

2011

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE POLIDEPORTIVO PARA 5000 ESPECTADORES CON APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO

Universidad de Sevilla
Escuela Superior de Ingenieros

Departamento de Ingeniería del diseño
Ingeniería Industrial: Mecánica de construcción

2.- ANEXO DE CÁLCULOS



ÍNDICE DE CÁLCULOS

2.1	Urbanización	5
2.1.1	Red de saneamiento.....	6
2.1.2	Red de abastecimiento de agua potable.....	10
2.1.3	Contra incendios	10
2.2	Estructura	12
2.2.1	Tipología estructural	13
2.2.2.1	Normativa.....	14
2.2.2.2	Acciones de cálculo	15
2.2.2.3	Hipótesis de carga	18
2.2.2.4	Estados límite	19
2.2.2.5	Situaciones de proyecto	19
2.2.2.6	Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) 20	
2.2.2.7	Combinaciones	22
2.2.3	Resultados para la estructura del edificio.....	33
2.2.4	Estructura de cubierta.....	36
2.2.5	Normas consideradas en cálculo de cubierta	37
2.2.6	Estados límite cubierta	37
2.2.6.1	Situaciones de proyecto	37
2.2.6.2	Combinaciones	38
2.2.7	Comprobaciones ELS	39
2.2.8	Comprobaciones ELU	39
2.3	Instalaciones.....	139
2.3.1	Fontanería	140
2.3.1.1	Normativa de aplicación.....	140
2.3.1.2	Características generales de la instalación.....	140
2.3.1.3	Materiales	147
2.3.1.4	Condiciones mínimas de suministro	150
2.3.1.5	Aparatos de consumo	151
2.3.1.6	Datos de la obra	153
2.3.1.7	Resultados	153
2.3.1.8	Depósito de suministro auxiliar.....	220
2.3.1.9	Depósitos acumuladores de ACS.....	220

2.3.1.10	Potencia de la caldera	221
2.3.2	Saneamiento	223
2.3.2.1	Datos de la obra	223
2.3.2.2	Bajantes	223
2.3.2.3	Tramos horizontales	226
2.3.3	Instalación contra incendios	253
2.3.3.1	Normativa de aplicación	253
2.3.3.2	Definición del sistema a desarrollar	253
2.3.3.3	Bocas de incendio equipadas	254
2.3.3.4	Extintores móviles	257
2.3.3.5	Instalación de alarma	258
2.3.3.6	Detección automática de incendios	259
2.3.3.7	Alumbrado de emergencia	262
2.3.3.8	Señalización	264
2.3.3.9	Sellado cortafuego	265
2.3.3.10	Almacenamiento de agua	266
2.3.3.11	Ventilación de cuartos técnicos	266
2.3.4	Climatización	267
2.3.4.1	Parámetros generales	267
2.3.4.2	Resultados de cálculo de los recintos	268
2.3.4.3	Aparatos de climatización seleccionados	276
2.3.5	Ventilación	278
2.3.5.1	Instalación para pistas y graderíos	278
2.3.5.2	Instalación aseos y vestuarios	280
2.3.5.3	Instalación en planta sótano	283
2.3.6	Megafonía	285
2.3.6.1	Criterio de diseño	285
2.3.6.2	Descripción funcional	285
2.3.6.3	Especificaciones técnicas	285
2.3.6.4	Electrónica de potencia y gestión	286
2.3.7	Circuito cerrado de televisión (CCTV)	288
2.3.7.1	Descripción funcional	288
2.3.7.2	Especificaciones técnicas	288
2.3.7.3	Electrónica	289

2.3.8	Alumbrado.....	290
2.3.8.1	Alumbrado de pistas y graderíos.....	290
2.3.8.2	Alumbrado de los demás recintos.....	298
2.3.9	Instalación eléctrica.....	302
2.3.9.1	Descripción de la instalación	302
2.3.9.2	Legislación aplicable	302
2.3.9.3	Potencia total prevista para la instalación	303
2.3.9.4	Descripción de la instalación	304
2.3.9.4.1	Caja general de protección.....	304
2.3.9.4.2	Derivaciones individuales	304
2.3.9.4.3	Instalaciones interiores o receptoras.....	305
2.3.9.5	Bases de cálculo	307
2.3.9.5.1	Sección de las líneas	307
2.3.9.5.2	Cálculo de las protecciones	311
2.3.9.5.3	Cálculo de la puesta a tierra.....	314
2.3.9.6	Resultados	315
2.3.9.7	Centro de transformación	320
2.3.9.7.1	Descripción de la instalación.....	320
2.3.9.7.2	Cálculos justificativos	329

2.1 Urbanización

2.1.1 Red de saneamiento

Se ha prevé un sistema separativo de evacuación de aguas fecales y pluviales. Éstas discurren por separado hasta las conexiones con las respectivas redes generales existentes en el polígono y situadas bajo el vial de la calle.

Para la ejecución de las redes de saneamiento se cumplirán las limitaciones en cuanto a diámetros y pendientes mínimas, profundidades, distancia entre pozos, longitudes de los tramos de conexión en imbornales, etc. establecidas por la red municipal.

- Red de aguas pluviales:

Las aguas pluviales de la cubierta son recogidas en canalones que son desaguados por medio de bajantes que finalmente vierten a la red horizontal de saneamiento.

Se ha elegido un sistema de desagüe de aguas pluviales compuesto por canalones de PVC de sección circular que vierten a los respectivos bajantes de PVC de sección circular en los laterales del polideportivo. En todo caso, la pendiente del canalón será de 1,5%.

Los bajantes conducen el agua de los canalones hacia la red de saneamiento horizontal y serán de sección constante en su tramo vertical y en la conexión con las arquetas de paso de la red horizontal. La conexión de los bajantes con las arquetas de paso se hará mediante conductos con una pendiente del 2%. Además los bajantes serán de PVC, de alto factor, serie C, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm. Se sujetarán a muros de espesor no menor de 12 cm mediante abrazaderas con un mínimo de 4 por tubo y a una distancia máxima de 150 cm.

La red horizontal de evacuación de aguas pluviales estará formada por colectores enterrados de PVC (ISS-6), formando tramos rectos con una pendiente variable: se tendrá que en la conexión de los bajantes con las arquetas de paso la pendiente será de 2% y en la conexión de las arquetas de paso con los pozos de registro tendrá una pendiente de 1%.

Se instalarán arquetas de paso (ISS-51) para registro de la red enterrada de colectores cuando existan encuentros, cambios de dirección y en los tramos rectos de más de 20 m. A cada lado de las arquetas acometerá un solo colector formando un ángulo agudo con la dirección del desagüe.

Las arquetas se comunicarán con pozos de registro proyectados en cada esquina del recinto ocupado por el polideportivo y éstos serán los que se comunicarán con los pozos de registro existentes que serán los que conectarán con las redes existentes. La

pendiente entre los pozos de registros proyectados y los pozos de registros existentes será de 2%.

Dimensionamiento de la red de pluviales:

Para la determinación del caudal de pluviales se empleará la siguiente expresión:

$$Q_P = c \cdot L \cdot S$$

Siendo:

c=coeficiente de escorrentía medio.

I=Intensidad de lluvia en litros por segundo y hectárea correspondiente a la máxima precipitación para un periodo de retorno dado y la duración correspondiente al tiempo de concentración.

S=Superficie de las zonas afluentes al punto considerado, en hectáreas.

En el cálculo se considerará unos límites máximos y mínimos de las velocidades del fluido a lo largo de la red, que no deberán sobrepasar para que exista una buena conservación de los materiales. Con un caudal medio y con un calado de 1/5 del diámetro el límite inferior está en 0.30 m/s. El límite de velocidad máxima, que evita la erosión del conducto, a considerar en el cálculo dependerá del material que se vaya a emplear, pero se utilizará como regla general para todos los conductos la de 3 m /s.

Se tendrá en cuenta a la hora de diseñar la red los cambios de sección transversal y longitudinal habrá una pérdida de caga, al igual que en el ensanchamiento de los pozos, debido a la variación de velocidad.

Para el cálculo de los canalones se han usado la siguiente tabla:

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

- Red de aguas fecales:

Las aguas fecales verterán por gravedad, no siendo necesario su bombeo, contando con una red horizontal de saneamiento en la planta baja y una red colgada de saneamiento en la planta primera.

La red colgada de saneamiento estará formada por ramales colectores que desembocarán en arquetas de paso que irán a parar a las bajantes de residuales. Esta red tendrá una pendiente de 1%.

Las bajantes de la red colgada de saneamiento irán a parar a arquetas sumidero que se colocarán en la red enterrada de saneamiento.

La red horizontal de evacuación de aguas residuales estará compuesta por colectores enterrados de PVC (ISS-6), formando tramos rectos con una pendiente de 2%. Los colectores que derivan de los distintos elementos sanitarios irán a arquetas de paso que irán conectadas a arquetas sumidero.

Las arquetas sumidero se unirán en un punto común que será la arqueta sifónica, que se comunicará con la red existente mediante un colector enterrado. Esta arqueta irá a parar al pozo de registro de conexión con redes existentes.

Dimensionamiento de la red de aguas fecales:

Para hallar la configuración de la red de fecales se ha utilizado el método de las unidades de descarga que proviene del CTE.

Para la evacuación de aguas residuales se han utilizado los caudales que abastecen a cada elemento sanitario. Según CTE:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Según los caudales se tendrá que las derivaciones de los distintos elementos que componen la instalación tienen el siguiente diámetro:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero		-	40	-
Vertedero		8	-	100
Fuente para beber		0,5	-	25
Sumidero sifónico		3	40	50
Lavavajillas		6	40	50
Lavadora		6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

El cálculo de los bajantes se obtendrá de la siguiente tabla:

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Además para el cálculo de los colectores se han utilizado la tabla siguiente:

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

2.1.2 Red de abastecimiento de agua potable

La red de agua de la urbanización estará formada por una única rama que debe ser capaz de abastecer al polideportivo.

El cálculo de la red de agua fría se hará en función del código técnico de la edificación HS4- salubridad.

Según el CTE-HS4, la acometida debe disponer de los siguientes elementos:

- Una llave de toma sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

Mientras que la instalación general debe contener los siguientes elementos:

1. Contador totalizador.
2. Llaves de corte general, para interrumpir el abastecimiento a los recintos del complejo.
3. Filtro de la instalación general, para retener los residuos que contenga el agua y evitar las corrosiones de las canalizaciones metálicas.
4. Arquetas de paso.
5. Distribuidor principal y canalizaciones, colocando codos en los cruces.

A continuación calcularemos los diámetros de las tuberías que vamos a necesitar para poder abastecer cada recinto. Para el cálculo de los diámetros realizaremos hipótesis de consumo en cada edificio. Todas las tuberías serán de acero galvanizado.

2.1.3 Contra incendios

Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, la urbanización es una instalación tipo E, ya que cumple la condición de que ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 % de su superficie). Dicho reglamento considera que la superficie que ocupan constituye un *área de incendio* abierta, definida solamente por su perímetro.

Evaluando el nivel de riesgo intrínseco según la actividad desarrollada y el área del área de incendio, se llega a la conclusión de que la urbanización tiene un nivel de riesgo intrínseco bajo.

Partiendo de esta caracterización en relación con la seguridad contra incendios, los requisitos de las instalaciones contra incendios con los que debe contar la urbanización son sistema de hidrantes exteriores, ya que son necesarios para una zona tipo E, con riesgo intrínseco bajo y más de 15000 m².

Los sistemas de hidrantes exteriores estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios.

El número de hidrantes exteriores que deben instalarse se determinará haciendo que se cumplan las condiciones siguientes:

a) La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.

b) Al menos uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada) deberá tener una salida de 100 mm.

c) La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de cinco m.

Según estas condiciones, se han instalado hidrantes exteriores tipo columna (CHE) situados junto a las fachadas de cada edificio del complejo y debidamente repartidos por las zonas de aparcamiento y tránsito técnico. La mayoría se encuentra en las aceras, con fácil accesibilidad, pero en las zonas donde no ha sido posible instalarlos en las aceras, se han instalado en zonas verdes con fácil acceso desde los aparcamientos. La presión mínima en los hidrantes debe ser 5 bares.

Para abastecer de agua la red contra incendios de la urbanización, el complejo cuenta con un aljibe situado en la planta sótano del edificio y una red ramificada de tuberías enterradas, realizadas en acero negro estirado sin soldaduras, con un diámetro de 2". Cada intersección cuenta con un pozo de registro.

Para calcular el tamaño del aljibe, se considera que el caudal requerido para los hidrantes exteriores es de 1000 l/min y la autonomía es de 30 minutos, por lo que necesitaremos un reserva de 30 m³ para los hidrantes exteriores.

Resumiendo, la instalación de protección contra incendios de la urbanización constará con hidrantes exteriores tipo columna, instalados junto al edificio y debidamente distribuidos por las aceras de los aparcamientos y la zona de tránsito.

