerzos estructurales.	1,59

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt07ala240wa	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura, de aplicación en refuerzos estructurales.	1,79
mt26ahi022ha	Ud	Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, compuesto por varilla roscada, tuerca, arandela, casquillo de protección con marca de colocación, sección de plástico colapsable, casquillo de expansión y cono de expansión, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	15,44
mt26ahi022ib	Ud	Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M12/25 "HILTI", de 12 mm de diámetro, compuesto por varilla roscada, tuerca, arandela, casquillo de protección con marca de colocación, sección de plástico colapsable, casquillo de expansión y cono de expansión, para fijación de piezas de 25 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	18,63
mt26ahi050gd	Ud	Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M16x190/40 "HILTI", de 16 mm de diámetro y 275 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 40 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	77,07
mt26ahi050fb	Ud	Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M12x125/30 "HILTI", de 12 mm de diámetro y 190 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 30 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	53,58
mt26ahi050ea	Ud	Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M10x100/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro y 150 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	29,08
mt26ahi020hb	Ud	Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3 M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, compuesto por tornillo de cabeza hexagonal, arandela, casquillo de protección con marca de colocación, sección de plástico colapsable, casquillo de expansión y cono de expansión, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	15,58
mt26ahi010ij	Ud	Anclaje mecánico de seguridad por expansión, de acero galvanizado, modelo HST3 M12x115 40/20 "HILTI", de 12 mm de diámetro y 115 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada con marca de colocación de color rojo, tope para casquillo de expansión y base en forma de cono, casquillo de expansión, tuerca y arandela, para fijación sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	5,16

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt27ess201b	l	Esmalte sintético, para interior, color verde RAL 6032, acabado brillante, a base de resinas alquídicas, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos antioxidantes y disolvente formulado a base de una mezcla de hidrocarburos alifáticos, de alta resistencia a la corrosión, para aplicar con brocha, rodillo o pistola sobre superficies metálicas.	14,07
mt27pfi203a	l	Imprimación sintética antioxidante de secado rápido, color gris, acabado mate, a base de resinas alquídicas, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos antioxidantes y disolvente formulado a base de una mezcla de hidrocarburos, de alta resistencia a la corrosión, para aplicar con brocha, rodillo o pistola sobre superficies metálicas.	8,38
mt49sld020b	Ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante radiografía con película de 10x40 cm, según UNE-EN 12517-1, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	57,7
mt49sld050	Ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, según UNE-EN ISO 17638, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	35,22
mt49sld010	Ud	Inspección visual sobre una unión soldada, según UNE-EN ISO 17637, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	62,16
mt49sld040	Ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante ultrasonidos, según UNE-EN 1714, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	35,22
mt07ala240gf	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza simple de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller, para fijar en obra mecánicamente con tornillos de acero normalizados según UNE-EN ISO 898-1, de aplicación en refuerzos estructurales.	1,59
mt50epc020dj	Ud	Casco de protección, contra deformación lateral, EPI de categoría II, según EN 397 y UNE-EN 13087-7, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	49,65
mt50epd014d	Ud	Arnés anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	39,81
mt50epd013d	Ud	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	127,94
mt50epd012ad	Ud	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	89,65
mt50epd011d	Ud	Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	119,93
mt50epd010d	Ud	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	21,18
mt50epj010mfa	Ud	Gafas de protección con montura integral, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	14,38
mt50epj010pka	Ud	Máscara de protección facial, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, UNE-EN 175 y UNE-EN 169, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	34,07

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt50epo010da	Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 30 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	52,55
mt50epm010ca	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	18,76
mt50epm010ra	Ud	Par de guantes para soldadores, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 12477, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	12,64
mt50man010	Ud	Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador.	143,59

1.2.3 PRECIOS MATERIALES ESTIMADOS

En base a la experiencia y a datos de otros proyectos se han estimado el precio de una serie de materiales considerados en el Capítulo 3 de la Separata D “MEDICIONES Y PRESUPUESTO” de este proyecto:

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
ASME SA182 F316	VÁLVULA DE COMPUERTA 1” SW150#	ASME III CLASE 3	ud	1.500 €
ASME SA182 F316	VÁLVULA DE COMPUERTA 3/4” SW150#	ASME III CLASE 3	ud	1.125 €
ASTM A182 F316	VÁLVULA DE COMPUERTA 1” SW150#	ASTM	ud	1.000 €
ASTM A182 F316	SNAPLOCK 1” NPT	ASTM	ud	90 €
ASTM A182 F316	SNAPLOCK 3/4” NPT	ASTM	ud	75 €
AISI 304	JUNTA 3/4” 150#RF AISI 304 GRAFITO CON ANILLOS CENTRAL ASME B16.20	ASME	ud	30 €

1.3 PRECIOS DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

En algunas unidades de obra en las que se ha determinado su coste a partir de Cype se requiere el uso de equipos o maquinaria. Se han considerado los precios siguientes:

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mq13ats030a	Ud	Alquiler diario de m² de plataforma de trabajo de chapa perforada de acero.	0,09
mq13ats020a	Ud	Alquiler diario de m³ de andamio de volumen, de 10 m de altura máxima de trabajo, constituido por estructura tubular de acero galvanizado en caliente, de 48,3 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, fabricado cumpliendo las exigencias de calidad recogidas en la norma UNE-EN ISO 9001, según UNE-EN 12810 y UNE-EN 12811; incluso p/p de escalera interior con trampilla y barandilla con dos barras y rodapié.	0,04

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,43
mq04cap020aa	h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m³ y 2 ejes.	58,6
mq04res025df	m³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	17,56
mq04res025gf	m³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	17,56
mq04res025ff	m³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	30,69

2 PRECIOS DESCOMPUESTOS

Se presentan a continuación la descomposición de los precios presentados en la Separata D “MEDICIONES Y PRESUPUESTO” de este proyecto. Para su mejor seguimiento, se presentan con la misma estructura y codificación.

Para una mejor comprensión de este presupuesto se indican varias consideraciones tenidas en cuenta:

- Los trabajos a realizar se llevan a cabo íntegramente en la Zona Controlada de la Central Nuclear Santa María de Garoña. Los materiales retirados deben ser gestionados de acuerdo con las instrucciones del Servicio de Protección Radiológica de Enresa. Es por esto por lo que, en las partidas incluidas en el Capítulo 2 en las que se requiere realizar la retirada de materiales, se considera un incremento del 10% en mano de obra para tener en cuenta el acopio de estos materiales en los contenedores que indique Enresa. En el caso de que un determinado trabajo de acopio de materiales retirados requiera de cortes, el incremento de mano de obra a considerar en esas partidas será el 25%.
- Los materiales que forman cada tipo de soporte propuesto indicado en el Capítulo 4, así como sus pesos y cantidades, se presentan en la Separata B “PLANOS”, de este proyecto.
- En el Capítulo 4, se ha considerado categorizar los soportes diseñados en función de su peso. Se han realizado los cálculos necesarios para presentar los precios unitarios de las partidas y subpartidas incluidas en este capítulo en función del número de soportes de cada una de las clasificaciones consideradas.
- Para el cálculo de los costes de mano de obra en la ejecución de soldaduras (Capítulos 5 y 6), se ha considerado el tiempo, incluyendo actividades de preparación y saneado final, promedio que implica la realización de cada una de las soldaduras contempladas.

- Para contemplar en el Capítulo 5 la limpieza de las tuberías se ha considerado un incremento del 10% en los rendimientos de los perfiles que realizan el trabajo.
- Los precios de los ensayos no destructivos a realizar incluidos en el Capítulo 6 se han determinado a partir de Cype. Se ha considerado un incremento del 40% en su precio unitario para tener en cuenta la dificultad por criterio radiológico de su realización.

2.1 CAPÍTULO 1: ACTIVIDADES PREPARATORIAS E INGENIERÍA DE OBRA

CAPÍTULO 1	ACTIVIDADES PREPARATORIAS E INGENIERÍA DE OBRA

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*	*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
001	**PA**	**Formación de acceso a Instalación y movilización de personal.** Realización por parte del personal involucrado de las formaciones requeridas para su acceso a C.N. Sta María de Garoña así como trámites administrativos necesarios. Asimismo, incluye la movilización a obra del equipo de trabajo.			
Precio total en Euros por P.A.					**9.644,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*	*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
002	**PA**	**Inspección previa ejecución y replanteo trazados.** Realización de inspección en detalle previa al inicio de los trabajos en la instalación.			
Precio total en Euros por P.A.					**1.520,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*	*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
003	**PA**	**Diseño y documentación del proyecto.** Redacción de documentación de ingeniería de obra y montaje así como planificación de trabajos. Incluye la redacción de procedimientos, aclaraciones e informes solicitados por Enresa.			
Precio total en Euros por P.A.					**24.400,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*	*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
004	**PA**	**Seguimiento e Ingeniería de Obra.** Realización por parte del Jefe de Obra y técnicos competentes del seguimiento de las actividades			
Precio total en Euros por P.A.					**25.600,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
005	**ud**	**Implantación de casetas modulares para personal.** Alquiler durante 6 meses de una caseta doble para oficinas (4 personas) y una caseta con funciones de vestuario (8 personas) junto con mobiliario necesario, equipos climatización... También incluye el coste del transporte (entrega y recogida) así como instalación y desmontaje**.** Precios de acuerdo a cotización Algeco mayo 2023.				
		6	mes	Alquiler casetas	423,00	2.538,00
		6	mes	Alquiler equipamiento	780,70	4.684,20
		6	mes	Servicio de asistencia	48,30	289,80
		1	ud	Transporte de entrega	853,71	853,71
		1	ud	Transporte de recogida	853,71	853,71
		1	ud	Obras de instalación	1.676,65	1.676,65
		1	ud	Obras de desmontaje	1.056,00	1.056,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**11.952,07**