2.2 Estructura

2.2.1 Tipología estructural

El conjunto estructural puede dividirse por su funcionalidad en cubierta y edificio porticado, incluyendo este último los graderíos y demás espacios existentes.

El esquema resistente de toda la estructura tendrá que proporcionar una adecuada colaboración entre las dos subestructuras mencionadas. El edificio se encuentra dividido en dos módulos simétricos mediante una junta de dilatación dispuesta entre los pórticos centrales. Las dimensiones y características estructurales de ambos módulos son análogas entre sí.

Desde un punto de vista conceptual, el esquema resistente de la estructura responde a la necesidad de identificar la conveniencia funcional y arquitectónica con la necesaria adecuación resistente. Y ello, no solo a nivel de elementos estructurales sino de colaboración resistente entre las dos subestructuras mencionadas: graderíos porticados y cubierta.

La estructura que sustenta al graderío está constituida por pórticos de hormigón armado, paralelos entre sí y separados una distancia de 5 metros, a excepción de los dispuestos en las esquinas en las que giran las gradas. Los pórticos tienen un ancho constante de 0.35 metros, a excepción de los pórticos de la junta de dilatación en los que, al ser dobles, se reduce a 0,25 metros. Los forjados existentes se resuelven mediante forjados reticulares de un espesor total de 35 cm, y que evitan la necesidad de utilización de vigas de canto que sobresalgan del forjado sobre el techo de la planta baja. Esto facilitará también la disposición de los distintos elementos de instalaciones necesarios sobre el falso techo.

El graderío se resolverá mediante vigas-gradas prefabricadas de hormigón armado de sección en L, que irán simplemente apoyadas sobre las vigas inclinadas de los pórticos. Esta sección nos aporta la inercia necesaria para salvar la luz entre pórticos, utilizando para ello un volumen de hormigón mínimo. Para los pasillos de los graderíos se utilizan losas macizas de 0,25 metros de canto.

La estructura de cubierta del polideportivo será metálica y consistirá en una red tridimensional formada por tetraedros de tubos y bolas de aluminio.

Se adoptará esta solución de cubierta espacial porque permite salvar grandes luces, que es el principal condicionante que presenta nuestro proyecto, al no poder disponer de pilares intermedios por deteriorar la visibilidad de los espectadores.

En la cara de fachada del edificio la cubierta se prolonga hacia el exterior del edificio con lo que conseguimos una marquesina que protege los accesos al edificio. Desde el punto de vista estructural el peso propio de la marquesina y la sobrecarga que introducimos en ella nos ayuda a contrarrestar el giro de la cercha en el apoyo sobre pilares, y por lo tanto a reducir la flecha en el centro del vano.

La cubierta se resolverá usando panel tipo sándwich formado por chapas de acero en perfil comercial nervado precalado de 0,6 mm de espesor, incluyendo aislamiento térmico a base de manta de fibra de vidrio extendida sobre correas y red de soporte de 80 mm espesor y densidad 12 Kg/m³. Estos materiales se colocarán sobre el entramado de correas dispuesto a tal efecto, mediante elementos de fijación adecuados al tipo de cubierta. El remate en cumbreras y cambios de pendiente se efectuará mediante el curvado de los extremos de chapas. De esta forma se obtiene un perfecto solape de greclas, sin necesidad de juntas especiales de estanqueidad.

Los faldones de panel que forman la cubierta dispondrán de 20 claraboyas fijas de base circular, de 1.5 m de diámetro, para conseguir una determinada iluminación natural que permita obtener cierto ahorro energético y económico a determinadas horas del día.

Las 18 claraboyas irán distribuidas ocho a cada lado de la línea media de la cubierta, con un espacio de 5 m entre el centro de cada claraboya.

La recogida de aguas en cada módulo se efectuará mediante canalones de chapa galvanizada de 1 mm de espesor, colocados al efecto en los finales del módulo, con pendientes del 1 %.

2.2.2 Bases de cálculo estructura del edificio

2.2.2.1 Normativa

Las normas de obligado cumplimiento y recomendaciones tenidas en cuenta en los cálculos son las siguientes:

- Código Técnico de la Edificación.
- EHE: Instrucción de Hormigón Estructural.
- EFHE: Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.
- NCSE-02: Norma Sismorresistente.
- EC-2: EUROCÓDIGO 2. Estructuras de hormigón.
- EC-3: EUROCÓDIGO 3. Estructuras de acero.
- EC-4: EUROCÓDIGO 4. Estructuras mixtas.

2.2.2.2 Acciones de cálculo

ACCIONES GRAVITATORIAS:

Peso propio:

Peso propio de los elementos estructurales a partir de la densidad de los materiales de los mismos.

Se considera:

- Hormigón armado y pretensado: 25 kN/m^3 .
- Acero Estructural: $78,5 \text{ kN/m}^3$.
- Aluminio ...

Peso propio de elementos estructurales superficiales incluidos como cargas permanentes:

- Forjado reticular: 4 kN/m^2 .
- Gradas prefabricadas: Se ha elegido una grada de la serie GN 85 fabricadas por NortenPH, cuyo peso propio es de $2,3 \text{ kN/m}$.

Carga permanente:

▪ Sobre los forjados:

- Pavimento: $0,5 \text{ kN/m}^2$.
- Tabiquería: 1 kN/m^2 .

▪ Sobre la estructura de cubierta:

- Panel sándwich y correas de aluminio: $0,25 \text{ kN/m}^2$.
- Sobre los voladizos: 3 kN/m^2 .

ACCIONES VARIABLES:

Sobrecarga de uso:

Se considera:

- Zona de oficinas: 2 kN/m^2 y carga puntual de 2 kN .
- Zonas de acceso al público: 5 kN/m^2 y carga puntual de 4 kN .
- Graderíos con asientos fijos: 4 kN/m^2 y carga puntual de 4 kN (proyección horizontal).

- Cubierta accesible sólo para mantenimiento: 0,4 kN/m² y carga puntual de 1 kN (proyección horizontal).
- Sobrecarga lineal en balcones y barandillas: 2kN/m.

Estos valores incluyen el efecto de alternancia de cargas.

Sobrecarga de Viento:

CTE DB SE-AE Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (t/m ²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.04	0.97	0.80	-0.49	0.17	0.70	-0.30

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	80.00	14.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X: 1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Techo	11.558	1.571
Forjado2	10.722	1.458
Forjado 1	16.731	2.275

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

Sobrecarga de Nieve:

Sobrecarga de nieve sobre las Cubiertas:

Sevilla..... $S_k = 0,2 \text{ KN/m}^2$ (proyeccion horizontal)

ACCIONES ACCIDENTALES:

Sismo:

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Provincia:SEVILLA Término:RINCONADA (LA)

Clasificación de la construcción: Construcciones de importancia normal

Aceleración sísmica básica (a_b): 0.070 g, (siendo 'g' la aceleración de la gravedad)

Coefficiente de contribución (K): 1.10

Coefficiente adimensional de riesgo (r): 1.1

Coefficiente según el tipo de terreno (C): 1.30 (Tipo II)

Coefficiente de amplificación del terreno (S): 1.040

Aceleración sísmica de cálculo ($a_c = S \times r \times a_b$): 0.073 g

Método de cálculo adoptado: Análisis modal espectral

Amortiguamiento: 5% (respecto del amortiguamiento crítico)

Fracción de la sobrecarga a considerar: 0.50

Fracción de la nieve a considerar: 0.50

Número de modos: 6

Coeficiente de comportamiento por ductilidad: 2 (Ductilidad baja)

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

■ Empujes en muros

Empuje de Defecto: situación de relleno.

Carga: Carga permanente.

Con relleno: Cota 0.00 m.

Ángulo de talud 25.00 Grados.

Densidad aparente 1.80 t/m³.

Densidad sumergida 1.10 t/m³.

Ángulo rozamiento interno 35.00 Grados.

Evacuación por drenaje 100.00 %.

2.2.2.3 Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc. + Viento +X exc. - Viento -X exc. + Viento -X exc. - Viento +Y exc. + Viento +Y exc. - Viento -Y exc. + Viento -Y exc. -	
	Adicionales	Nieve
		Nieve

2.2.2.4 Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

2.2.2.5 Situaciones de proyecto

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

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

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

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

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

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

2.2.2.6 Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	0.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Nieve (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

2.2.2.7 Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
Q	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y
Nieve	Nieve

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	Q	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY	Nieve
1	1.00 0												
2	1.50 0												
3	1.00 0	1.60 0											
4	1.50 0	1.60 0											
5	1.00 0		1.600										
6	1.50 0		1.600										
7	1.00 0	1.12 0	1.600										
8	1.50 0	1.12 0	1.600										
9	1.00 0	1.60 0	0.960										
10	1.50 0	1.60 0	0.960										
11	1.00 0			1.600									
12	1.50 0			1.600									
13	1.00 0	1.12 0		1.600									

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	SX	SY	Nieve
14	1.50 0	1.12 0		1.600									
15	1.00 0	1.60 0		0.960									
16	1.50 0	1.60 0		0.960									
17	1.00 0				1.600								
18	1.50 0				1.600								
19	1.00 0	1.12 0			1.600								
20	1.50 0	1.12 0			1.600								
21	1.00 0	1.60 0			0.960								
22	1.50 0	1.60 0			0.960								
23	1.00 0					1.600							
24	1.50 0					1.600							
25	1.00 0	1.12 0				1.600							
26	1.50 0	1.12 0				1.600							
27	1.00 0	1.60 0				0.960							
28	1.50 0	1.60 0				0.960							
29	1.00 0						1.600						
30	1.50 0						1.600						
31	1.00 0	1.12 0					1.600						
32	1.50 0	1.12 0					1.600						
33	1.00 0	1.60 0					0.960						
34	1.50 0	1.60 0					0.960						
35	1.00 0							1.600					
36	1.50 0							1.600					
37	1.00 0	1.12 0						1.600					
38	1.50 0	1.12 0						1.600					
39	1.00 0	1.60 0						0.960					
40	1.50 0	1.60 0						0.960					
41	1.00 0								1.600				
42	1.50 0								1.600				
43	1.00 0	1.12 0							1.600				
44	1.50 0	1.12 0							1.600				
45	1.00 0	1.60 0							0.960				
46	1.50 0	1.60 0							0.960				
47	1.00 0									1.600			
48	1.50 0									1.600			
49	1.00 0	1.12 0								1.600			

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	SX	SY	Nieve
50	1.50 0	1.12 0								1.600			
51	1.00 0	1.60 0								0.960			
52	1.50 0	1.60 0								0.960			
53	1.00 0												1.60 0
54	1.50 0												1.60 0
55	1.00 0	1.12 0											1.60 0
56	1.50 0	1.12 0											1.60 0
57	1.00 0		0.960										1.60 0
58	1.50 0		0.960										1.60 0
59	1.00 0	1.12 0	0.960										1.60 0
60	1.50 0	1.12 0	0.960										1.60 0
61	1.00 0			0.960									1.60 0
62	1.50 0			0.960									1.60 0
63	1.00 0	1.12 0		0.960									1.60 0
64	1.50 0	1.12 0		0.960									1.60 0
65	1.00 0				0.960								1.60 0
66	1.50 0				0.960								1.60 0
67	1.00 0	1.12 0			0.960								1.60 0
68	1.50 0	1.12 0			0.960								1.60 0
69	1.00 0					0.960							1.60 0
70	1.50 0					0.960							1.60 0
71	1.00 0	1.12 0				0.960							1.60 0
72	1.50 0	1.12 0				0.960							1.60 0
73	1.00 0						0.960						1.60 0
74	1.50 0						0.960						1.60 0
75	1.00 0	1.12 0					0.960						1.60 0
76	1.50 0	1.12 0					0.960						1.60 0
77	1.00 0							0.960					1.60 0
78	1.50 0							0.960					1.60 0
79	1.00 0	1.12 0						0.960					1.60 0
80	1.50 0	1.12 0						0.960					1.60 0
81	1.00 0								0.960				1.60 0
82	1.50 0								0.960				1.60 0
83	1.00 0	1.12 0							0.960				1.60 0
84	1.50 0	1.12 0							0.960				1.60 0
85	1.00 0									0.960			1.60 0

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	SX	SY	Nieve
86	1.50 0									0.960			1.60 0
87	1.00 0	1.12 0								0.960			1.60 0
88	1.50 0	1.12 0								0.960			1.60 0
89	1.00 0	1.60 0											0.80 0
90	1.50 0	1.60 0											0.80 0
91	1.00 0		1.600										0.80 0
92	1.50 0		1.600										0.80 0
93	1.00 0	1.12 0	1.600										0.80 0
94	1.50 0	1.12 0	1.600										0.80 0
95	1.00 0	1.60 0	0.960										0.80 0
96	1.50 0	1.60 0	0.960										0.80 0
97	1.00 0			1.600									0.80 0
98	1.50 0			1.600									0.80 0
99	1.00 0	1.12 0		1.600									0.80 0
100	1.50 0	1.12 0		1.600									0.80 0
101	1.00 0	1.60 0		0.960									0.80 0
102	1.50 0	1.60 0		0.960									0.80 0
103	1.00 0				1.600								0.80 0
104	1.50 0				1.600								0.80 0
105	1.00 0	1.12 0			1.600								0.80 0
106	1.50 0	1.12 0			1.600								0.80 0
107	1.00 0	1.60 0			0.960								0.80 0
108	1.50 0	1.60 0			0.960								0.80 0
109	1.00 0					1.600							0.80 0
110	1.50 0					1.600							0.80 0
111	1.00 0	1.12 0				1.600							0.80 0
112	1.50 0	1.12 0				1.600							0.80 0
113	1.00 0	1.60 0				0.960							0.80 0
114	1.50 0	1.60 0				0.960							0.80 0
115	1.00 0						1.600						0.80 0
116	1.50 0						1.600						0.80 0
117	1.00 0	1.12 0					1.600						0.80 0
118	1.50 0	1.12 0					1.600						0.80 0
119	1.00 0	1.60 0					0.960						0.80 0
120	1.50 0	1.60 0					0.960						0.80 0
121	1.00 0							1.600					0.80 0

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	SX	SY	Niev e
122	1.50 0							1.600					0.80 0
123	1.00 0	1.12 0						1.600					0.80 0
124	1.50 0	1.12 0						1.600					0.80 0
125	1.00 0	1.60 0						0.960					0.80 0
126	1.50 0	1.60 0						0.960					0.80 0
127	1.00 0								1.600				0.80 0
128	1.50 0								1.600				0.80 0
129	1.00 0	1.12 0							1.600				0.80 0
130	1.50 0	1.12 0							1.600				0.80 0
131	1.00 0	1.60 0							0.960				0.80 0
132	1.50 0	1.60 0							0.960				0.80 0
133	1.00 0									1.600			0.80 0
134	1.50 0									1.600			0.80 0
135	1.00 0	1.12 0								1.600			0.80 0
136	1.50 0	1.12 0								1.600			0.80 0
137	1.00 0	1.60 0								0.960			0.80 0
138	1.50 0	1.60 0								0.960			0.80 0
139	1.00 0										- 0.300	- 1.000	
140	1.00 0	0.60 0									- 0.300	- 1.000	
141	1.00 0										0.300	- 1.000	
142	1.00 0	0.60 0									0.300	- 1.000	
143	1.00 0										- 0.300	1.000	
144	1.00 0	0.60 0									- 0.300	1.000	
145	1.00 0										0.300	1.000	
146	1.00 0	0.60 0									0.300	1.000	
147	1.00 0										- 1.000	- 0.300	
148	1.00 0	0.60 0									- 1.000	- 0.300	
149	1.00 0										1.000	- 0.300	
150	1.00 0	0.60 0									1.000	- 0.300	
151	1.00 0										- 1.000	0.300	
152	1.00 0	0.60 0									- 1.000	0.300	
153	1.00 0										1.000	0.300	
154	1.00 0	0.60 0									1.000	0.300	

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	G	Q	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY	Nieve
1	1.00 0												
2	1.60 0												
3	1.00 0	1.60 0											
4	1.60 0	1.60 0											
5	1.00 0		1.600										
6	1.60 0		1.600										
7	1.00 0	1.12 0	1.600										
8	1.60 0	1.12 0	1.600										
9	1.00 0	1.60 0	0.960										
10	1.60 0	1.60 0	0.960										
11	1.00 0			1.600									
12	1.60 0			1.600									
13	1.00 0	1.12 0		1.600									
14	1.60 0	1.12 0		1.600									
15	1.00 0	1.60 0		0.960									
16	1.60 0	1.60 0		0.960									
17	1.00 0				1.600								
18	1.60 0				1.600								
19	1.00 0	1.12 0			1.600								
20	1.60 0	1.12 0			1.600								
21	1.00 0	1.60 0			0.960								
22	1.60 0	1.60 0			0.960								
23	1.00 0					1.600							
24	1.60 0					1.600							
25	1.00 0	1.12 0				1.600							
26	1.60 0	1.12 0				1.600							
27	1.00 0	1.60 0				0.960							
28	1.60 0	1.60 0				0.960							
29	1.00 0						1.600						
30	1.60 0						1.600						
31	1.00 0	1.12 0					1.600						
32	1.60 0	1.12 0					1.600						
33	1.00 0	1.60 0					0.960						
34	1.60 0	1.60 0					0.960						

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	SX	SY	Nieve
35	1.00 0							1.600					
36	1.60 0							1.600					
37	1.00 0	1.12 0						1.600					
38	1.60 0	1.12 0						1.600					
39	1.00 0	1.60 0						0.960					
40	1.60 0	1.60 0						0.960					
41	1.00 0								1.600				
42	1.60 0								1.600				
43	1.00 0	1.12 0							1.600				
44	1.60 0	1.12 0							1.600				
45	1.00 0	1.60 0							0.960				
46	1.60 0	1.60 0							0.960				
47	1.00 0									1.600			
48	1.60 0									1.600			
49	1.00 0	1.12 0								1.600			
50	1.60 0	1.12 0								1.600			
51	1.00 0	1.60 0								0.960			
52	1.60 0	1.60 0								0.960			
53	1.00 0												1.60 0
54	1.60 0												1.60 0
55	1.00 0	1.12 0											1.60 0
56	1.60 0	1.12 0											1.60 0
57	1.00 0		0.960										1.60 0
58	1.60 0		0.960										1.60 0
59	1.00 0	1.12 0	0.960										1.60 0
60	1.60 0	1.12 0	0.960										1.60 0
61	1.00 0			0.960									1.60 0
62	1.60 0			0.960									1.60 0
63	1.00 0	1.12 0		0.960									1.60 0
64	1.60 0	1.12 0		0.960									1.60 0
65	1.00 0				0.960								1.60 0
66	1.60 0				0.960								1.60 0
67	1.00 0	1.12 0			0.960								1.60 0
68	1.60 0	1.12 0			0.960								1.60 0
69	1.00 0					0.960							1.60 0
70	1.60 0					0.960							1.60 0

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	SX	SY	Nieve
71	1.00 0	1.12 0				0.960							1.60 0
72	1.60 0	1.12 0				0.960							1.60 0
73	1.00 0						0.960						1.60 0
74	1.60 0						0.960						1.60 0
75	1.00 0	1.12 0					0.960						1.60 0
76	1.60 0	1.12 0					0.960						1.60 0
77	1.00 0							0.960					1.60 0
78	1.60 0							0.960					1.60 0
79	1.00 0	1.12 0						0.960					1.60 0
80	1.60 0	1.12 0						0.960					1.60 0
81	1.00 0								0.960				1.60 0
82	1.60 0								0.960				1.60 0
83	1.00 0	1.12 0							0.960				1.60 0
84	1.60 0	1.12 0							0.960				1.60 0
85	1.00 0									0.960			1.60 0
86	1.60 0									0.960			1.60 0
87	1.00 0	1.12 0								0.960			1.60 0
88	1.60 0	1.12 0								0.960			1.60 0
89	1.00 0	1.60 0											0.80 0
90	1.60 0	1.60 0											0.80 0
91	1.00 0		1.600										0.80 0
92	1.60 0		1.600										0.80 0
93	1.00 0	1.12 0	1.600										0.80 0
94	1.60 0	1.12 0	1.600										0.80 0
95	1.00 0	1.60 0	0.960										0.80 0
96	1.60 0	1.60 0	0.960										0.80 0
97	1.00 0			1.600									0.80 0
98	1.60 0			1.600									0.80 0
99	1.00 0	1.12 0		1.600									0.80 0
100	1.60 0	1.12 0		1.600									0.80 0
101	1.00 0	1.60 0		0.960									0.80 0
102	1.60 0	1.60 0		0.960									0.80 0
103	1.00 0				1.600								0.80 0
104	1.60 0				1.600								0.80 0
105	1.00 0	1.12 0			1.600								0.80 0
106	1.60 0	1.12 0			1.600								0.80 0

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	SX	SY	Nieve
107	1.00 0	1.60 0			0.960								0.80 0
108	1.60 0	1.60 0			0.960								0.80 0
109	1.00 0					1.600							0.80 0
110	1.60 0					1.600							0.80 0
111	1.00 0	1.12 0				1.600							0.80 0
112	1.60 0	1.12 0				1.600							0.80 0
113	1.00 0	1.60 0				0.960							0.80 0
114	1.60 0	1.60 0				0.960							0.80 0
115	1.00 0						1.600						0.80 0
116	1.60 0						1.600						0.80 0
117	1.00 0	1.12 0					1.600						0.80 0
118	1.60 0	1.12 0					1.600						0.80 0
119	1.00 0	1.60 0					0.960						0.80 0
120	1.60 0	1.60 0					0.960						0.80 0
121	1.00 0							1.600					0.80 0
122	1.60 0							1.600					0.80 0
123	1.00 0	1.12 0						1.600					0.80 0
124	1.60 0	1.12 0						1.600					0.80 0
125	1.00 0	1.60 0						0.960					0.80 0
126	1.60 0	1.60 0						0.960					0.80 0
127	1.00 0								1.600				0.80 0
128	1.60 0								1.600				0.80 0
129	1.00 0	1.12 0							1.600				0.80 0
130	1.60 0	1.12 0							1.600				0.80 0
131	1.00 0	1.60 0							0.960				0.80 0
132	1.60 0	1.60 0							0.960				0.80 0
133	1.00 0									1.600			0.80 0
134	1.60 0									1.600			0.80 0
135	1.00 0	1.12 0								1.600			0.80 0
136	1.60 0	1.12 0								1.600			0.80 0
137	1.00 0	1.60 0								0.960			0.80 0
138	1.60 0	1.60 0								0.960			0.80 0
139	1.00 0										- 0.300	- 1.000	
140	1.00 0	0.60 0									- 0.300	- 1.000	
141	1.00 0										0.300	- 1.000	
142	1.00 0	0.60 0									0.300	- 1.000	

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	SX	SY	Nieve
143	1.00 0										- 0.300	1.000	
144	1.00 0	0.60 0									- 0.300	1.000	
145	1.00 0										0.300	1.000	
146	1.00 0	0.60 0									0.300	1.000	
147	1.00 0										- 1.000	- 0.300	
148	1.00 0	0.60 0									- 1.000	- 0.300	
149	1.00 0										1.000	- 0.300	
150	1.00 0	0.60 0									1.000	- 0.300	
151	1.00 0										- 1.000	0.300	
152	1.00 0	0.60 0									- 1.000	0.300	
153	1.00 0										1.000	0.300	
154	1.00 0	0.60 0									1.000	0.300	

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	SX	SY	Nieve
1	1.00 0												
2	1.00 0	1.00 0											
3	1.00 0		1.000										
4	1.00 0	1.00 0	1.000										
5	1.00 0			1.000									
6	1.00 0	1.00 0		1.000									
7	1.00 0				1.000								
8	1.00 0	1.00 0			1.000								
9	1.00 0					1.000							
10	1.00 0	1.00 0				1.000							
11	1.00 0						1.000						
12	1.00 0	1.00 0					1.000						
13	1.00 0							1.000					
14	1.00 0	1.00 0						1.000					
15	1.00 0								1.000				
16	1.00 0	1.00 0							1.000				
17	1.00 0									1.000			
18	1.00 0	1.00 0								1.000			
19	1.00 0												1.00 0

Comb.	G	Q	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	SX	SY	Nieve
20	1.00 0	1.00 0											1.00 0
21	1.00 0		1.000										1.00 0
22	1.00 0	1.00 0	1.000										1.00 0
23	1.00 0			1.000									1.00 0
24	1.00 0	1.00 0		1.000									1.00 0
25	1.00 0				1.000								1.00 0
26	1.00 0	1.00 0			1.000								1.00 0
27	1.00 0					1.000							1.00 0
28	1.00 0	1.00 0				1.000							1.00 0
29	1.00 0						1.000						1.00 0
30	1.00 0	1.00 0					1.000						1.00 0
31	1.00 0							1.000					1.00 0
32	1.00 0	1.00 0						1.000					1.00 0
33	1.00 0								1.000				1.00 0
34	1.00 0	1.00 0							1.000				1.00 0
35	1.00 0									1.000			1.00 0
36	1.00 0	1.00 0								1.000			1.00 0
37	1.00 0										- 1.000		
38	1.00 0	1.00 0									- 1.000		
39	1.00 0										1.000		
40	1.00 0	1.00 0									1.000		
41	1.00 0											- 1.000	
42	1.00 0	1.00 0										- 1.000	
43	1.00 0											1.000	
44	1.00 0	1.00 0										1.000	
45	1.00 0										- 1.000		1.00 0
46	1.00 0	1.00 0									- 1.000		1.00 0
47	1.00 0										1.000		1.00 0
48	1.00 0	1.00 0									1.000		1.00 0
49	1.00 0											- 1.000	1.00 0
50	1.00 0	1.00 0										- 1.000	1.00 0
51	1.00 0											1.000	1.00 0
52	1.00 0	1.00 0										1.000	1.00 0

2.2.3 Resultados para la estructura del edificio

Como resultado del cálculo se obtienen, además de los planos, los listados enumerados a continuación, los cuales por su volumen no se incluyen en formato papel, pero podrán ser consultados en formato digital (CD adjunto).