2.2 CAPÍTULO 2: TRABAJOS PREVIOS DESTINADOS A RESOLVER INTERFERENCIAS

CAPÍTULO 2	TRABAJOS PREVIOS DESTINADOS A RESOLVER INTERFERENCIAS

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
006	**ud**	**Desplazar puesto fijo de telefonía en zona T1.06.01.** Desplazar el puesto fijo de telefonía existente unos metros. Incluye la sustitución del actual cable de audio y la ubicación del cable retirado en CMTs.				
		3	h	Oficial de 1ª	40,00	120,00
		3	h	Ayudante	38,00	114,00
		1	ud	Material	20,00	20,00
		1	ud	Acopio material retirado en CMTs (10% mano de obra)	23,40	23,40
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**277,40**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
007	**ud**	**Desplazar pulsador SWMT-T1.1.6 de alarma de incendios en zona T1.01.06.** Desplazar el pulsador de alarma de incendio existente unos metros. Incluye la sustitución de cableado y ubicación de cable retirado en CMTs.				
		3	h	Oficial de 1ª	40,00	120,00
		3	h	Ayudante	38,00	114,00
		1	ud	Material	30,00	30,00
		1	ud	Acopio material retirado en CMTs (10% mano de obra)	23,40	23,40
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**287,40**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*	*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
008	**PA**	**Desplazar Conduit en zona T1.05.04.** Desplazar el conduit existente para eliminar interferencia. Este trabajo incluye diferentes actividades.			
Precio total en Euros por P.A.					**3.008,60**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
009	**ud**	**Realizar penetración en muro para paso tuberías CST/DWS.** Realización de penetración en muro de 820 x 335 usando maquinaria, incluido sellado RF y ubicación en CMTs de material estructural retirado.				
		6	h	Oficial de 1ª	40,00	240,00
		6	h	Ayudante	38,00	228,00
		1	ud	Maquinaria	100,00	100,00
		1	ud	Material	100,00	100,00
		1	ud	Acopio material retirado en CMTs (10% mano de obra)	46,80	46,80
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**714,80**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*	*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
010	**PA**	**Interferencia Rack de tuberías en zona T1.04.02.** Retirada de tuberías para eliminar interferencia. Este trabajo requiere el uso de andamio e incluye diferentes actividades.			
Precio total en Euros por P.A.					**6.399,75**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*	*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
011	**PA**	**Interferencia cuadro eléctrico Condemín PNL-2279 en zona T1.04.02.** Retirada de cuadro eléctrico para eliminar interferencia. Este trabajo requiere el uso de andamio e incluye diferentes actividades.			
Precio total en Euros por P.A.					**5.949,81**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
012	**ud**	**Interferencia Línea 12"-CCS-501.** Retirada de 28,32 metros de tubería, 1 codo, 7 soportes y un accesorio para purga de línea. Incluye corte y ubicación en CMTs de material retirado y colocación de tapones.				
		24	h	Oficial de 1ª	40,00	960,00
		24	h	Ayudante	38,00	912,00
		1	ud	Material	400,00	400,00
		1	ud	Corte y acopio material retirado en CMTs (25% mano de obra)	468,00	468,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**2.740,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
013	**ud**	**Interferencia Línea 2-1/2"-DW-CO1.** Retirada de 6 metros de tubería, 4 codos, 1 manguito, 1 válvula y 1 soporte. Incluye corte y ubicación en CMTs de material retirado y colocación de tapones.				
		8	h	Oficial de 1ª	40,00	320,00
		8	h	Ayudante	38,00	304,00
		1	ud	Material	150,00	150,00
		1	ud	Corte y acopio material retirado en CMTs (25% mano de obra)	156,00	156,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**930,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
014	**ud**	**Interferencia Líneas 8"-CST-CO7 y 2"-C-2128.** Interferencia para modificación PCI una vez ejecutada la modificación CST/DWS. Retirada 3,3 metros, 5 codos y 1 soporte de línea 8"-CST-C07. Retirada 5 metros, 5 codos y un 1 soporte de línea 2"-C-2128. Incluye el corte de elementos y ubicación en CMTs y la colocación de tapones.				
		16	h	Oficial de 1ª	40,00	640,00
		16	h	Ayudante	38,00	608,00
		1	ud	Material	200,00	200,00
		1	ud	Corte y acopio material retirado en CMTs (25% mano de obra)	312,00	312,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**1.760,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
015	**ud**	**Modificación soporte.** Trabajo a realizar una vez ejecutado modificación CST/DWS. Cambiar la parte estructural del SOP-CST-326 al SOP-CST-336.				
		3	h	Oficial de 1ª	40,00	120,00
		3	h	Ayudante	38,00	114,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**234,00**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
016	**ud**	**Interferencia líneas 2-1/2"-FP-502-1/3 y 2-1/2"-FP-1320.** Retirada de 6 metros y codos de línea de 2-1/2". Se incluye el corte y ubicación en CMTs de material retirado y colocación de tapones.				
		8	h	Oficial de 1ª	40,00	320,00
		8	h	Ayudante	38,00	304,00
		1	ud	Material	100,00	100,00
		1	ud	Corte y acopio material retirado en CMTs (25% mano de obra)	156,00	156,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**880,00**