Listados de resultados incluidos:

- Armados, esfuerzos y comprobaciones en vigas.
- Esfuerzos, armados y comprobaciones en pilares.
- Armado, esfuerzos y comprobaciones en forjados reticulares.
- Armado, esfuerzos y comprobaciones en elementos de cimentación.

Cálculo del pavimento de rodadura de los garajes: A continuación se hace un predimensionado del armado y espesor del mismo.

Espesor de la losa: 0,4 cm. Consideramos una carga repartida en la losa por el tránsito de coches de 400 kg/m^2 .

La armadura mínima necesaria la calcularemos de acuerdo con las recomendaciones de cuantía mínima geométrica recogidas en la norma EHE de hormigón estructural que, para el caso de losas y usando un acero B500 S, se fija en un 2 ‰ respecto de la sección total de hormigón para la armadura inferior.

Tomaremos además una armadura superior igual a la inferior.

Considerando un ancho de 1m en las direcciones paralelas a cada lado de la losa calculamos la cantidad de acero que hace falta por cada metro de losa en cada dirección (llamaré “y” a la dirección paralela a la cara de 50 metros de largo, y “x” a la otra).

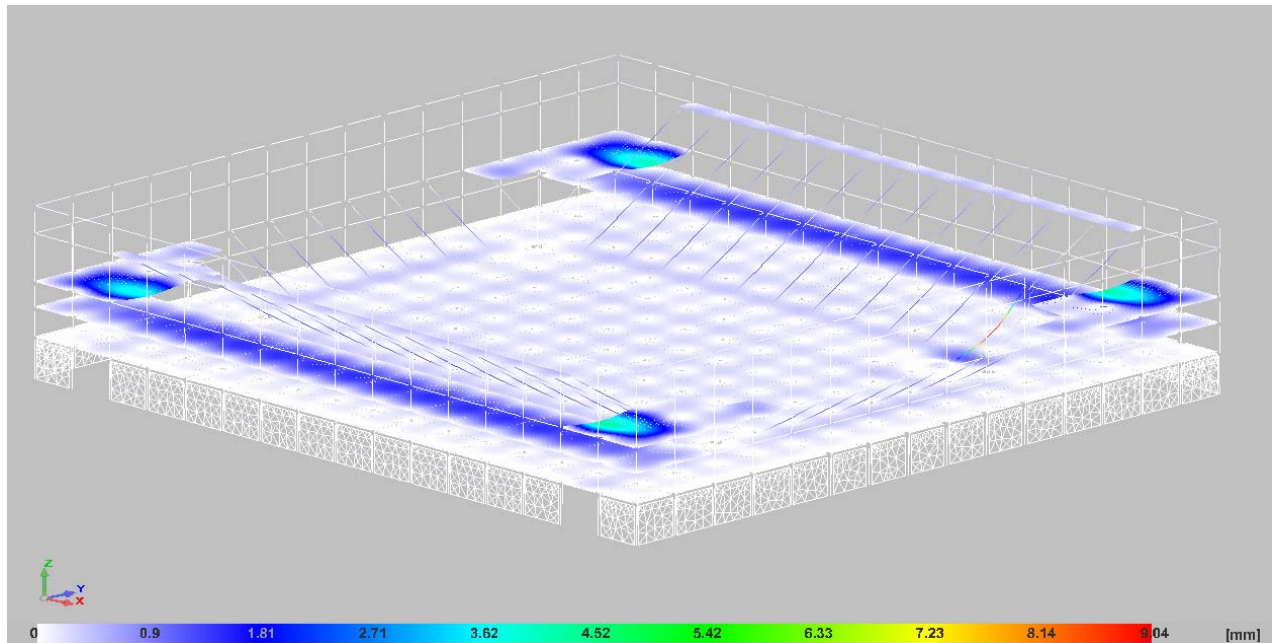
De esa forma calculamos la cantidad necesaria de acero en las dos direcciones:

$A_{sx} = A_{sy} = 0,002 \cdot 0,4 = 8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{m} = 8 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow$ Usaremos $6\phi 16/\text{m}$ consiguiendo un $A_s = 12,06 \text{ cm}^2/\text{m}$.

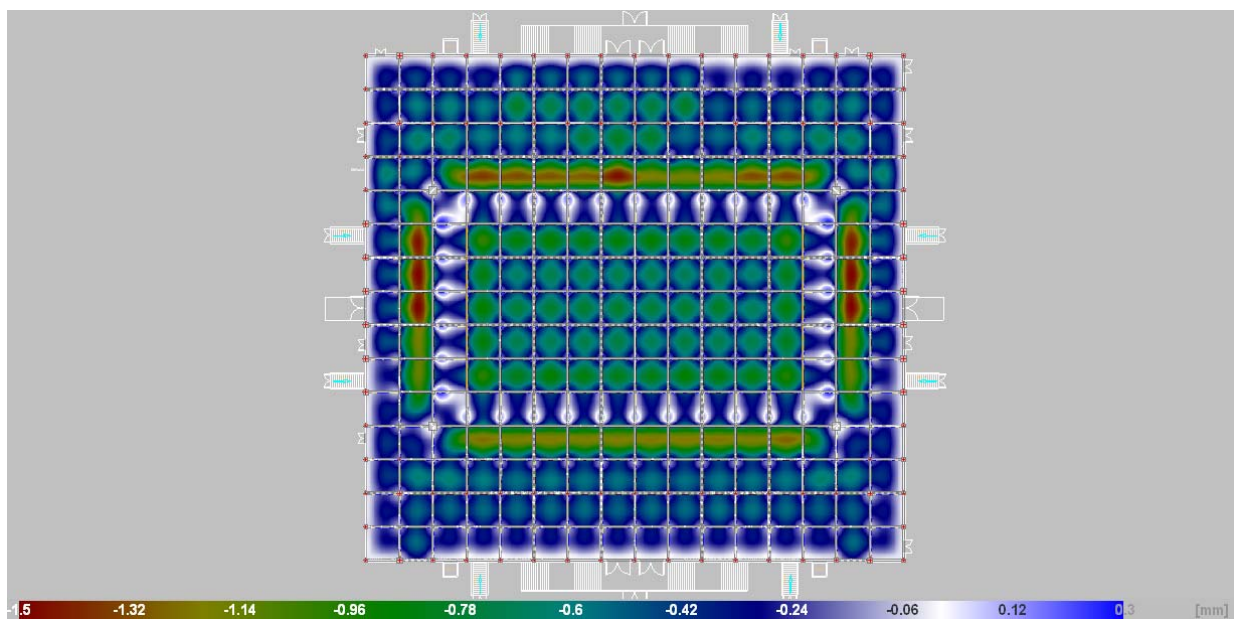
Así que colocaremos barras de 16 mm de diámetro separadas entre ellas 16 cm y usando un recubrimiento geométrico de 5 cm.

Por último, se muestran imágenes de los resultados en desplazamientos y esfuerzos obtenidos en los forjados.

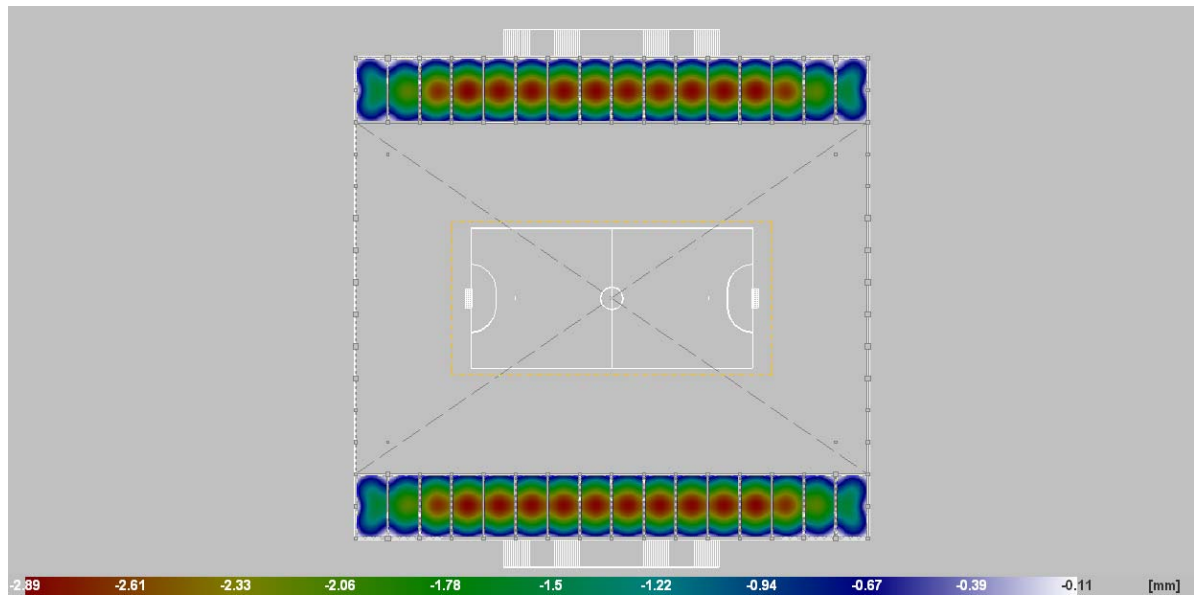
Desplazamientos:



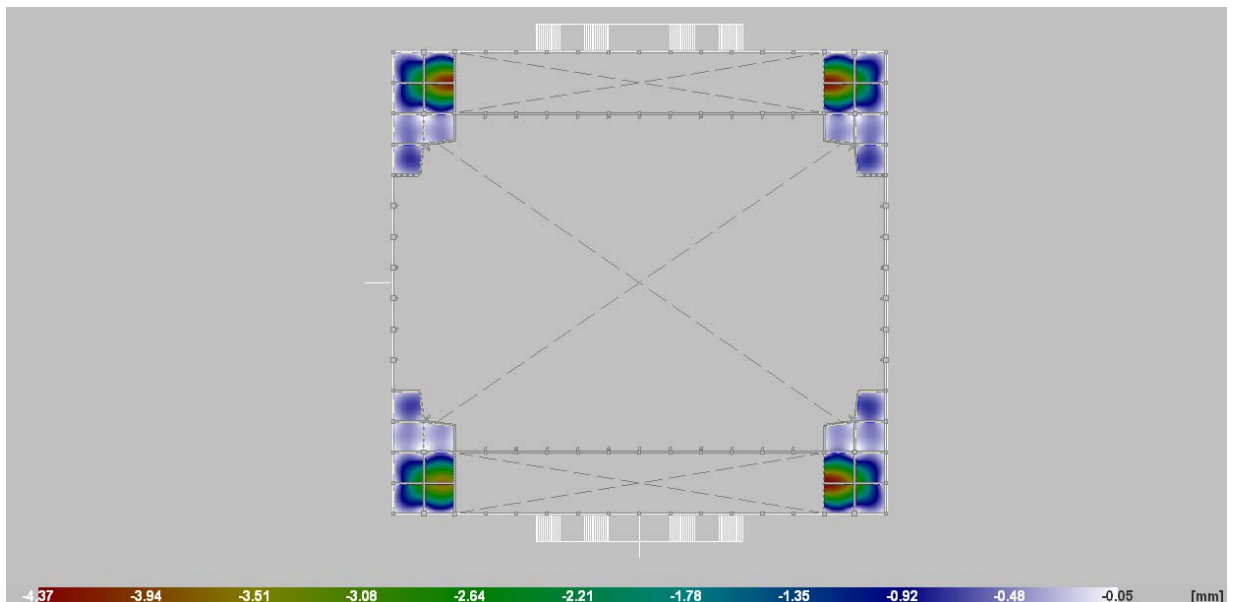
- Forjados Nivel 0:



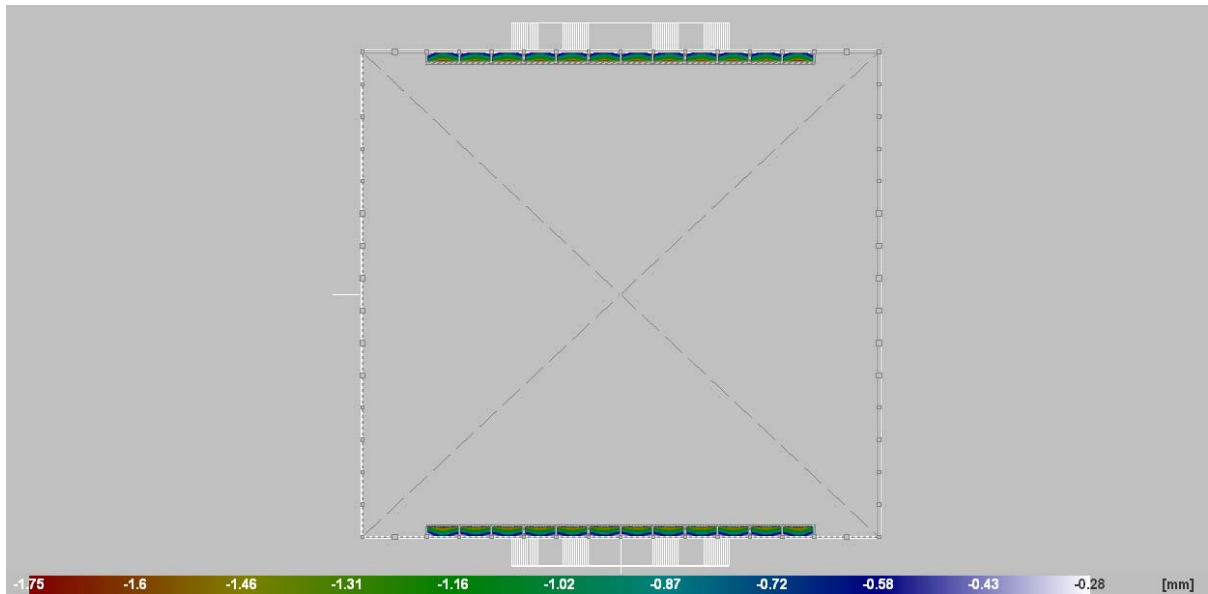
- Forjados Nivel 1:



- Forjados en gradas (zona de bares y máquinas de refrescos):



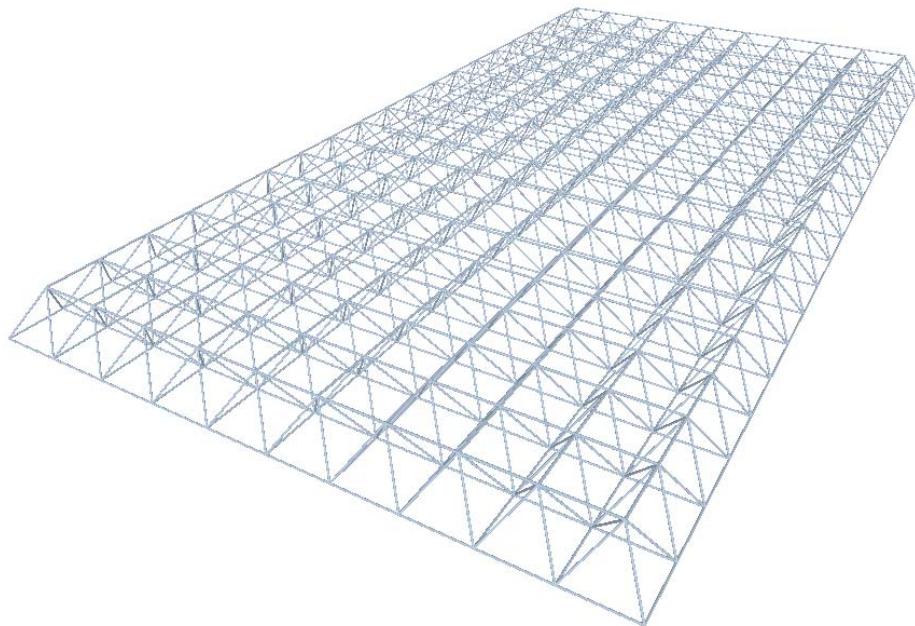
- Forjados en gradas (zona de pasillo superior de circulación):



2.2.4 Estructura de cubierta

La estructura espacial se ha modelado y calculado en el módulo “Nuevo metal 3D” de CYPE. Al ser una estructura simétrica se ha modelado la mitad de la misma para reducir el tiempo de cálculo y los recursos necesarios para el mismo.

La estructura de cubierta modelada en CYPE puede verse en la figura siguiente:



La estructura se compone de tetraedros formados por tubos huecos redondos y bolas de aluminio. En el programa se modelan las uniones como articulaciones, que es la forma en la que se desea que trabaje, pero calculamos con unas cargas mayoradas y considerando una mínima excentricidad de la carga, que supondrá que existan barras que estén sobrecargadas de antemano.

Se tienen en cuenta las cargas de viento, nieve y sobrecarga de uso por mantenimiento, además del peso propio de los elementos estructurales y de la chapa que cubrirá la estructura.

Las barras que componen la estructura son tubos huecos redondos: TO-180x140 para las barras de la superficie superior, TO-150x100 para las barras de la superficie inferior y TO-140x100 para las diagonales entre ambas superficies.

2.2.5 Normas consideradas en cálculo de cubierta

Aluminio: Eurocódigo 9.

2.2.6 Estados límite cubierta

E.L.U. de rotura. Aluminio	EC Categoría de la edificación: H. Cubiertas Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

2.2.6.1 Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

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

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

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

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

E.L.U. de rotura. Aluminio: Eurocódigo 9

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

2.2.6.2 Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

G → Carga permanente

Nieve → Nieve

■ E.L.U. de rotura. Aluminio

Comb.	G	Nieve
1	1.000	
2	1.350	
3	1.000	1.500
4	1.350	1.500

■ Desplazamientos

Comb.	G	Nieve
1	1.000	
2	1.000	1.000

2.2.7 Comprobaciones ELS

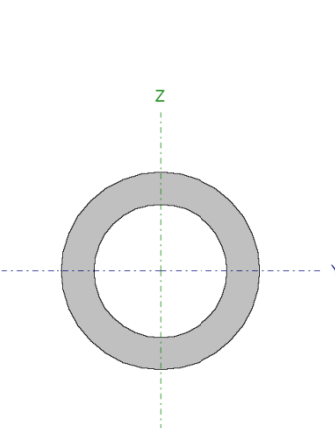
Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que 1/300, que en nuestra cubierta, con una luz máxima de 80 m se traduce en una flecha máxima permitida de 26 cm.

En la cubierta calculada con nuevo metal 3D se tiene que el máximo desplazamiento es de 9,6 cm, por lo que estamos cumpliendo sobradamente con la restricción de flecha máxima permitida.

2.2.8 Comprobaciones ELU

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N33/N44

Perfil: TO-150x100 Material: Aluminio (EN AW-7020)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
				I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
	N33	N44	5.000	98.17	1994.18	1994.18
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme					
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.
	β	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	L _K	5.000	5.000	0.000	0.000	0.000
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos						

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$$

	$\eta_1 :$	0.167	✓
$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$	$\eta_2 :$	0.904	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de compresión solicitante de cálculo.	$N_{Ed} :$	<u>41.764</u>	t
$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.	$N_{c,Rd} :$	<u>250.191</u>	t
$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.	$N_{b,Rd} :$	<u>46.183</u>	t

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

Clase : 1

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o \cdot \gamma_{M1}$$

$N_{c,Rd} :$	<u>250.191</u>	t
--------------	----------------	---

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$A_{eff} :$	<u>98.17</u>	cm ²
-------------	--------------	-----------------

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$f_o :$	<u>2803.26</u>	kp/cm ²
---------	----------------	--------------------

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1} :$	<u>1.10</u>	
-----------------	-------------	--

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.

$N_{b,Rd} :$	<u>46.183</u>	t
--------------	---------------	---

La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:

$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o \cdot \gamma_{M1}$$

$N_{b,Rd,y} :$	<u>46.183</u>	t
$N_{b,Rd,z} :$	<u>46.183</u>	t
$N_{b,Rd,T} :$	<u>250.191</u>	t

Donde:

χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y :$	<u>0.18</u>	
------------	-------------	--

$\chi_z :$	<u>0.18</u>	
------------	-------------	--

$\chi_T :$	<u>1.00</u>	
------------	-------------	--

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.

$\kappa_y :$	<u>1.00</u>	
--------------	-------------	--

$\kappa_z :$	<u>1.00</u>	
--------------	-------------	--

$\kappa_T :$	<u>1.00</u>	
--------------	-------------	--

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y} :$	<u>98.17</u>	cm ²
---------------	--------------	-----------------

$A_{eff,z} :$	<u>98.17</u>	cm ²
---------------	--------------	-----------------

$A_{eff,T} :$	<u>98.17</u>	cm ²
---------------	--------------	-----------------

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$	χ_y :	0.18	
	χ_z :	0.18	
	χ_T :	1.00	
Donde:			
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_y :	3.16	
	Φ_z :	3.16	
	Φ_T :	0.43	
λ̄ : es la esbeltez relativa.	λ̄_y :	2.21	
	λ̄_z :	2.21	
	λ̄_T :	0.00	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.			
$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right]$	Φ_y :	3.16	
	Φ_z :	3.16	
	Φ_T :	0.43	
Donde:			
α : es un coeficiente de imperfección.	α_y :	0.20	
	α_z :	0.20	
	α_T :	0.35	
λ̄₀ : es el limite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.	λ̄_{0,y} :	0.10	
	λ̄_{0,z} :	0.10	
	λ̄_{0,T} :	0.40	
λ̄ : es la esbeltez relativa.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr}}}$	λ̄_y :	2.21	
	λ̄_z :	2.21	
	λ̄_T :	0.00	
Donde:			
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	A_{eff,y} :	98.17	cm ²
	A_{eff,z} :	98.17	cm ²
	A_{eff,T} :	98.17	cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.	N_{cr,y} :	56.176	t
	N_{cr,z} :	56.176	t
	N_{cr,T} :	∞	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.			
A_{eff,y} y A_{eff,z} : es el valor de A _{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A _{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.	A_{eff,y} :	98.17	cm ²
A_{eff,T} : es el valor de A _{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A _{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.	A_{eff,z} :	98.17	cm ²
	A_{eff,T} :	98.17	cm ²
N_{cr,y} : es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xZ'.			

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y^2 L^2}$$

$$N_{cr,v} : \quad \underline{56.176} \quad t$$

Donde:

E: es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \quad \underline{713557.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

I_y: es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \quad \underline{1994.18} \quad \text{cm}^4$$

k_y: es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \quad \underline{1.00}$$

L: es la longitud del elemento.

$$L : \quad \underline{5.000} \quad m$$

N_{cr,z}: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 \cdot L^2}$$

$$N_{cr,z} : \quad \underline{56.176} \quad t$$

Donde:

E: es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \quad \underline{713557.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

I_z: es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \quad \underline{1994.18} \quad \text{cm}^4$$

k_z: es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \quad \underline{1.00}$$

L: es la longitud del elemento.

$$L : \quad \underline{5.000} \quad m$$

N_{cr,T}: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \quad \underline{\infty}$$

Donde:

i_s: es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s : \quad \underline{6.37} \quad \text{cm}$$

G: es el módulo de elasticidad transversal.

$$G : \quad \underline{275229.36} \quad \text{kp/cm}^2$$

I_t: es el módulo de torsión de la sección bruta.

$$I_t : \quad \underline{3988.35} \quad \text{cm}^4$$

E: es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \quad \underline{713557.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

I_w: es el módulo de alabeo de la sección bruta.

$$I_w : \quad \underline{0.00} \quad \text{cm}^6$$

k_w: es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

$$k_w : \quad \underline{0.00}$$

L: es la longitud del elemento.

$$L : \quad \underline{5.000} \quad m$$

i_s: es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

$$i_s : \quad \underline{6.37} \quad \text{cm}$$

Donde:

i_y: es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$i_y : \quad \underline{4.51} \quad \text{cm}$$

i_z: es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$i_z : \quad \underline{4.51} \quad \text{cm}$$

κ: es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. κ = 1 para elementos sin soldaduras.

$$\kappa_y : \quad \underline{1.00}$$

$$\kappa_z : \quad \underline{1.00}$$

$$\kappa_T : \quad \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

$$\eta : \quad \underline{0.011} \quad \checkmark$$

Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·G.