2.3 CAPÍTULO 3: SUMINISTRO DE MATERIALES DE TUBERÍAS

CAPÍTULO 3	SUMINISTRO DE MATERIALES DE TUBERÍAS

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
017	**m**	**Tubería de acero inoxidable 8" STD ASME SA312 TP304.**				
		73,75	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	542,40	40.002,00
		73,75	m	Contingencia por material (10%)	54,24	4.000,20
		73,75	m	Contingencia por precio (10%)	54,24	4.000,20
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**48.002,40**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
018	**m**	**Tubería de acero inoxidable 2" STD ASME SA312 TP304.**				
		0,2	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	152,00	30,40
		0,2	m	Contingencia por material (10%)	15,20	3,04
		0,2	m	Contingencia por precio (10%)	15,20	3,04
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**36,48**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
019	**m**	**Tubería de acero inoxidable 1" STD ASME SA312 TP304.**				
		0,26	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	115,00	29,90
		0,26	m	Contingencia por material (10%)	11,50	2,99
		0,26	m	Contingencia por precio (10%)	11,50	2,99
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**35,88**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
020	**m**	**Tubería de acero inoxidable 3/4" STD ASME SA312 TP304.**				
		60,39	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	39,60	2.391,44
		60,39	m	Contingencia por material (10%)	3,96	239,14
		60,39	m	Contingencia por precio (10%)	3,96	239,14
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**2.869,73**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
021	**m**	**Tubería de acero inoxidable 1" STD ASTM A312 TP304.**				
		0,7	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	42,80	29,96
		0,7	m	Contingencia por material (10%)	4,28	3,00
		0,7	m	Contingencia por precio (10%)	4,28	3,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**35,95**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
022	**m**	**Tubería de acero inoxidable 3/4" STD ASTM A312 TP304.**				
		0,1	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	31,00	3,10
		0,1	m	Contingencia por material (10%)	3,10	0,31
		0,1	m	Contingencia por precio (10%)	3,10	0,31
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3,72**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
023	**m**	**Tubería de acero inoxidable 1-1/2" STD ASTM A312 TP304.**				
		174,02	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	60,90	10.597,82
		174,02	m	Contingencia por material (10%)	6,09	1.059,78
		174,02	m	Contingencia por precio (10%)	6,09	1.059,78
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**12.717,38**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
024	**m**	**Tubería acero al carbono 2-1/2" STD ASTM A-106 Gr. B.**				
		40,44	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	17,90	723,88
		40,44	m	Contingencia por material (10%)	1,79	72,39
		40,44	m	Contingencia por precio (10%)	1,79	72,39
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**868,65**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
025	**ud**	**Válvula de compuerta 1" SW150# ASME SA182 F316.**				
		2	m	Precio estimado (incluye incremento 50% por ser clase nuclear)	1.500,00	3.000,00
		2	m	Contingencia por material (10%)	150,00	300,00
		2	m	Contingencia por precio (10%)	150,00	300,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3.600,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
026	**ud**	**Válvula de compuerta 3/4" SW150# ASME SA182 F316.**				
		1	m	Precio estimado (incluye incremento 50% por ser clase nuclear)	1.125,00	1.125,00
		1	m	Contingencia por material (10%)	112,50	112,50
		1	m	Contingencia por precio (10%)	112,50	112,50
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**1.350,00**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
027	**ud**	**Válvula de compuerta 1" SW150# ASTM A182 F316.**				
		2	m	Precio estimado	1.000,00	2.000,00
		2	m	Contingencia por material (10%)	100,00	200,00
		2	m	Contingencia por precio (10%)	100,00	200,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**2.400,00**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
028	**ud**	**Codo 8"90º RLBW STD ASME SA403 WP304**				
		11	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	760,00	8.360,00
		11	m	Contingencia por material (10%)	76,00	836,00
		11	m	Contingencia por precio (10%)	76,00	836,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**10.032,00**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
029	**ud**	**Codo 8" 45º RLBW STD ASME SA403 WP304**				
		3	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	845,00	2.535,00
		3	m	Contingencia por material (10%)	84,50	253,50
		3	m	Contingencia por precio (10%)	84,50	253,50
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3.042,00**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
030	**ud**	**Codo 1" 90º 3000#SW ASME SA182 F304**				
		1	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	398,00	398,00
		1	m	Contingencia por material (10%)	39,80	39,80
		1	m	Contingencia por precio (10%)	39,80	39,80
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**477,60**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
031	**ud**	**Codo 3/4" 90º 3000#SW ASME SA182 F304**				
		14	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	45,00	630,00
		14	m	Contingencia por material (10%)	4,50	63,00
		14	m	Contingencia por precio (10%)	4,50	63,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**756,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
032	**ud**	**Codo 1-1/2" 90º 3000#SW ASTM A182 F304**				
		24	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	26,80	643,20
		24	m	Contingencia por material (10%)	2,68	64,32
		24	m	Contingencia por precio (10%)	2,68	64,32
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**771,84**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
033	**ud**	**Codo 1-1/2" 45º 3000#SW ASTM A182 F304**				
		10	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	24,40	244,00
		10	m	Contingencia por material (10%)	2,44	24,40
		10	m	Contingencia por precio (10%)	2,44	24,40
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**292,80**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
034	**ud**	**Codo 1" 90º 3000#SW ASTM A182 F304**				
		2	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	13,60	27,20
		2	m	Contingencia por material (10%)	1,36	2,72
		2	m	Contingencia por precio (10%)	1,36	2,72
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**32,64**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
035	**ud**	**Codo 2-1/2" 90º RL BW STD ASTM-234 WPB**				
		20	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	6,80	136,00
		20	m	Contingencia por material (10%)	0,68	13,60
		20	m	Contingencia por precio (10%)	0,68	13,60
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**163,20**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
036	**ud**	**Codo 2-1/2" 45º RL BW STD ASTM-234 WPB**				
		7	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	6,80	47,60
		7	m	Contingencia por material (10%)	0,68	4,76
		7	m	Contingencia por precio (10%)	0,68	4,76
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**57,12**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
037	**ud**	**Sockolet 8"x2" 3000#BWxSW ASME SA182 F304**				
		2	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	379,00	758,00
		2	m	Contingencia por material (10%)	37,90	75,80
		2	m	Contingencia por precio (10%)	37,90	75,80
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**909,60**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
038	**ud**	**Sockolet 8" x 1" 3000#BWxSW ASME SA182 F304**				
		2	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	286,00	572,00
		2	m	Contingencia por material (10%)	28,60	57,20
		2	m	Contingencia por precio (10%)	28,60	57,20
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**686,40**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
039	**ud**	**Sockolet 8" X 3/4" 3000# BWxSW ASME SA182 F304**				
		2	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	278,00	556,00
		2	m	Contingencia por material (10%)	27,80	55,60
		2	m	Contingencia por precio (10%)	27,80	55,60
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**667,20**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
040	**ud**	**Tapón 2" 3000#SW ASME SA182 F304**				
		2	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	252,00	504,00
		2	m	Contingencia por material (10%)	25,20	50,40
		2	m	Contingencia por precio (10%)	25,20	50,40
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**604,80**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
041	**ud**	**Snaplock 1" Roscado NPT ASTM A182 F304**				
		4	m	Precio estimado	90,00	360,00
		4	m	Contingencia por material (10%)	9,00	36,00
		4	m	Contingencia por precio (10%)	9,00	36,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**432,00**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
042	**ud**	**Snaplock 3/4" Roscado NPT ASTM A182 F304**				
		1	m	Precio estimado	75,00	75,00
		1	m	Contingencia por material (10%)	7,50	7,50
		1	m	Contingencia por precio (10%)	7,50	7,50
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**90,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
043	**ud**	**Manguito 3/4" 3000#SW ASME SA182 F304**				
		8	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	59,95	479,60
		8	m	Contingencia por material (10%)	6,00	47,96
		8	m	Contingencia por precio (10%)	6,00	47,96
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**575,52**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
044	**ud**	**Manguito 1-1/2" 3000#SW ASTM A182 F304**				
		24	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	12,90	309,60
		24	m	Contingencia por material (10%)	1,29	30,96
		24	m	Contingencia por precio (10%)	1,29	30,96
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**371,52**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
045	**ud**	**TEE 1-1/2" 3000#SW ASTM A182 F304**				
		3	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	28,00	84,00
		3	m	Contingencia por material (10%)	2,80	8,40
		3	m	Contingencia por precio (10%)	2,80	8,40
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**100,80**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
046	**ud**	**Reducción injerta 1-1/2" x 1" 3000#SW ASTM A182 F304**				
		2	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	15,00	30,00
		2	m	Contingencia por material (10%)	1,50	3,00
		2	m	Contingencia por precio (10%)	1,50	3,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**36,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
047	**ud**	**Reducción injerta 1-1/2" x 3/4" 3000#SW ASTM A182 F304**				
		1	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	17,00	17,00
		1	m	Contingencia por material (10%)	1,70	1,70
		1	m	Contingencia por precio (10%)	1,70	1,70
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**20,40**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
048	**ud**	**Junta 3/4" 150#RF AISI 304 Grafito con anillo central ASME B16.20**				
		1	m	Precio estimado	30,00	30,00
		1	m	Contingencia por material (10%)	3,00	3,00
		1	m	Contingencia por precio (10%)	3,00	3,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**36,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
049	**ud**	**Brida Ciega 3/4" 150# ASTM A182 F304**				
		1	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	448,00	448,00
		1	m	Contingencia por material (10%)	44,80	44,80
		1	m	Contingencia por precio (10%)	44,80	44,80
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**537,60**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
050	**ud**	**TEE 2-1/2" BW STD ASTM-234 WPB**				
		1	m	Cotización según oferta Grupo Cuñado Marzo 2023	14,00	14,00
		1	m	Contingencia por material (10%)	1,40	1,40
		1	m	Contingencia por precio (10%)	1,40	1,40
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**16,80**