Donde:

M_{Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo.

$$M_{Ed}^+ : \quad \underline{0.112} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed}^- : \quad \underline{0.000} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} : \quad \underline{10.087} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \quad \underline{1}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{c,Rd} : \quad \underline{10.087} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

Donde:

α : es el factor de forma.

$$\alpha : \quad \underline{1.489}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \quad \underline{265.89} \quad \text{cm}^3$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \quad \underline{2803.26} \quad \text{kp/cm}^2$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \quad \underline{1.10}$$

α : es el factor de forma.

$$\alpha = W_{pl}/W_{el}$$

$$\alpha : \quad \underline{1.489}$$

Donde:

W_{pl} : es el módulo plástico de la sección bruta.

$$W_{pl} : \quad \underline{395.83} \quad \text{cm}^3$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \quad \underline{265.89} \quad \text{cm}^3$$

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$$

$\eta :$ **0.001**



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed} : es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{0.089} \text{ t}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} : \underline{86.669} \text{ t}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$V_{Rd} : \underline{86.669} \text{ t}$$

Donde:

A_v : es el área de cortante.

$$A_v : \underline{58.90} \text{ cm}^2$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

A_v : es el área de cortante.

$$A_v = 0.6 \cdot \pi \cdot t \cdot D$$

$$A_v : \underline{58.90} \text{ cm}^2$$

Donde:

D : es el diámetro medio del tubo.

$$D : \underline{125.00} \text{ mm}$$

t : es el espesor del tubo.

$$t : \underline{25.00} \text{ mm}$$

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1 \quad \eta : \quad \underline{0.108} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot N_{Rd}} \right)^{\Psi_c} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1 \quad \eta : \quad \underline{0.933} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de compresión solicitante de cálculo.	N_{Ed} :	<u>41.764</u> t
M_{y,Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.	M_{y,Ed} :	<u>0.112</u> t·m
M_{z,Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.	M_{z,Ed} :	<u>0.000</u> t·m
N_{Rd} : es la resistencia de cálculo a compresión.	N_{Rd} :	<u>250.191</u> t
M_{y,Rd} : es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.	M_{y,Rd} :	<u>10.087</u> t·m
M_{z,Rd} : es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.	M_{z,Rd} :	<u>10.087</u> t·m
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	χ_{min} :	<u>0.18</u>
Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	Ψ_c :	<u>0.80</u>

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1} \quad N_{Rd} : \quad \underline{250.191} \text{ t}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.	A_{eff} :	<u>98.17</u> cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26</u> kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.10</u>

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1} \quad M_{y,Rd} : \quad \underline{10.087} \text{ t·m}$$

Donde:

α_y : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.	α_y :	<u>1.489</u>
W_{y,el} : es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.	W_{y,el} :	<u>265.89</u> cm ³
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26</u> kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.10</u>

α_y : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = W_{y,pl} / W_{y,el}$$

$$\alpha_y : \underline{1.489}$$

Donde:

$W_{y,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$W_{y,pl} : \underline{395.83 \text{ cm}^3}$$

$W_{y,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$W_{y,el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

$M_{z,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{z,Rd} : \underline{10.087 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z : \underline{1.489}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl} / W_{z,el}$$

$$\alpha_z : \underline{1.489}$$

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,pl} : \underline{395.83 \text{ cm}^3}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} = \min(\chi_z, \chi_y)$$

$$\chi_{min} : \underline{0.18}$$

Donde:

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z : \underline{0.18}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y : \underline{0.18}$$

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

$$\chi_z : \underline{0.18}$$

Donde:

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\Phi_z : \underline{3.16}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.21}$$

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_z^2 \right]$$

$$\Phi_z : \quad \underline{3.16}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \quad \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \quad \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \quad \underline{2.21}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{\text{eff}} \cdot f_0}{N_{\text{cr},z}}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \quad \underline{2.21}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{\text{eff}} : \quad \underline{98.17} \text{ cm}^2$$

f_0 : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_0 : \quad \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$N_{\text{cr},z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{\text{cr},z} : \quad \underline{56.176} \text{ t}$$

$N_{\text{cr},z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{\text{cr},z}$.

$$N_{\text{cr},z} : \quad \underline{56.176} \text{ t}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \quad \underline{0.18}$$

Donde:

Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\Phi_y : \quad \underline{3.16}$$

$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\bar{\lambda}_y : \quad \underline{2.21}$$

Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_y^2 \right]$$

$$\Phi_y : \quad \underline{3.16}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \quad \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \quad \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\bar{\lambda}_y : \quad \underline{2.21}$$

$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{\text{eff}} \cdot f_0}{N_{\text{cr},y}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \quad \underline{2.21}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff} : \underline{98.17 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} : \underline{56.176 \text{ t}}$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,y}$.

$$N_{cr,y} : \underline{56.176 \text{ t}}$$

Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\Psi_c = 1.3 \cdot \chi_{min} \geq 0.8$$

$$\Psi_{cc} : \underline{0.80}$$

Donde:

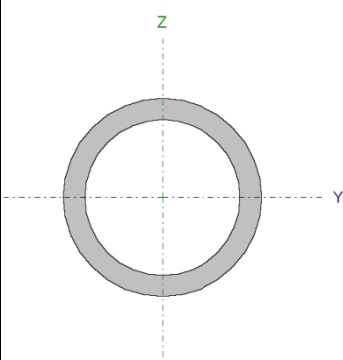
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} : \underline{0.18}$$

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N210 / N220

Perfil: TO-180x140							
Material: Aluminio (EN AW-7020)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N210	N220	5.000	100.53	3267.26	3267.26	6534.51
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00		1.00	0.00	0.00		
L _K	5.000		5.000	0.000	0.000		
C _m	1.000		1.000	1.000	1.000		
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$	$\eta_1 :$	0.222	✓
$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$	$\eta_2 :$	0.782	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de compresión solicitante de cálculo.

$N_{Ed} :$ 56.849 t

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$N_{c,Rd} :$ 256.195 t

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.

$N_{b,Rd} :$ 72.728 t

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

Clase : 1

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$N_{c,Rd} :$ 256.195 t

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$A_{eff} :$ 100.53 cm²

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26</u>	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.10</u>	
$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.	$N_{b,Rd}$:	<u>72.728</u>	t
La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:			
$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.			
$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.			
$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.			
$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$	$N_{b,Rd,v}$:	<u>72.728</u>	t
	$N_{b,Rd,z}$:	<u>72.728</u>	t
	$N_{b,Rd,T}$:	<u>256.195</u>	t
Donde:			
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y :	<u>0.28</u>	
	χ_z :	<u>0.28</u>	
	χ_T :	<u>1.00</u>	
κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.	κ_y :	<u>1.00</u>	
	κ_z :	<u>1.00</u>	
	κ_T :	<u>1.00</u>	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,v}$:	<u>100.53</u>	cm ²
	$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
	$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26</u>	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.10</u>	
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_v :	<u>0.28</u>	
	χ_z :	<u>0.28</u>	
	χ_T :	<u>1.00</u>	
$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$	Φ_y :	<u>2.20</u>	
Donde:	Φ_z :	<u>2.20</u>	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_T :	<u>0.43</u>	
	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>	
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.	$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>	
	$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_y :	<u>2.20</u>	
	Φ_z :	<u>2.20</u>	
	Φ_T :	<u>0.43</u>	
$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right]$	α_y :	<u>0.20</u>	
Donde:	α_z :	<u>0.20</u>	
α : es un coeficiente de imperfección.			

$\bar{\lambda}_0$: es el limite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.

α_T :	<u>0.35</u>
$\bar{\lambda}_{0,y}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,z}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,T}$:	<u>0.40</u>

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²

f_0 : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_0 : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.

$N_{cr,y}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,z}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$ y $A_{eff,z}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²

$A_{eff,T}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$$A_{eff,T} : \underline{100.53} \text{ cm}^2$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y^2 L^2}$$

$$N_{cr,y} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_y : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_y : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 L^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_z : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_z : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \quad \infty$$

Donde:

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

G : es el módulo de elasticidad transversal.

I_t : es el módulo de torsión de la sección bruta.

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

I_w : es el módulo de alabeo de la sección bruta.

k_w : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

L : es la longitud del elemento.

$$\begin{array}{ll} i_s : & 8.06 \text{ cm} \\ G : & 275229.36 \text{ kp/cm}^2 \\ I_t : & 6534.51 \text{ cm}^4 \\ E : & 713557.59 \text{ kp/cm}^2 \\ I_w : & 0.00 \text{ cm}^6 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} k_w : & 0.00 \\ L : & 5.000 \text{ m} \end{array}$$

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

$$i_s : \quad 8.06 \text{ cm}$$

Donde:

i_y : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

i_z : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. $\kappa = 1$ para elementos sin soldaduras.

$$\begin{array}{ll} i_y : & 5.70 \text{ cm} \\ i_z : & 5.70 \text{ cm} \\ \kappa_y : & 1.00 \\ \kappa_z : & 1.00 \\ \kappa_T : & 1.00 \end{array}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

$$\eta : \quad 0.109 \quad \checkmark$$

Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N210, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

M_{Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo.

$$M_{Ed}^+ : \quad 1.427 \text{ t·m}$$

$$M_{Ed}^- : \quad 0.000 \text{ t·m}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \text{ t·m}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \quad 1$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \text{ t·m}$$

Donde:

α : es el factor de forma.

$$\alpha : \underline{1.418}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α : es el factor de forma.

$$\alpha = W_{pl}/W_{el}$$

$$\alpha : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{pl} : es el módulo plástico de la sección bruta.

$$W_{pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N210, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

V_{Ed} : es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{1.142 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

Donde:

A_v : es el área de cortante.

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

A_v : es el área de cortante.

$$A_v = 0.6 \cdot \pi \cdot t \cdot D$$

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

Donde:

D: es el diámetro medio del tubo.
t: es el espesor del tubo.

D : $\frac{160.00}{\text{mm}}$
t : $\frac{20.00}{\text{mm}}$

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.245** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.925** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N210, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : $\frac{56.849}{\text{t}}$

M_{y,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.

M_{y,Ed} : $\frac{1.427}{\text{t} \cdot \text{m}}$

M_{z,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.

M_{z,Ed} : $\frac{0.000}{\text{t} \cdot \text{m}}$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{Rd} : $\frac{256.195}{\text{t}}$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

χ_{min}: es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{\min} : \underline{0.28}$$

Ψ_c: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\Psi_c : \underline{0.80}$$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{\text{eff}} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{N_{Rd}} : \underline{256.195 \text{ t}}$$

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$\mathbf{A_{eff}} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = W_{y,pl} / W_{y,el}$$

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{y,pl}: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,pl}} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

W_{z,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{W_{z,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl}/W_{z,el}$$

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} = \min(\chi_z, \chi_y)$$

$$\chi_{min} : \underline{0.28}$$

Donde:

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

Donde:

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_z^2 \right]$$

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,z}}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

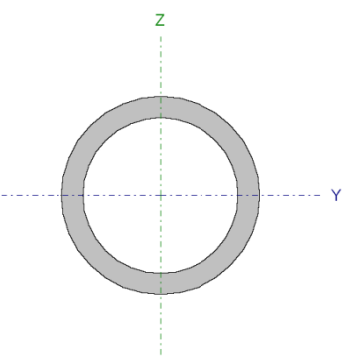
$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,z}$.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	χ_y :	<u>0.28</u>
$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$		
Donde:		
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	Φ_y :	<u>2.20</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_y^2 \right]$	Φ_y :	<u>2.20</u>
Donde:		
α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.	α :	<u>0.20</u>
$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.	$\bar{\lambda}_0$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,y}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Donde:		
A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.	A_{eff} :	<u>100.53 cm²</u>
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26 kp/cm²</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,y}$.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.		
$\Psi_c = 1.3 \cdot \chi_{min} \geq 0.8$	Ψ_{cc} :	<u>0.80</u>
Donde:		
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	χ_{min} :	<u>0.28</u>

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N211 / N221

Perfil: TO-180x140 Material: Aluminio (EN AW-7020)						
		Nudos		Longitud (m)		
		Inicial	Final	Características mecánicas		
		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm⁴)	
		N211	N221	5.000	100.53	3267.26
		3267.26	3267.26	6534.51		
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
		β	1.00	1.00	0.00	0.00
		L_K	5.000	5.000	0.000	0.000
		C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos						

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$	$\eta_1 :$	0.234	✓
$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$	$\eta_2 :$	0.824	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de compresión solicitante de cálculo.

$N_{Ed} :$ 59.963 t

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$N_{c,Rd} :$ 256.195 t

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.

$N_{b,Rd} :$ 72.728 t

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

Clase : 1

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$N_{c,Rd} :$ 256.195 t

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$A_{eff} :$ 100.53 cm²

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26</u>	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.10</u>	
$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.	$N_{b,Rd}$:	<u>72.728</u>	t
La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:			
$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.			
$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.			
$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.			
$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$	$N_{b,Rd,v}$:	<u>72.728</u>	t
	$N_{b,Rd,z}$:	<u>72.728</u>	t
	$N_{b,Rd,T}$:	<u>256.195</u>	t
Donde:			
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y :	<u>0.28</u>	
	χ_z :	<u>0.28</u>	
	χ_T :	<u>1.00</u>	
κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.	κ_y :	<u>1.00</u>	
	κ_z :	<u>1.00</u>	
	κ_T :	<u>1.00</u>	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,v}$:	<u>100.53</u>	cm ²
	$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
	$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26</u>	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.10</u>	
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_v :	<u>0.28</u>	
	χ_z :	<u>0.28</u>	
	χ_T :	<u>1.00</u>	
$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$	Φ_y :	<u>2.20</u>	
Donde:	Φ_z :	<u>2.20</u>	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_T :	<u>0.43</u>	
	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>	
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.	$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>	
	$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_y :	<u>2.20</u>	
	Φ_z :	<u>2.20</u>	
	Φ_T :	<u>0.43</u>	
$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right]$	α_y :	<u>0.20</u>	
Donde:	α_z :	<u>0.20</u>	
α : es un coeficiente de imperfección.			