2.4 CAPÍTULO 4: SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE SOPORTES

CAPÍTULO 4	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE SOPORTES

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
051	**ud**	**Suministro de soportes de 0 a 10 Kg** Incluye las subpartidas siguientes				
051a		10	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados	6,50	64,99
051b		10	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados	3,71	37,12
051c		10	ud	Abarcones	9,15	91,50
051d		10	ud	Pernos de anclaje	54,50	544,96
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**738,58**
		10	ud	Contingencia por material (10%)	7,39	73,86
		10	ud	Contingencia por precio (10%)	7,39	73,86
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**886,30**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
051a	**ud**	**Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados.** Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE mt07ala240sa		1	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura, de aplicación en refuerzos estructurales.	5,90	5,90
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**5,90**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,12	0,12
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	0,48	0,48
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**6,50**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
051b	**ud**	**Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados.** Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE		1	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura, de aplicación en refuerzos estructurales.	3,37	3,37
mt07ala240wa						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**3,37**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,07	0,07
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	0,27	0,27
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3,71**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
051c	**ud**	**Abarcones** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
		1	ud	Cotización según oferta Pihasa Noviembre 2021	9,15	9,15
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**9,15**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
051d	**ud**	**Pernos de anclaje** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
051d-1		1	ud	Pernos HSL-3-G M10/20	6,81	6,81
051d-2		1	ud	Pernos HDA-T M10x100/20	38,45	38,45
051d-3		1	ud	Pernos HSL-3 M10/20	6,86	6,86
051d-4		1	ud	Pernos HST-3 M12x115 40/20	2,38	2,38
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**54,50**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
051d-1	**ud**	**Pernos HSL-3-G M10/20.** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, compuesto por varilla roscada, tuerca, arandela, casquillo de protección con marca de colocación, sección de plástico colapsable, casquillo de expansión y cono de expansión, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	6,18	6,18
mt26ahi022ha						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**6,18**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,12	0,12
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	0,50	0,50
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**6,81**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
051d-2	**ud**	**Pernos HDA-T M10x100/20.** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M10x100/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro y 150 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	34,90	34,90
mt26ahi050ea						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**34,90**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,70	0,70
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	2,85	2,85
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**38,45**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
051d-3	**ud**	**Pernos HSL-3 M10/20.** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3 M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3 M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, compuesto por tornillo de cabeza hexagonal, arandela, casquillo de protección con marca de colocación, sección de plástico colapsable, casquillo de expansión y cono de expansión, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	6,23	6,23
mt26ahi020hb						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**6,23**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,12	0,12
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	0,51	0,51
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**6,86**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
051d-4	**ud**	**Pernos HST-3 M12x115 40/20.** Anclaje mecánico de seguridad por expansión, de acero galvanizado, modelo HST3 M12x115 40/20 "HILTI", de 12 mm de diámetro y 115 mm de longitud, insertado en perforación de 14 mm de diámetro y 75 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Anclaje mecánico de seguridad por expansión, de acero galvanizado, modelo HST3 M12x115 40/20 "HILTI", de 12 mm de diámetro y 115 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada con marca de colocación de color rojo, tope para casquillo de expansión y base en forma de cono, casquillo de expansión, tuerca y arandela, para fijación sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	2,16	2,16
mt26ahi010ij						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**2,16**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,04	0,04
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	0,18	0,18
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**2,38**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052	**ud**	**Fabricación y montaje de soportes de 0 a 10 Kg** Incluye las subpartidas siguientes				
052a		10	ud	Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S275JR	35,47	354,72
052b		10	ud	Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S355JR	16,23	162,27
052c		10	ud	Pintura material perfiles y placas (15%)	7,75	77,54
052d		10	ud	Mano de obra montaje de abarcones	13,13	131,31
052e		10	ud	Mano de obra montaje pernos de anclaje	16,41	164,07
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**889,90**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052a	**ud**	**Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S275JR** Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE mq08sol020		1	ud	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,59	0,59
mo019		1	ud	Oficial 1ª soldador.	23,52	23,52
mo094		1	ud	Ayudante montador de estructura metálica.	8,09	8,09
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**32,20**
		1		Costes directos (2% equipo y mano de obra)	0,64	0,64
		1		Costes indirectos (8% equipo, mano de obra y directos)	2,63	2,63
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**35,47**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052b	**ud**	**Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S355JR** Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE mq08sol020		1	ud	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,34	0,34
mo019		1	ud	Oficial 1ª soldador.	11,94	11,94
mo094		1	ud	Ayudante montador de estructura metálica.	2,45	2,45
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**14,73**
		1		Costes directos (2% equipo y mano de obra)	0,29	0,29
		1		Costes indirectos (8% equipo, mano de obra y directos)	1,20	1,20
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**16,23**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052d	**ud**	**Mano de obra montaje de abarcones** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
052d-1		1	ud	Mano de obra montaje abarcones 3/4"	1,13	1,13
052d-2		1	ud	Mano de obra montaje abarcones 1-1/2"	5,89	5,89
052d-3		1	ud	Mano de obra montaje abarcones 2-1/2"	6,10	6,10
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**13,13**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052d-1	**ud**	**Mano de obra montaje abarcones 3/4".** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de soporte para tubo de acero de 3/4" DN 20 mm formado por mordaza para viga de acero galvanizado con rosca pasante M10; 0,25 m de varilla roscada de acero galvanizado calidad 4.8 y abrazadera metálica				
Código CYPE mo008		1	ud	Oficial 1ª fontanero	0,53	0,53
mo107		1	ud	Ayudante fontanero	0,50	0,50
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**1,03**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,02	0,02
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,08	0,08
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**1,13**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052d-2	**ud**	**Mano de obra montaje abarcones 1-1/2".** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de soporte para tubo de acero de 1 1/2" DN 40 mm formado por mordaza para viga de acero galvanizado con rosca pasante M10; 0,25 m de varilla roscada de acero galvanizado calidad 4.8 y abrazadera metálica.				
Código CYPE		1	ud	Oficial 1ª fontanero	2,74	2,74
mo008						
mo107		1	ud	Ayudante fontanero	2,61	2,61
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**5,35**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,11	0,11
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,44	0,44
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**5,89**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052d-3	**ud**	**Mano de obra montaje abarcones 2-1/2".** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de soporte para tubo de acero de 2 1/2" DN 65 mm formado por mordaza para viga de acero galvanizado con rosca pasante M10; 0,25 m de varilla roscada de acero galvanizado calidad 4.8 y abrazadera metálica.				
Código CYPE		1	ud	Oficial 1ª fontanero	2,84	2,84
mo008						
mo107		1	ud	Ayudante fontanero	2,70	2,70
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**5,54**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,11	0,11
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,45	0,45
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**6,10**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052e	**ud**	**Montaje de pernos de anclaje** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
052e-1		1	ud	Montaje pernos HSL-3-G M10/20	2,45	2,45
052e-2		1	ud	Montaje pernos HDA-T M10x100/20	8,03	8,03
052e-3		1	ud	Montaje pernos HSL-3 M10/20	2,45	2,45
052e-4		1	ud	Montaje pernos HST-3 M12x115 40/20	3,49	3,49
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**16,41**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052e-1	**ud**	**Mano de obra montaje pernos HSL-3-G M10/20 .** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE mo020		1	ud	Oficial 1ª construcción.	1,14	1,14
mo112		1	ud	Peón especializado construcción	1,08	1,08
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**2,22**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,04	0,04
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,18	0,18
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**2,45**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052e-2	**ud**	**Mano de obra montaje pernos HDA-T M10x100/20 .** Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M10x100/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro y 150 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.				
Código CYPE mo020		1	ud	Oficial 1ª construcción.	3,74	3,74
mo112		1	ud	Peón especializado construcción	3,55	3,55
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**7,29**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,15	0,15
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,59	0,59
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**8,03**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052e-3	**ud**	**Mano de obra montaje pernos HSL-3 M10/20 .** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3 M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima				
Código CYPE mo020		1	ud	Oficial 1ª construcción.	1,14	1,14
mo112		1	ud	Peón especializado construcción	1,08	1,08
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**2,22**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,04	0,04
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,18	0,18
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**2,45**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
052e-4	**ud**	**Mano de obra montaje de pernos HST-3 M12x115 40/20 .** Anclaje mecánico de seguridad por expansión, de acero galvanizado, modelo HST3 M12x115 40/20 "HILTI", de 12 mm de diámetro y 115 mm de longitud, insertado en perforación de 14 mm de diámetro y 75 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE mo020		1	ud	Oficial 1ª construcción.	1,62	1,62
mo112		1	ud	Peón especializado construcción	1,55	1,55
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**3,17**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,06	0,06
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,26	0,26
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3,49**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
053	**ud**	**Suministro de soportes de 10 a 25 Kg** Incluye las subpartidas siguientes				
053a		26	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados	18,67	485,48
053b		26	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados	4,08	105,97
053c		26	ud	Abarcones	15,63	406,38
053d		26	ud	Pernos de anclaje	93,31	2.425,94
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**3.423,77**
		26	ud	Contingencia por material (10%)	13,17	342,38
		26	ud	Contingencia por precio (10%)	13,17	342,38
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**4.108,52**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
053a	**ud**	**Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados.** Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE mt07ala240sa		1	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura, de aplicación en refuerzos estructurales.	16,95	16,95
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**16,95**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,34	0,34
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	1,38	1,38
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**18,67**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
053b	**ud**	**Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados.** Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE		1	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura, de aplicación en refuerzos estructurales.	3,70	3,70
mt07ala240wa						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**3,70**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,07	0,07
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	0,30	0,30
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**4,08**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
053c	**ud**	**Abarcones** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
		1	ud	Cotización según oferta Pihasa Noviembre 2021	15,63	15,63
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**15,63**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
053d	**ud**	**Pernos de anclaje** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
053d-1		1	ud	Pernos HSL-3-G M10/20	27,47	27,47
053d-2		1	ud	Pernos HDA-T M10x100/20	39,43	39,43
053d-3		1	ud	Pernos HSL-3 M10/20	26,41	26,41
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**93,31**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
053d-1	**ud**	**Pernos HSL-3-G M10/20.** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, compuesto por varilla roscada, tuerca, arandela, casquillo de protección con marca de colocación, sección de plástico colapsable, casquillo de expansión y cono de expansión, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	24,94	24,94
mt26ahi022ha						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**24,94**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,50	0,50
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	2,04	2,04
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**27,47**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
053d-2	**ud**	**Pernos HDA-T M10x100/20.** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M10x100/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro y 150 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	35,79	35,79
mt26ahi050ea						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**35,79**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,72	0,72
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	2,92	2,92
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**39,43**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
053d-3	**ud**	**Pernos HSL-3 M10/20.** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3 M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3 M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, compuesto por tornillo de cabeza hexagonal, arandela, casquillo de protección con marca de colocación, sección de plástico colapsable, casquillo de expansión y cono de expansión, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	23,97	23,97
mt26ahi020hb						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**23,97**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,48	0,48
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	1,96	1,96
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**26,41**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054	**ud**	**Fabricación y montaje de soportes de 10 a 25 Kg** Incluye las subpartidas siguientes				
054a		26	ud	Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S275JR	105,58	2.745,00
054b		26	ud	Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S355JR	20,91	543,61
054c		26	ud	Pintura material perfiles y placas (15%)	18,97	493,22
054d		26	ud	Mano de obra montaje de abarcones	21,68	563,66
054e		26	ud	Mano de obra montaje pernos de anclaje	26,96	700,85
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**5.046,34**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054a	**ud**	**Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S275JR** Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE mq08sol020		1	ud	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	1,92	1,92
mo019		1	ud	Oficial 1ª soldador.	67,59	67,59
mo094		1	ud	Ayudante montador de estructura metálica.	26,33	26,33
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**95,84**
		1		Costes directos (2% equipo y mano de obra)	1,92	1,92
		1		Costes indirectos (8% equipo, mano de obra y directos)	7,82	7,82
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**105,58**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054b	**ud**	**Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S355JR** Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE mq08sol020		1	ud	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,76	0,76
mo019		1	ud	Oficial 1ª soldador.	13,11	13,11
mo094		1	ud	Ayudante montador de estructura metálica.	5,11	5,11
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**18,98**
		1		Costes directos (2% equipo y mano de obra)	0,38	0,38
		1		Costes indirectos (8% equipo, mano de obra y directos)	1,55	1,55
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**20,91**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054d	**ud**	**Mano de obra montaje de abarcones** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
054d-1		1	ud	Mano de obra montaje abarcones 3/4"	5,24	5,24
054d-2		1	ud	Mano de obra montaje abarcones 1-1/2"	12,68	12,68
054d-3		1	ud	Mano de obra montaje abarcones 2-1/2"	3,28	3,28
054d-4		1	ud	Mano de obra montaje abarcones 4"	0,47	0,47
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**21,68**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054d-1	**ud**	**Mano de obra montaje abarcones 3/4".** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de soporte para tubo de acero de 3/4" DN 20 mm formado por mordaza para viga de acero galvanizado con rosca pasante M10; 0,25 m de varilla roscada de acero galvanizado calidad 4.8 y abrazadera metálica				
Código CYPE mo008		1	ud	Oficial 1ª fontanero	2,44	2,44
mo107		1	ud	Ayudante fontanero	2,32	2,32
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**4,76**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,10	0,10
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,39	0,39
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**5,24**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054d-2	**ud**	**Mano de obra montaje abarcones 1-1/2".** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de soporte para tubo de acero de 1 1/2" DN 40 mm formado por mordaza para viga de acero galvanizado con rosca pasante M10; 0,25 m de varilla roscada de acero galvanizado calidad 4.8 y abrazadera metálica.				
Código CYPE mo008		1	ud	Oficial 1ª fontanero	5,90	5,90
mo107		1	ud	Ayudante fontanero	5,61	5,61
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**11,51**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,23	0,23
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,94	0,94
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**12,68**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054d-3	**ud**	**Mano de obra montaje abarcones 2-1/2".** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de soporte para tubo de acero de 2 1/2" DN 65 mm formado por mordaza para viga de acero galvanizado con rosca pasante M10; 0,25 m de varilla roscada de acero galvanizado calidad 4.8 y abrazadera metálica.				
Código CYPE		1	ud	Oficial 1ª fontanero	1,53	1,53
mo008						
mo107		1	ud	Ayudante fontanero	1,45	1,45
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**2,98**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,06	0,06
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,24	0,24
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3,28**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054d-4	**ud**	**Mano de obra montaje abarcones 4".** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de soporte para tubo de acero de 4" DN 100 mm formado por mordaza para viga de acero galvanizado con rosca pasante M10; 0,25 m de varilla roscada de acero galvanizado calidad 4.8 y abrazadera metálica.				
Código CYPE		1	ud	Oficial 1ª fontanero	0,22	0,22
mo008						
mo107		1	ud	Ayudante fontanero	0,21	0,21
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**0,43**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,01	0,01
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,04	0,04
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**0,47**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054e	**ud**	**Montaje de pernos de anclaje** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
054e-1		1	ud	Montaje pernos HSL-3-G M10/20	9,86	9,86
054e-2		1	ud	Montaje pernos HDA-T M10x100/20	7,71	7,71
054e-3		1	ud	Montaje pernos HSL-3 M10/20	9,39	9,39
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**26,96**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054e-1	**ud**	**Mano de obra montaje pernos HSL-3-G M10/20 .** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE mo020		1	ud	Oficial 1ª construcción.	4,59	4,59
mo112		1	ud	Peón especializado construcción	4,36	4,36
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**8,95**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,18	0,18
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,73	0,73
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**9,86**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
054e-2	**ud**	**Mano de obra montaje pernos HDA-T M10x100/20 .** Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M10x100/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro y 150 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.				
Código CYPE mo020		1	ud	Oficial 1ª construcción.	3,84	3,84
mo112		1	ud	Peón especializado construcción	3,16	3,16
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**7,00**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,14	0,14
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,57	0,57
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**7,71**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
054e-3	**ud**	**Mano de obra montaje pernos HSL-3 M10/20 .** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3 M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima				
Código CYPE mo020		1	ud	Oficial 1ª construcción.	4,37	4,37
mo112		1	ud	Peón especializado construcción	4,15	4,15
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**8,52**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,17	0,17
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,70	0,70
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**9,39**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
055	**ud**	**Suministro de soportes de 25 a 50 Kg** Incluye las subpartidas siguientes				
055a		16	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados	39,04	624,65
055b		16	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados	41,86	669,77
055c		16	ud	Abarcones	14,38	230,08
055d		16	ud	Pernos de anclaje	293,57	4.697,05
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**6.221,55**
		16	ud	Contingencia por material (10%)	38,88	622,16
		16	ud	Contingencia por precio (10%)	38,88	622,16
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**7.465,92**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
055a	**ud**	**Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados.** Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE		1	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura, de aplicación en refuerzos estructurales.	35,44	35,44
mt07ala240sa						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**35,44**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,71	0,71
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	2,89	2,89
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**39,04**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
055b	**ud**	**Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados.** Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE		1	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura, de aplicación en refuerzos estructurales.	38,00	38,00
mt07ala240wa						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**38,00**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,76	0,76
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	3,10	3,10
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**41,86**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
055c	**ud**	**Abarcones** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
		1	ud	Cotización según oferta Pihasa Noviembre 2021	14,38	14,38
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**14,38**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
055d	**ud**	**Pernos de anclaje** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
055d-1		1	ud	Pernos HDA-T M16x190/40	254,70	254,70
055d-2		1	ud	Pernos HDA-T M10x100/20	24,03	24,03
055d-3		1	ud	Pernos HDA-T-M12x125/30	14,84	14,84
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**293,57**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
055d-1	**ud**	**Pernos HDA-T M16x190/40.** Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M16x190/40 "HILTI", de 16 mm de diámetro y 275 mm de longitud, insertado en perforación de 30 mm de diámetro y 190 mm de profundidad, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE mt26ahi050gd		1	ud	Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M16x190/40 "HILTI", de 16 mm de diámetro y 275 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 40 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	231,21	231,21
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**231,21**
		1		Costes directos (2% materiales)	4,62	4,62
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	18,87	18,87
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**254,70**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
055d-2	**ud**	**Pernos HDA-T M10x100/20.** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M10/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro, insertado en perforación de 15 mm de diámetro y 90 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M10x100/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro y 150 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	21,81	21,81
mt26ahi050ea						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**21,81**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,44	0,44
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	1,78	1,78
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**24,03**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
055d-3	**ud**	**Pernos HDA-T M12x125/30.** Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M12x125/30 "HILTI", de 12 mm de diámetro y 190 mm de longitud, insertado en perforación de 22 mm de diámetro y 125 mm de profundidad, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M12x125/30 "HILTI", de 12 mm de diámetro y 190 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 30 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	13,47	13,47
mt26ahi050fb						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**13,47**
		1		Costes directos (2% materiales)	0,27	0,27
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	1,10	1,10
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**14,84**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
056	**ud**	**Fabricación y montaje de soportes de 25 a 50 kg** Incluye las subpartidas siguientes				
056a		16	ud	Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S275JR	220,72	3.531,47
056b		16	ud	Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S355JR	210,25	3.364,03
056c		16	ud	Pintura material perfiles y placas (15%)	64,65	1.034,32
056d		16	ud	Mano de obra montaje de abarcones	30,60	489,64
056e		16	ud	Mano de obra montaje pernos de anclaje	31,58	505,34
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**8.924,80**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
056a	**ud**	**Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S275JR** Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE mq08sol020		1	ud	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	4,01	4,01
mo019		1	ud	Oficial 1ª soldador.	141,30	141,30
mo094		1	ud	Ayudante montador de estructura metálica.	55,05	55,05
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**200,36**
		1		Costes directos (2% equipo y mano de obra)	4,01	4,01
		1		Costes indirectos (8% equipo, mano de obra y directos)	16,35	16,35
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**220,72**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
056b	**ud**	**Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S355JR** Acero laminado UNE-EN 10025 S355JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE mq08sol020		1	ud	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,82	3,82
mo019		1	ud	Oficial 1ª soldador.	134,60	134,60
mo094		1	ud	Ayudante montador de estructura metálica.	52,44	52,44
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**190,86**
		1		Costes directos (2% equipo y mano de obra)	3,82	3,82
		1		Costes indirectos (8% equipo, mano de obra y directos)	15,57	15,57
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**210,25**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
056d	**ud**	**Mano de obra montaje de abarcones** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
056d-1		1	ud	Mano de obra montaje abarcones 3/4"	8,52	8,52
056d-2		1	ud	Mano de obra montaje abarcones 1-1/2"	22,09	22,09
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**30,60**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
056d-1	**ud**	**Mano de obra montaje abarcones 3/4".** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de soporte para tubo de acero de 3/4" DN 20 mm formado por mordaza para viga de acero galvanizado con rosca pasante M10; 0,25 m de varilla roscada de acero galvanizado calidad 4.8 y abrazadera metálica				
Código CYPE mo008		1	ud	Oficial 1ª fontanero	3,96	3,96
mo107		1	ud	Ayudante fontanero	3,77	3,77
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**7,73**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,15	0,15
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,63	0,63
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**8,52**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
056d-2	**ud**	**Mano de obra montaje abarcones 1-1/2".** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de soporte para tubo de acero de 1 1/2" DN 40 mm formado por mordaza para viga de acero galvanizado con rosca pasante M10; 0,25 m de varilla roscada de acero galvanizado calidad 4.8 y abrazadera metálica.				
Código CYPE		1	ud	Oficial 1ª fontanero	10,28	10,28
mo008						
mo107		1	ud	Ayudante fontanero	9,77	9,77
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**20,05**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,40	0,40
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	1,64	1,64
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**22,09**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
056e	**ud**	**Montaje de pernos de anclaje** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
056e-1		1	ud	Pernos HDA-T M16x190/40	24,75	24,75
056e-2		1	ud	Pernos HDA-T M10x100/20	5,02	5,02
056e-3		1	ud	Pernos HDA-T-M12x125/30	1,81	1,81
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**31,58**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
056e-1	**ud**	**Mano de obra montaje pernos HDA-T M16 x 190/40** Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M16x190/40 "HILTI", de 16 mm de diámetro y 275 mm de longitud, insertado en perforación de 30 mm de diámetro y 190 mm de profundidad, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Oficial 1ª construcción.	11,52	11,52
mo020						
mo112		1	ud	Peón especializado construcción	10,95	10,95
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**22,47**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,45	0,45
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	1,83	1,83
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**24,75**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
056e-2	**ud**	**Mano de obra montaje pernos HDA-T M10x100/20 .** Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M10x100/20 "HILTI", de 10 mm de diámetro y 150 mm de longitud, compuesto por cuerpo con cabeza roscada y base en forma de cono, tuerca, arandela, camisa con marca de colocación y tope para casquillo de expansión y excavado, sección de plástico, y casquillo de expansión y excavado, para fijación de piezas de 20 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.				
Código CYPE mo020		1	ud	Oficial 1ª construcción.	2,34	2,34
mo112		1	ud	Peón especializado construcción	2,22	2,22
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**4,56**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,09	0,09
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,37	0,37
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**5,02**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
056e-3	**ud**	**Mano de obra montaje pernos HDA-T M12x125/30.** Anclaje mecánico de seguridad por autoexcavado, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HDA-T M12x125/30 "HILTI", de 12 mm de diámetro y 190 mm de longitud, insertado en perforación de 22 mm de diámetro y 125 mm de profundidad, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE mo020		1	ud	Oficial 1ª construcción.	0,84	0,84
mo112		1	ud	Peón especializado construcción	0,80	0,80
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**1,64**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,03	0,03
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,13	0,13
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**1,81**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
057	**ud**	**Suministro de soportes > 100 Kg** Incluye las subpartidas siguientes				
057a		2	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados	261,61	523,22
057b		2	ud	Abarcones	5,74	11,48
057c		2	ud	Pernos de anclaje	143,66	287,32
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**822,02**
		2	ud	Contingencia por material (10%)	41,10	82,20
		2	ud	Contingencia por precio (10%)	41,10	82,20
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**986,42**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
057a	**ud**	**Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR para fabricación de placas y perfiles de soportes asociados.** Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE mt07ala240sa		1	ud	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura, de aplicación en refuerzos estructurales.	237,48	237,48
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**237,48**
		1		Costes directos (2% materiales)	4,75	4,75
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	19,38	19,38
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**261,61**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
057b	**ud**	**Abarcones** Referencias, unidades y descripciones en planos de soportes				
		1	ud	Cotización según oferta Pihasa Noviembre 2021	5,74	5,74
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**5,74**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
057c	**ud**	**Pernos HSL-3-G M12/25.** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M12/25 "HILTI", de 12 mm de diámetro, insertado en perforación de 18 mm de diámetro y 105 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.				
Código CYPE		1	ud	Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M12/25 "HILTI", de 12 mm de diámetro, compuesto por varilla roscada, tuerca, arandela, casquillo de protección con marca de colocación, sección de plástico colapsable, casquillo de expansión y cono de expansión, para fijación de piezas de 25 mm de espesor máximo sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	130,41	130,41
mt26ahi022ib						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**130,41**
		1		Costes directos (2% materiales)	2,61	2,61
		1		Costes indirectos (8% materiales y directos)	10,64	10,64
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**143,66**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
058	**ud**	**Fabricación y montaje de soportes > 100 kg** Incluye las subpartidas siguientes				
058a		2	ud	Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S275JR	1.479,13	2.958,26
058b		2	ud	Pintura material perfiles y placas (15%)	221,87	443,74
058c		2	ud	Mano de obra montaje de abarcones	11,78	23,55
058d		2	ud	Mano de obra montaje pernos de anclaje	46,34	92,69
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3.518,24**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
058a	**ud**	**Mano de obra montaje perfiles y placas de acero S275JR** Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pieza compuesta de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y pletina, acabado con imprimación antioxidante, conformando elementos de anclaje, trabajado en taller y fijado mediante soldadura, para refuerzo estructural colocado a una altura de hasta 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.				
Código CYPE mq08sol020		1	ud	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	26,88	26,88
mo019		1	ud	Oficial 1ª soldador.	946,92	946,92
mo094		1	ud	Ayudante montador de estructura metálica.	368,91	368,91
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**1.342,71**
		1		Costes directos (2% equipo y mano de obra)	26,85	26,85
		1		Costes indirectos (8% equipo, mano de obra y directos)	109,57	109,57
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**1.479,13**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
058c	**ud**	**Mano de obra montaje abarcones 1-1/2".** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de soporte para tubo de acero de 1 1/2" DN 40 mm formado por mordaza para viga de acero galvanizado con rosca pasante M10; 0,25 m de varilla roscada de acero galvanizado calidad 4.8 y abrazadera metálica.				
Código CYPE mo008		1	ud	Oficial 1ª fontanero	5,48	5,48
mo107		1	ud	Ayudante fontanero	5,21	5,21
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**10,69**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,21	0,21
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	0,87	0,87
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**11,78**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto		Unitario	Importe (€)
058d	**ud**	**Mano de obra montaje pernos HSL-3-G M12/25** Anclaje mecánico de expansión para grandes cargas, de acero galvanizado calidad 8.8, según UNE-EN ISO 898-1, modelo HSL-3-G M12/25 "HILTI", de 12 mm de diámetro, insertado en perforación de 18 mm de diámetro y 105 mm de profundidad mínima, realizada mediante taladro con martillo percutor y broca, sobre elemento fisurado o no fisurado, de hormigón de 20 N/mm² de resistencia característica mínima y 50 N/mm² de resistencia característica máxima.					
Código CYPE mo020		1	ud	Oficial 1ª construcción.		21,56	21,56
mo112		1	ud	Peón especializado construcción		20,51	20,51
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra			**42,07**
		1		Costes directos (2% mano de obra)		0,84	0,84
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)		3,43	3,43
				Precio total en Euros por Unidad de Obra			**46,34**