$\bar{\lambda}_0$: es el limite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.

α_T :	<u>0.35</u>
$\bar{\lambda}_{0,y}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,z}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,T}$:	<u>0.40</u>

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²

f_0 : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_0 : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.

$N_{cr,y}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,z}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$ y $A_{eff,z}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²

$A_{eff,T}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$$A_{eff,T} : \underline{100.53} \text{ cm}^2$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y^2 L^2}$$

$$N_{cr,y} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_y : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_y : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 L^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_z : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_z : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \quad \infty$$

Donde:

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s : \quad \underline{8.06} \quad \text{cm}$$

G : es el módulo de elasticidad transversal.

$$G : \quad \underline{275229.36} \quad \text{kp/cm}^2$$

I_t : es el módulo de torsión de la sección bruta.

$$I_t : \quad \underline{6534.51} \quad \text{cm}^4$$

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \quad \underline{713557.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

I_w : es el módulo de alabeo de la sección bruta.

$$I_w : \quad \underline{0.00} \quad \text{cm}^6$$

k_w : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

$$k_w : \quad \underline{0.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \quad \underline{5.000} \quad \text{m}$$

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

$$i_s : \quad \underline{8.06} \quad \text{cm}$$

Donde:

i_y : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$i_y : \quad \underline{5.70} \quad \text{cm}$$

i_z : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$i_z : \quad \underline{5.70} \quad \text{cm}$$

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. $\kappa = 1$ para elementos sin soldaduras.

$$\kappa_y : \quad \underline{1.00}$$

$$\kappa_z : \quad \underline{1.00}$$

$$\kappa_T : \quad \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

$$\eta : \quad \underline{0.059}$$



Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N211, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

M_{Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo.

$$M_{Ed}^+ : \quad \underline{0.771} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed}^- : \quad \underline{0.000} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} : \quad \underline{13.116} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \quad \underline{1}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{c,Rd} : \quad \underline{13.116} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

Donde:

α : es el factor de forma.

$$\alpha : \underline{1.418}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α : es el factor de forma.

$$\alpha = W_{pl}/W_{el}$$

$$\alpha : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{pl} : es el módulo plástico de la sección bruta.

$$W_{pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N211, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

V_{Ed} : es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{0.617 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

Donde:

A_v : es el área de cortante.

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

A_v : es el área de cortante.

$$A_v = 0.6 \cdot \pi \cdot t \cdot D$$

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

Donde:

D: es el diámetro medio del tubo.
t: es el espesor del tubo.

D : $\frac{160.00}{\text{mm}}$
t : $\frac{20.00}{\text{mm}}$

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.207** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.912** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N211, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : $\frac{59.963}{\text{t}}$

M_{y,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.

M_{y,Ed} : $\frac{0.771}{\text{t} \cdot \text{m}}$

M_{z,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.

M_{z,Ed} : $\frac{0.000}{\text{t} \cdot \text{m}}$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{Rd} : $\frac{256.195}{\text{t}}$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

χ_{min}: es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{\min} : \underline{0.28}$$

Ψ_c: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\Psi_c : \underline{0.80}$$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{\text{eff}} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{N_{Rd}} : \underline{256.195 \text{ t}}$$

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$\mathbf{A_{eff}} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = W_{y,pl} / W_{y,el}$$

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{y,pl}: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,pl}} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

W_{z,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{W_{z,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl} / W_{z,el}$$

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} = \min(\chi_z, \chi_y)$$

$$\chi_{min} : \underline{0.28}$$

Donde:

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

Donde:

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_z^2 \right]$$

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,z}}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

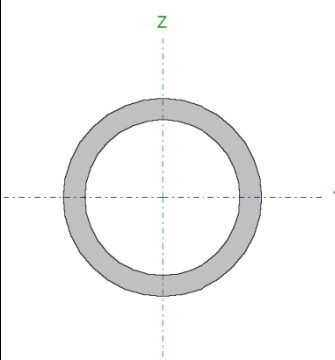
$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,z}$.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	χ_y :	<u>0.28</u>
$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$		
Donde:		
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	Φ_y :	<u>2.20</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_y^2 \right]$	Φ_y :	<u>2.20</u>
Donde:		
α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.	α :	<u>0.20</u>
$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.	$\bar{\lambda}_0$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,y}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Donde:		
A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.	A_{eff} :	<u>100.53 cm²</u>
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26 kp/cm²</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,y}$.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.		
$\Psi_c = 1.3 \cdot \chi_{min} \geq 0.8$	Ψ_{cc} :	<u>0.80</u>
Donde:		
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	χ_{min} :	<u>0.28</u>

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N200 / N210

Perfil: TO-180x140							
Material: Aluminio (EN AW-7020)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N200	N210	5.000	100.53	3267.26	3267.26	6534.51
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00		1.00	0.00	0.00		
L _K	5.000		5.000	0.000	0.000		
C _m	1.000		1.000	1.000	1.000		
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$	$\eta_1 :$	0.216	✓
$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$	$\eta_2 :$	0.762	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de compresión solicitante de cálculo.

$N_{Ed} :$ 55.430 t

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$N_{c,Rd} :$ 256.195 t

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.

$N_{b,Rd} :$ 72.728 t

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

Clase : 1

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$N_{c,Rd} :$ 256.195 t

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$A_{eff} :$ 100.53 cm²

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.	$N_{b,Rd}$:	72.728	t
La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:			
$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.			
$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.			
$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.			
$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$	$N_{b,Rd,v}$:	72.728	t
	$N_{b,Rd,z}$:	72.728	t
	$N_{b,Rd,T}$:	256.195	t
Donde:			
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y :	0.28	
	χ_z :	0.28	
	χ_T :	1.00	
κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.	κ_y :	1.00	
	κ_z :	1.00	
	κ_T :	1.00	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,v}$:	100.53	cm ²
	$A_{eff,z}$:	100.53	cm ²
	$A_{eff,T}$:	100.53	cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_v :	0.28	
	χ_z :	0.28	
	χ_T :	1.00	
$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$	Φ_y :	2.20	
	Φ_z :	2.20	
	Φ_T :	0.43	
Donde:			
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	$\bar{\lambda}_y$:	1.75	
	$\bar{\lambda}_z$:	1.75	
	$\bar{\lambda}_T$:	0.00	
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.			
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.			
$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right]$	Φ_y :	2.20	
	Φ_z :	2.20	
	Φ_T :	0.43	
Donde:			
α : es un coeficiente de imperfección.	α_y :	0.20	
	α_z :	0.20	

$\bar{\lambda}_0$: es el limite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.

α_T :	<u>0.35</u>
$\bar{\lambda}_{0,y}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,z}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,T}$:	<u>0.40</u>

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²

f_0 : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_0 : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.

$N_{cr,y}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,z}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$ y $A_{eff,z}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²

$A_{eff,T}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$$A_{eff,T} : \underline{100.53} \text{ cm}^2$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y^2 L^2}$$

$$N_{cr,y} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_y : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_y : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 L^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_z : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_z : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \quad \infty$$

Donde:

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

G : es el módulo de elasticidad transversal.

I_t : es el módulo de torsión de la sección bruta.

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

I_w : es el módulo de alabeo de la sección bruta.

k_w : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

L : es la longitud del elemento.

$$\begin{array}{ll} i_s : & 8.06 \text{ cm} \\ G : & 275229.36 \text{ kp/cm}^2 \\ I_t : & 6534.51 \text{ cm}^4 \\ E : & 713557.59 \text{ kp/cm}^2 \\ I_w : & 0.00 \text{ cm}^6 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} k_w : & 0.00 \\ L : & 5.000 \text{ m} \end{array}$$

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

$$i_s : \quad 8.06 \text{ cm}$$

Donde:

i_y : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

i_z : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. $\kappa = 1$ para elementos sin soldaduras.

$$\begin{array}{ll} i_y : & 5.70 \text{ cm} \\ i_z : & 5.70 \text{ cm} \\ \kappa_y : & 1.00 \\ \kappa_z : & 1.00 \\ \kappa_T : & 1.00 \end{array}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

$$\eta : \quad 0.109 \quad \checkmark$$

Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N200, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

M_{Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo.

$$M_{Ed}^+ : \quad 1.427 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed}^- : \quad 0.000 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \quad 1$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Donde:

α : es el factor de forma.

$$\alpha : \underline{1.418}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α : es el factor de forma.

$$\alpha = W_{pl}/W_{el}$$

$$\alpha : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{pl} : es el módulo plástico de la sección bruta.

$$W_{pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N200, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

V_{Ed} : es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{1.142 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

Donde:

A_v : es el área de cortante.

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

A_v : es el área de cortante.

$$A_v = 0.6 \cdot \pi \cdot t \cdot D$$

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

Donde:

D: es el diámetro medio del tubo.
t: es el espesor del tubo.

D : $\frac{160.00}{\text{mm}}$
t : $\frac{20.00}{\text{mm}}$

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.241** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.909** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N200, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de compresión solicitante de cálculo.	N_{Ed} : $\frac{55.430}{\text{t}}$
M_{y,Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.	M_{y,Ed} : $\frac{1.427}{\text{t} \cdot \text{m}}$
M_{z,Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.	M_{z,Ed} : $\frac{0.000}{\text{t} \cdot \text{m}}$
N_{Rd} : es la resistencia de cálculo a compresión.	N_{Rd} : $\frac{256.195}{\text{t}}$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

χ_{min}: es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{\min} : \underline{0.28}$$

Ψ_c: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\Psi_c : \underline{0.80}$$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{\text{eff}} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{N_{Rd}} : \underline{256.195 \text{ t}}$$

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$\mathbf{A_{eff}} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = W_{y,pl} / W_{y,el}$$

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{y,pl}: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,pl}} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

W_{z,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{W_{z,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl}/W_{z,el}$$

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} = \min(\chi_z, \chi_y)$$

$$\chi_{min} : \underline{0.28}$$

Donde:

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

Donde:

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_z^2 \right]$$

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,z}}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

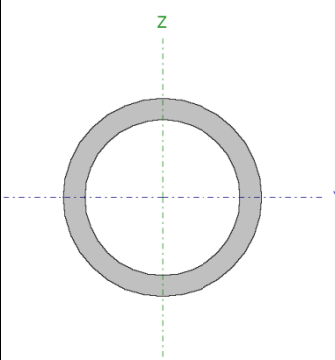
$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,z}$.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	χ_y :	<u>0.28</u>
$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$		
Donde:		
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	Φ_y :	<u>2.20</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_y^2 \right]$	Φ_y :	<u>2.20</u>
Donde:		
α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.	α :	<u>0.20</u>
$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.	$\bar{\lambda}_0$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,y}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Donde:		
A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.	A_{eff} :	<u>100.53 cm²</u>
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26 kp/cm²</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,y}$.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.		
$\Psi_c = 1.3 \cdot \chi_{min} \geq 0.8$	Ψ_{cc} :	<u>0.80</u>
Donde:		
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	χ_{min} :	<u>0.28</u>

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N220 / N221

Perfil: TO-180x140							
Material: Aluminio (EN AW-7020)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N220	N221	5.000	100.53	3267.26	3267.26	6534.51
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.	
β	1.00		1.00	0.00		0.00	
L _K	5.000		5.000	0.000		0.000	
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000	
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$	$\eta_1 :$	0.244	✓
$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$	$\eta_2 :$	0.859	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de compresión solicitante de cálculo.

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.

$$N_{Ed} : \frac{62.502}{t}$$

$$N_{c,Rd} : \frac{256.195}{t}$$

$$N_{b,Rd} : \frac{72.728}{t}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$N_{c,Rd} : \frac{256.195}{t}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$A_{eff} : \underline{100.53} \text{ cm}^2$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26</u>	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.10</u>	
$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.	$N_{b,Rd}$:	<u>72.728</u>	t
La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:			
$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.			
$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.			
$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.			
$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$	$N_{b,Rd,v}$:	<u>72.728</u>	t
	$N_{b,Rd,z}$:	<u>72.728</u>	t
	$N_{b,Rd,T}$:	<u>256.195</u>	t
Donde:			
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y :	<u>0.28</u>	
	χ_z :	<u>0.28</u>	
	χ_T :	<u>1.00</u>	
κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.	κ_y :	<u>1.00</u>	
	κ_z :	<u>1.00</u>	
	κ_T :	<u>1.00</u>	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,v}$:	<u>100.53</u>	cm ²
	$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
	$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26</u>	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.10</u>	
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_v :	<u>0.28</u>	
	χ_z :	<u>0.28</u>	
	χ_T :	<u>1.00</u>	
$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$	Φ_y :	<u>2.20</u>	
Donde:	Φ_z :	<u>2.20</u>	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_T :	<u>0.43</u>	
	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>	
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.	$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>	
	$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_y :	<u>2.20</u>	
	Φ_z :	<u>2.20</u>	
	Φ_T :	<u>0.43</u>	
$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right]$	α_y :	<u>0.20</u>	
Donde:	α_z :	<u>0.20</u>	
α : es un coeficiente de imperfección.			