2.5 CAPÍTULO 5: FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

CAPÍTULO 5	FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
059	**ud**	**Soldadura 8" (1/8") BW (Butt Weld)** Realización de soldaduras Butt Weld en tubería de 8" con garganta de cordón de soldadura de 1/8"				
		40	ud	Coste material	13,74	549,60
		40	ud	Contingencia por material (10%)	1,37	55,00
		40	ud	Contingencia por precio (10%)	1,37	55,00
		40	ud	Coste mano de obra	585,00	23.400,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**24.059,60**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
060	**ud**	**Soldadura 2" (1/16") SW (Socket Weld)** Realización de soldaduras Socket Weld en tubería de 2"" con garganta de cordón de soldadura de 1/16"				
		6	ud	Coste material	2,13	12,78
		6	ud	Contingencia por material (10%)	0,21	1,29
		6	ud	Contingencia por precio (10%)	0,21	1,29
		6	ud	Coste mano de obra	227,50	1.365,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**1.380,36**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
061	**ud**	**Soldadura 1-1/2" (1/16") SW (Socket Weld)** Realización de soldaduras Socket Weld en tubería de 1-1/2" con garganta de cordón de soldadura de 1/16"				
		123	ud	Coste material	1,48	182,04
		123	ud	Contingencia por material (10%)	0,15	18,45
		123	ud	Contingencia por precio (10%)	0,15	18,45
		123	ud	Coste mano de obra	227,50	27.982,50
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**28.201,44**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
062	**ud**	**Soldadura 1" (1/16") SW (Socket Weld)** Realización de soldaduras Socket Weld en tubería de 1" con garganta de cordón de soldadura de 1/16"				
		22	ud	Coste material	0,87	19,14
		22	ud	Contingencia por material (10%)	0,09	1,87
		22	ud	Contingencia por precio (10%)	0,09	1,86
		22	ud	Coste mano de obra	195,00	4.290,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**4.312,88**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
063	**ud**	**Soldadura 3/4" (1/16") SW (Socket Weld)** Realización de soldaduras Socket Weld en tubería de 3/4" con garganta de cordón de soldadura de 1/16"				
		49	ud	Coste material	0,57	27,93
		49	ud	Contingencia por material (10%)	0,06	2,69
		49	ud	Contingencia por precio (10%)	0,06	2,69
		49	ud	Coste mano de obra	195,00	9.555,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**9.588,32**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
064	**ud**	**Soldadura sockolet 2".** Realización de soldaduras sockolet en derivaciones de tubería de 2"				
		2	ud	Coste material	9,43	18,87
		2	ud	Contingencia por material (10%)	0,94	1,89
		2	ud	Contingencia por precio (10%)	0,94	1,89
		2	ud	Coste mano de obra	260,00	520,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**542,64**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
065	**ud**	**Soldadura sockolet 1".** Realización de soldaduras sockolet en derivaciones de tubería de 1"				
		2	ud	Coste material	3,53	7,07
		2	ud	Contingencia por material (10%)	0,35	0,71
		2	ud	Contingencia por precio (10%)	0,35	0,71
		2	ud	Coste mano de obra	260,00	520,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**528,48**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
066	**ud**	**Soldadura sockolet 3/4".** Realización de soldaduras sockolet en derivaciones de tubería de 3/4"				
		2	ud	Coste material	2,34	4,68
		2	ud	Contingencia por material (10%)	0,23	0,47
		2	ud	Contingencia por precio (10%)	0,23	0,47
		2	ud	Coste mano de obra	260,00	520,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**525,62**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
067	**ud**	**Soldadura 2-1/2" (1/16") BW (Butt weld).** Realización de soldaduras Butt Weld en tubería de 2-1/2" con garganta de cordón de soldadura de 1/16"				
		54	ud	Coste material	5,12	276,48
		54	ud	Contingencia por material (10%)	0,51	27,54
		54	ud	Contingencia por precio (10%)	0,51	27,54
		54	ud	Coste mano de obra	195,00	10.530,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**10.861,56**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
068	**m**	**Montaje de tubería de acero inoxidable 8"** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de tubería de acero inoxidable clase 1.4404 según UNE-EN 10088-1 (AISI 316L), con soldadura longitudinal, de 108 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, serie 2 según UNE-EN 10312. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Se modifican los rendimientos para considerar tubería de 8".				
Código CYPE		73,75	m	Oficial 1ª fontanero.	19,80	1.460,25
mo008						
mo107		73,75	m	Ayudante fontanero.	18,81	1.387,24
		73,75	m	Limpieza tuberías	3,86	284,75
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**3.132,24**
		73,75		Costes directos (2% mano de obra)	0,85	62,69
		73,75		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	3,47	255,83
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3.450,76**

Cod. Unidad de obra	Unidad	Cantidad		Concepto	Unitario	Importe (€)
069	**m**	**Montaje de tubería de acero inoxidable 2"** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de tubería de acero inoxidable clase 1.4404 según UNE-EN 10088-1 (AISI 316L), con soldadura longitudinal, de 54 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, serie 1 según UNE-EN 10312. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.				
Código CYPE		0,2	m	Oficial 1ª fontanero.	13,29	2,66
mo008						
mo107		0,2	m	Ayudante fontanero.	12,62	2,52
		0,2	m	Limpieza tuberías	2,59	0,52
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**5,70**
		0,2		Costes directos (2% mano de obra)	0,57	0,11
		0,2		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	2,33	0,47
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**6,28**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
070	**m**	**Montaje de tubería de acero inoxidable 1-1/2"** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de tubería de acero inoxidable clase 1.4404 según UNE-EN 10088-1 (AISI 316L), con soldadura longitudinal, de 42 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor, serie 2 según UNE-EN 10312. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.				
Código CYPE mo008		174,02	m	Oficial 1ª fontanero.	12,76	2.220,50
mo107		174,02	m	Ayudante fontanero.	12,12	2.109,12
		174,02	m	Limpieza tuberías	2,49	432,96
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**4.762,58**
		174,02		Costes directos (2% mano de obra)	0,55	95,71
		174,02		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	2,23	388,63
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**5.246,92**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
071	**m**	**Montaje de tubería de acero inoxidable 1"** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de tubería de acero inoxidable clase 1.4404 según UNE-EN 10088-1 (AISI 316L), con soldadura longitudinal, de 28 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, serie 2 según UNE-EN 10312. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.				
Código CYPE mo008		0,96	m	Oficial 1ª fontanero.	11,75	11,28
mo107		0,96	m	Ayudante fontanero.	11,16	10,71
		0,96	m	Limpieza tuberías	2,29	2,20
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**24,19**
		0,96		Costes directos (2% mano de obra)	0,50	0,48
		0,96		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	2,06	1,97
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**26,65**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
072	**m**	**Montaje de tubería de acero inoxidable 3/4"** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de tubería de acero inoxidable clase 1.4404 según UNE-EN 10088-1 (AISI 316L), con soldadura longitudinal, de 28 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, serie 2 según UNE-EN 10312. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.				
Código CYPE mo008		60,49	m	Oficial 1ª fontanero.	11,26	681,12
mo107		60,49	m	Ayudante fontanero.	10,70	647,24
		60,49	m	Limpieza tuberías	2,20	132,84
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**1.461,20**
		60,49		Costes directos (2% mano de obra)	0,48	29,22
		60,49		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	1,97	119,22
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**1.609,64**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
073	**m**	**Montaje y pintado de tubería de acero al carbono 2-1/2"** Incluye las subpartidas siguientes				
073a		40,44	ud	Montaje tubería	31,40	1.269,61
073b		40,44	ud	Pintado tubería	28,37	1.147,08
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**2.416,69**

073a	**m**	**Montaje de tubería de acero al carbono 2-1/2"** Estimación a partir de valores mano de obra CYPE para instalación de tuberíade acero negro estirado sin soldadura, serie M, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.				
Código CYPE mo008		40,44	m	Oficial 1ª fontanero.	13,29	537,45
mo107		40,44	m	Ayudante fontanero.	12,62	510,35
		40,44	m	Limpieza tuberías	2,59	104,78
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**1.152,58**
		40,44		Costes directos (2% mano de obra)	0,57	23,05
		40,44		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	2,33	94,05
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**1.269,61**

073b	**m**	**Pintura tubería acero al carbono 2-1/2"**				
Código CYPE mt27pfi203a		40,44	m	Imprimación sintética antioxidante de secado rápido, color gris, acabado mate, a base de resinas alquídicas, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos antioxidantes y disolvente formulado a base de una mezcla de hidrocarburos, de alta resistencia a la corrosión, para aplicar con brocha, rodillo o pistola sobre superficies metálicas.	0,67	27,09
mt27ess201b		40,44	m	Esmalte sintético, para interior, color verde RAL 6032, acabado brillante, a base de resinas alquídicas, pigmentos orgánicos, pigmentos inorgánicos, pigmentos antioxidantes y disolvente formulado a base de una mezcla de hidrocarburos alifáticos, de alta resistencia a la corrosión, para aplicar con brocha, rodillo o pistola sobre superficies metálicas.	0,84	33,97
mo038		40,44		Oficial 1ª pintor.	13,60	549,98
mo076		40,44	m	Ayudante pintor.	10,64	430,28
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**1.041,33**
		40,44		Costes directos (2% mano de obra)	0,52	20,83
		40,44		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	2,10	84,97
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**1.147,08**

2.6 CAPÍTULO 6: ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR

CAPÍTULO 6	**ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
074	**ud**	**Ensayo no destructivo de soldaduras mediante radiografías** Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante, radiografía con película de 10x40 cm.				
Código CYPE mt49sld020b		40	ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante radiografía con película de 10x40 cm, según UNE-EN 12517-1, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	57,70	2.308,00
		40	ud	Dificultad por trabajo radiológico (40%)	23,08	923,20
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**3.231,20**
		40		Costes directos (2% mano de obra)	1,62	64,70
		40		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	6,59	263,70
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3.559,60**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
075	**ud**	**Ensayo no destructivo de soldaduras mediante partículas magnéticas** Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas.				
Código CYPE mt49sld050		70	ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas, según UNE-EN ISO 17638, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	35,22	2.465,40
		70	ud	Dificultad por trabajo radiológico (40%)	14,09	986,16
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**3.451,56**
		70		Costes directos (2% mano de obra)	0,99	69,30
		70		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	4,02	281,54
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3.802,40**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
076	**ud**	**Inspección visual de soldaduras en estructuras metálicas.** Inspección visual sobre una unión soldada.				
Código CYPE mt49sld010		244	ud	Inspección visual sobre una unión soldada, según UNE-EN ISO 17637, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	62,16	15.167,04
		244	ud	Dificultad por trabajo radiológico (40%)	24,86	6.066,82
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**21.233,86**
		244		Costes directos (2% mano de obra)	1,74	425,22
		244		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	7,10	1.733,20
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**23.392,28**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
077	**ud**	**Pruebas de presión en tubería de clase nuclear 3** Prueba hidrostática según ASME ND-6220 a realizar a las líneas 8"-CST-C07 y 3/4"-CST-C020				
		16	h	Inspector acreditado	65,00	1.040,00
		16	h	Oficial 1ª	40,00	640,00
		16	h	Ayudante	38,00	608,00
		1		Material	500,00	500,00
		1		Emisión informe	500,00	500,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**3.288,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
078	**ud**	**Pruebas de presión en tubería no clase** Prueba hidrostática según ASME B31.1 a realizar en líneas 1-1/2-CST-C06, 1-1/2"-CST-C01 y 2-1/2"-FP-509				
		15	h	Inspector acreditado	65,00	975,00
		15	h	Oficial 1ª	40,00	600,00
		15	h	Ayudante	38,00	570,00
		1		Material	500,00	500,00
		1		Emisión informe	300,00	300,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**2.945,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*	*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
079	**PA**	**Adecuación líneas existentes y tapado** Corte líneas existentes, movimiento de accesorios para preparar últimas soldaduras y colocación de tapones en líneas puestas fuera de servicio			
Precio total en Euros por P.A.					**4.120,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
080	**ud**	**Soldadura 8" (1/8") BW (Butt Weld)** Realización de soldaduras Butt Weld en tubería de 8" con garganta de cordón de soldadura de 1/8"				
		2	ud	Coste material	13,74	27,48
		2	ud	Contingencia por material (10%)	1,37	2,75
		2	ud	Contingencia por precio (10%)	1,37	2,75
		2	ud	Coste mano de obra	585,00	1.170,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**1.202,98**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
081	**ud**	**Soldadura 3/4" (1/16") SW (Socket Weld)** Realización de soldaduras Socket Weld en tubería de 3/4" con garganta de cordón de soldadura de 1/16"				
		2	ud	Coste material	0,57	1,14
		2	ud	Contingencia por material (10%)	0,06	0,11
		2	ud	Contingencia por precio (10%)	0,06	0,11
		2	ud	Coste mano de obra	195,00	390,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**391,36**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
082	**ud**	**Soldadura 1-1/2" (1/16") SW (Socket Weld)** Realización de soldaduras Socket Weld en tubería de 1-1/2" con garganta de cordón de soldadura de 1/16"				
		4	ud	Coste material	1,48	5,92
		4	ud	Contingencia por material (10%)	0,15	0,60
		4	ud	Contingencia por precio (10%)	0,15	0,60
		4	ud	Coste mano de obra	227,50	910,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**917,12**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
083	**ud**	**Soldadura 2-1/2" (1/16") BW (Butt weld).** Realización de soldaduras Butt Weld en tubería de 2-1/2" con garganta de cordón de soldadura de 1/16"				
		3	ud	Coste material	5,12	15,36
		3	ud	Contingencia por material (10%)	0,51	1,53
		3	ud	Contingencia por precio (10%)	0,51	1,53
		3	ud	Coste mano de obra	195,00	585,00
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**603,42**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
084	**ud**	**Ensayo no destructivo de soldaduras mediante radiografías** Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante, radiografía con película de 10x40 cm.				
Código CYPE mt49sld020b		8	ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante radiografía con película de 10x40 cm, según UNE-EN 12517-1, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	57,70	461,60
		8	ud	Dificultad por trabajo radiológico (40%)	23,08	184,64
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**646,24**
		8		Costes directos (2% mano de obra)	1,62	12,93
		8		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	6,59	52,74
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**711,92**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
085	**ud**	**Ensayo no destructivo de soldaduras en estructuras metálicas mediante ultrasonidos** Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante, ultrasonidos.				
Código CYPE mt49sld040		1	ud	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante ultrasonidos, según UNE-EN 1714, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	35,22	35,22
		1	ud	Dificultad por trabajo radiológico (40%)	14,09	14,09
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**49,31**
		1		Costes directos (2% mano de obra)	0,99	0,99
		1		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	4,02	4,02
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**54,32**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
086	**ud**	**Inspección visual de soldaduras en estructuras metálicas.** Inspección visual sobre una unión soldada.				
Código CYPE mt49sld010		3	ud	Inspección visual sobre una unión soldada, según UNE-EN ISO 17637, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	62,16	186,48
		3	ud	Dificultad por trabajo radiológico (40%)	24,86	74,59
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**261,07**
		3		Costes directos (2% mano de obra)	1,74	5,23
		3		Costes indirectos (8% mano de obra y directos)	7,10	21,31
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**287,61**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
087	**Ud**	**Ensayos preservicio línea** Pruebas de fugas líneas de acuerdo a criterios CSN				
		10	h	Jefe de Obra / Responsable Proyecto	55,00	550,00
		10	h	Inspector acreditado	65,00	650,00
		10	h	Oficial 1ª	40,00	400,00
		10	h	Ayudante	38,00	380,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**1.980,00**

2.7 CAPÍTULO 7: GESTIÓN DE RESIDUOS

CAPÍTULO 7	GESTIÓN DE RESIDUOS

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
088	**m³**	**Gestión de madera** Incluye las subpartidas siguientes				
088a		6,96	m³	Transporte de residuos a vertedero con camión	12,59	87,64
088b		6,96	m³	Canón de vertido por entrega a gestor autorizado	22,42	156,03
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**243,67**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
088a	**m³**	**Transporte de residuos inertes con camión.** Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 40 km de distancia. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.				
Código CYPE mq04cap020aa		1	m³	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m³ y 2 ejes.	11,43	11,43
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**11,43**
		1		Costes directos (2% equipo y maquinaria)	0,23	0,23
		1		Costes indirectos (8% equipo y maquinaria y directos)	0,93	0,93
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**12,59**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
088b	**m³**	**Canon de vertido por entrega de residuos inertes a gestor autorizado.** Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio no incluye el transporte.				
Código CYPE mq04res025df		1	m³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	20,35	20,35
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**20,35**
		1		Costes directos (2% equipo y maquinaria)	0,41	0,41
		1		Costes indirectos (8% equipo y maquinaria y directos)	1,66	1,66
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**22,42**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
089	**m³**	**Gestión de papel y cartón** Incluye las subpartidas siguientes:				
089a		1,62	m³	Transporte de residuos a vertedero con camión	11,30	18,31
089b		1,62	m³	Canon de vertido por entrega a gestor autorizado	22,42	36,32
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**54,63**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
089a	**m³**	**Transporte de residuos inertes con camión.** Transporte con camión de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 40 km de distancia. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.				
Código CYPE mq04cap020aa		1	m³	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m³ y 2 ejes.	10,26	10,26
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**10,26**
		1		Costes directos (2% equipo y maquinaria)	0,21	0,21
		1		Costes indirectos (8% equipo y maquinaria y directos)	0,84	0,84
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**11,30**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
089b	**m³**	**Canon de vertido por entrega de residuos inertes a gestor autorizado.** Canon de vertido por entrega de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio no incluye el transporte.				
Código CYPE mq04res025gf		1	m³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de papel y cartón, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	20,35	20,35
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**20,35**
		1		Costes directos (2% equipo y maquinaria)	0,41	0,41
		1		Costes indirectos (8% equipo y maquinaria y directos)	1,66	1,66
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**22,42**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
090	**m³**	**Gestión de plástico** Incluye las subpartidas siguientes				
090a		0,31	m³	Transporte de residuos a vertedero con camión	18,21	5,64
090b		0,31	m³	Canón de vertido por entrega a gestor autorizado	39,18	12,15
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**17,79**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
090a	**m³**	**Transporte de residuos inertes con camión.** Transporte con camión de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 40 km de distancia. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.				
Código CYPE mq04cap020aa		1	m³	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m³ y 2 ejes.	16,53	16,53
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**16,53**
		1		Costes directos (2% equipo y maquinaria)	0,33	0,33
		1		Costes indirectos (8% equipo y maquinaria y directos)	1,35	1,35
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**18,21**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
090b	**m³**	**Canon de vertido por entrega de residuos inertes a gestor autorizado.** Canon de vertido por entrega de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio no incluye el transporte.				
Código CYPE mq04res025ff		1	m³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes plásticos producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	35,57	35,57
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**35,57**
		1		Costes directos (2% equipo y maquinaria)	0,71	0,71
		1		Costes indirectos (8% equipo y maquinaria y directos)	2,90	2,90
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**39,18**

2.8 CAPÍTULO 8: CONTROL DE CALIDAD

CAPÍTULO 8	CONTROL DE CALIDAD

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*	*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
091	**PA**	**Dossier de Calidad Final.** Realización y entrega de Dossier de Calidad Final del proyecto incluyendo documentación as-built.			
Precio total en Euros por P.A.					**20.500,00**

2.9 CAPÍTULO 9: SEGURIDAD Y SALUD

CAPÍTULO 9	SEGURIDAD Y SALUD

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
092	**ud**	**Formación del personal.** Formación requerida al personal involucrado en los trabajos en obra para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.				
		9	ud	Coste persona formación en Seguridad y Salud (referencia CYPE)	500,00	4.500,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**4.500,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
093	**ud**	**Sistemas de protección colectiva.** Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.				
		1	ud	Coste sistema de protección colectiva (referencia CYPE)	1.000,00	1.000,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**1.000,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
094	**ud**	**Equipos de Protección Individual** Incluye las subpartidas siguientes				
094a		20	ud	Cascos de protección	54,69	1.093,89
094b		5	ud	Sistema anticaídas	127,25	636,23
094c		20	ud	Protección ocular	15,84	316,82
094d		3	ud	Protección ocular soldadores	37,53	112,59
094e		10	ud	Protección auditiva	57,89	578,89
094f		20	ud	Guantes protección mecánica	20,67	413,32
094g		6	ud	Guantes soldadores	13,92	83,55
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**3.235,29**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
094a	**ud**	**Cascos de protección.** Casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, contra deformación lateral, amortizable en 1 uso.				
Código CYPE		1	ud	Casco de protección, contra deformación lateral, EPI de categoría II, según EN 397 y UNE-EN 13087-7, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	49,65	49,65
mt50epc020da						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**49,65**
		1		Costes directos (2% material)	0,99	0,99
		1		Costes indirectos (8% material y directos)	4,05	4,05
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**54,69**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
094b	**ud**	**Sistema anticaídas.** Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 1 uso; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos. El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas.				
Código CYPE		1	ud	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	21,18	21,18
mt50epd010a						
mt50epd011d		1	ud	Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	29,98	29,98
mt50epd012ad		1	ud	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	22,41	22,41
mt50epd013d		1	ud	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	31,99	31,99
mt50epd014d		1	ud	Arnés anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	9,95	9,95
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**115,51**
		1		Costes directos (2% material)	2,31	2,31
		1		Costes indirectos (8% material y directos)	9,43	9,43
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**127,25**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
094c	**ud**	**Protector ocular.** Gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, a temperaturas extremas, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 1 uso.				
Código CYPE		1	ud	Gafas de protección con montura integral, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	14,38	14,38
mt50epj010mfa						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**14,38**
		1		Costes directos (2% material)	0,29	0,29
		1		Costes indirectos (8% material y directos)	1,17	1,17
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**15,84**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
094d	**ud**	**Protector ocular soldadores** Máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 1 uso.				
Código CYPE		1	ud	Máscara de protección facial, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, UNE-EN 175 y UNE-EN 169, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	34,07	34,07
mt50epj010pka						
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**34,07**
		1		Costes directos (2% material)	0,68	0,68
		1		Costes indirectos (8% material y directos)	2,78	2,78
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**37,53**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
094e	**ud**	**Protector auditiva** Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 30 dB, amortizable en 1 uso.				
Código CYPE mt50epo010da		1	ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 30 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	52,55	52,55
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**52,55**
		1		Costes directos (2% material)	1,05	1,05
		1		Costes indirectos (8% material y directos)	4,29	4,29
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**57,89**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
094f	**ud**	**Guantes protección mecánica** Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 1 uso.				
Código CYPE mt50epm010ca		1	ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	18,76	18,76
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**18,76**
		1		Costes directos (2% material)	0,38	0,38
		1		Costes indirectos (8% material y directos)	1,53	1,53
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**20,67**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
094g	**ud**	**Guantes soldadores** Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 1 uso.				
Código CYPE mt50epm010ra		1	ud	Par de guantes para soldadores, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 12477, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	12,64	12,64
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**12,64**
		1		Costes directos (2% material)	0,25	0,25
		1		Costes indirectos (8% material y directos)	1,03	1,03
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**13,92**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
095	**ud**	**Reconocimiento médico anual.** Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador. El precio incluye la pérdida de horas de trabajo por parte del trabajador de la empresa, debido al desplazamiento desde el centro de trabajo al Centro Médico (Mutua de Accidentes) para realizar el pertinente reconocimiento médico.				
Código CYPE mt50man010		9	ud	Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador.	143,59	1.292,31
				Precio parcial en Euros por Unidad de Obra		**1.292,31**
		9		Costes directos (2% material)	2,87	25,85
		9		Costes indirectos (8% material y directos)	11,72	105,46
				Precio total en Euros por Unidad de Obra		**1.423,62**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
096	**ud**	**Medicina preventiva y primeros auxilios** Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. El precio incluye la reposición del material.				
		1	ud	Coste medicina preventiva y primeros auxilios (referencia CYPE)	500,00	500,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**500,00**

Cod. Unidad de obra	*Unidad*	*Cantidad*		*Concepto*	*Unitario*	*Importe (€)*
097	**ud**	**Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras.** Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.				
		1	ud	Coste elementos balizado y señalización (referencia CYPE)	500,00	500,00
Precio total en Euros por Unidad de Obra						**500,00**