$\bar{\lambda}_0$: es el limite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.

α_T :	<u>0.35</u>
$\bar{\lambda}_{0,y}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,z}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,T}$:	<u>0.40</u>

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²

f_0 : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_0 : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.

$N_{cr,y}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,z}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$ y $A_{eff,z}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²

$A_{eff,T}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$$A_{eff,T} : \underline{100.53} \text{ cm}^2$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y^2 L^2}$$

$$N_{cr,y} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_y : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_y : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 L^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_z : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_z : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \quad \infty$$

Donde:

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

G : es el módulo de elasticidad transversal.

I_t : es el módulo de torsión de la sección bruta.

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

I_w : es el módulo de alabeo de la sección bruta.

k_w : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

L : es la longitud del elemento.

$$\begin{aligned} i_s &: \quad 8.06 \quad \text{cm} \\ G &: \quad 275229.36 \quad \text{kp/cm}^2 \\ I_t &: \quad 6534.51 \quad \text{cm}^4 \\ E &: \quad 713557.59 \quad \text{kp/cm}^2 \\ I_w &: \quad 0.00 \quad \text{cm}^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_w &: \quad 0.00 \\ L &: \quad 5.000 \quad \text{m} \end{aligned}$$

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

$$i_s : \quad 8.06 \quad \text{cm}$$

Donde:

i_y : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

i_z : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. $\kappa = 1$ para elementos sin soldaduras.

$$\begin{aligned} i_y &: \quad 5.70 \quad \text{cm} \\ i_z &: \quad 5.70 \quad \text{cm} \\ \kappa_y &: \quad 1.00 \\ \kappa_z &: \quad 1.00 \\ \kappa_T &: \quad 1.00 \end{aligned}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

$$\eta : \quad 0.009 \quad \checkmark$$

Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N220, para la combinación de acciones 1.35·G.

Donde:

M_{Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo.

$$M_{Ed}^+ : \quad 0.115 \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed}^- : \quad 0.000 \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \quad 1$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

Donde:

α : es el factor de forma.

$$\alpha : \underline{1.418}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α : es el factor de forma.

$$\alpha = W_{pl}/W_{el}$$

$$\alpha : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{pl} : es el módulo plástico de la sección bruta.

$$W_{pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N220, para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed} : es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{0.092 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

Donde:

A_v : es el área de cortante.

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

A_v : es el área de cortante.

$$A_v = 0.6 \cdot \pi \cdot t \cdot D$$

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

Donde:

D: es el diámetro medio del tubo.
t: es el espesor del tubo.

D : $\frac{160.00}{mm}$
t : $\frac{20.00}{mm}$

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.168** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.894** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N220, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : $\frac{62.502}{t}$

M_{y,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.

M_{y,Ed} : $\frac{0.115}{t \cdot m}$

M_{z,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.

M_{z,Ed} : $\frac{0.000}{t \cdot m}$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{Rd} : $\frac{256.195}{t}$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

χ_{min}: es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{\min} : \underline{0.28}$$

Ψ_c: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\Psi_c : \underline{0.80}$$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{\text{eff}} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{N_{Rd}} : \underline{256.195 \text{ t}}$$

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$\mathbf{A_{eff}} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = W_{y,pl} / W_{y,el}$$

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{y,pl}: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,pl}} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

W_{z,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{W_{z,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl}/W_{z,el}$$

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} = \min(\chi_z, \chi_y)$$

$$\chi_{min} : \underline{0.28}$$

Donde:

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

Donde:

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_z^2 \right]$$

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,z}}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

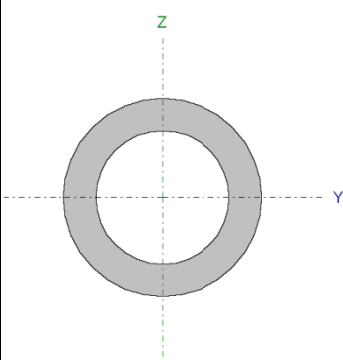
$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,z}$.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	χ_y :	<u>0.28</u>
$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$		
Donde:		
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	Φ_y :	<u>2.20</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_y^2 \right]$	Φ_y :	<u>2.20</u>
Donde:		
α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.	α :	<u>0.20</u>
$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.	$\bar{\lambda}_0$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,y}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Donde:		
A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.	A_{eff} :	<u>100.53 cm²</u>
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26 kp/cm²</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,y}$.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.		
$\Psi_c = 1.3 \cdot \chi_{min} \geq 0.8$	Ψ_{cc} :	<u>0.80</u>
Donde:		
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	χ_{min} :	<u>0.28</u>

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N32 / N43

Perfil: TO-150x100 Material: Aluminio (EN AW-7020)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N32	N43	5.000	98.17	1994.18	1994.18	3988.35
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	5.000	5.000	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$	$\eta_1 :$	0.158	✓
$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$	$\eta_2 :$	0.855	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : 39.507 t

N_{c,Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{c,Rd} : 250.191 t

N_{b,Rd}: es la resistencia de cálculo a pandeo.

N_{b,Rd} : 46.183 t

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

Clase : 1

N_{c,Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

N_{c,Rd} : 250.191 t

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

A_{eff} : 98.17 cm²

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.	$N_{b,Rd}$:	46.183	t
La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:			
$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.			
$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.			
$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.			
$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$	$N_{b,Rd,v}$:	46.183	t
	$N_{b,Rd,z}$:	46.183	t
	$N_{b,Rd,T}$:	250.191	t
Donde:			
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y :	0.18	
	χ_z :	0.18	
	χ_T :	1.00	
κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.	κ_y :	1.00	
	κ_z :	1.00	
	κ_T :	1.00	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,v}$:	98.17	cm ²
	$A_{eff,z}$:	98.17	cm ²
	$A_{eff,T}$:	98.17	cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_v :	0.18	
	χ_z :	0.18	
	χ_T :	1.00	
$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$	Φ_y :	3.16	
	Φ_z :	3.16	
	Φ_T :	0.43	
Donde:			
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	$\bar{\lambda}_y$:	2.21	
	$\bar{\lambda}_z$:	2.21	
	$\bar{\lambda}_T$:	0.00	
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.			
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.			
$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right]$	Φ_y :	3.16	
	Φ_z :	3.16	
	Φ_T :	0.43	
Donde:			
α : es un coeficiente de imperfección.	α_y :	0.20	
	α_z :	0.20	

$\bar{\lambda}_0$: es el limite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.

α_T :	<u>0.35</u>
$\bar{\lambda}_{0,y}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,z}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,T}$:	<u>0.40</u>

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$:	<u>2.21</u>
$\bar{\lambda}_z$:	<u>2.21</u>
$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$:	<u>98.17</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>98.17</u>	cm ²
$A_{eff,T}$:	<u>98.17</u>	cm ²

f_0 : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_0 : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.

$N_{cr,y}$:	<u>56.176</u>	t
$N_{cr,z}$:	<u>56.176</u>	t
$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$ y $A_{eff,z}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$A_{eff,y}$:	<u>98.17</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>98.17</u>	cm ²

$A_{eff,T}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$$A_{eff,T} : \underline{98.17} \text{ cm}^2$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y^2 L^2}$$

$$N_{cr,y} : \underline{56.176} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_y : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \underline{1994.18} \text{ cm}^4$$

k_y : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 L^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{56.176} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_z : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \underline{1994.18} \text{ cm}^4$$

k_z : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \quad \infty$$

Donde:

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s : \quad \underline{6.37} \quad \text{cm}$$

G : es el módulo de elasticidad transversal.

$$G : \quad \underline{275229.36} \quad \text{kp/cm}^2$$

I_t : es el módulo de torsión de la sección bruta.

$$I_t : \quad \underline{3988.35} \quad \text{cm}^4$$

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \quad \underline{713557.59} \quad \text{kp/cm}^2$$

I_w : es el módulo de alabeo de la sección bruta.

$$I_w : \quad \underline{0.00} \quad \text{cm}^6$$

k_w : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

$$k_w : \quad \underline{0.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \quad \underline{5.000} \quad \text{m}$$

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

$$i_s : \quad \underline{6.37} \quad \text{cm}$$

Donde:

i_y : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$i_y : \quad \underline{4.51} \quad \text{cm}$$

i_z : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$i_z : \quad \underline{4.51} \quad \text{cm}$$

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. $\kappa = 1$ para elementos sin soldaduras.

$$\kappa_y : \quad \underline{1.00}$$

$$\kappa_z : \quad \underline{1.00}$$

$$\kappa_T : \quad \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

$$\eta : \quad \underline{0.011}$$



Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·G.

Donde:

M_{Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo.

$$M_{Ed}^+ : \quad \underline{0.112} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed}^- : \quad \underline{0.000} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} : \quad \underline{10.087} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \quad \underline{1}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{c,Rd} : \quad \underline{10.087} \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

Donde:

α : es el factor de forma.

$$\alpha : \underline{1.489}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α : es el factor de forma.

$$\alpha = W_{pl}/W_{el}$$

$$\alpha : \underline{1.489}$$

Donde:

W_{pl} : es el módulo plástico de la sección bruta.

$$W_{pl} : \underline{395.83 \text{ cm}^3}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed} : es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{0.089 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} : \underline{86.669 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$V_{Rd} : \underline{86.669 \text{ t}}$$

Donde:

A_v : es el área de cortante.

$$A_v : \underline{58.90 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

A_v : es el área de cortante.

$$A_v = 0.6 \cdot \pi \cdot t \cdot D$$

$$A_v : \underline{58.90 \text{ cm}^2}$$

Donde:

D: es el diámetro medio del tubo.
t: es el espesor del tubo.

D : $\frac{125.00}{mm}$
t : $\frac{25.00}{mm}$

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.101** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.893** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : $\frac{39.507}{t}$

M_{y,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.

M_{y,Ed} : $\frac{0.112}{t \cdot m}$

M_{z,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.

M_{z,Ed} : $\frac{0.000}{t \cdot m}$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{Rd} : $\frac{250.191}{t}$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{10.087 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{M}_{z,Rd} : \underline{10.087 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

χ_{min}: es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} : \underline{0.18}$$

Ψ_c: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\Psi_c : \underline{0.80}$$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{N}_{Rd} : \underline{250.191 \text{ t}}$$

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$\mathbf{A}_{eff} : \underline{98.17 \text{ cm}^2}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f}_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{10.087 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y : \underline{1.489}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W}_{y,el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f}_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = W_{y,pl} / W_{y,el}$$

$$\alpha_y : \underline{1.489}$$

Donde:

W_{y,pl}: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W}_{y,pl} : \underline{395.83 \text{ cm}^3}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W}_{y,el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M}_{z,Rd} : \underline{10.087 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z : \underline{1.489}$$

W_{z,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{W}_{z,el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f}_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl}/W_{z,el}$$

$$\alpha_z : \underline{1.489}$$

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,pl} : \underline{395.83 \text{ cm}^3}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} = \min(\chi_z, \chi_y)$$

$$\chi_{min} : \underline{0.18}$$

Donde:

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z : \underline{0.18}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y : \underline{0.18}$$

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

$$\chi_z : \underline{0.18}$$

Donde:

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\Phi_z : \underline{3.16}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.21}$$

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_z^2 \right]$$

$$\Phi_z : \underline{3.16}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.21}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,z}}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.21}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff} : \underline{98.17 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

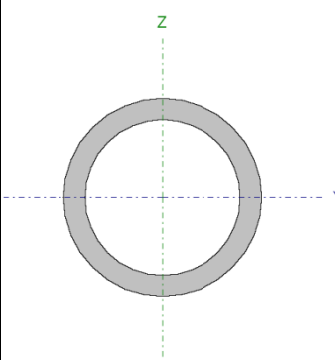
$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.	$N_{cr,z}$:	<u>56.176 t</u>
$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,z}$.	$N_{cr,z}$:	<u>56.176 t</u>
χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	χ_y :	<u>0.18</u>
$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$		
Donde:		
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	Φ_y :	<u>3.16</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>2.21</u>
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_y^2 \right]$	Φ_y :	<u>3.16</u>
Donde:		
α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.	α :	<u>0.20</u>
$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.	$\bar{\lambda}_0$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>2.21</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,y}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>2.21</u>
Donde:		
A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.	A_{eff} :	<u>98.17 cm²</u>
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26 kp/cm²</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$N_{cr,y}$:	<u>56.176 t</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,y}$.	$N_{cr,y}$:	<u>56.176 t</u>
Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.		
$\Psi_c = 1.3 \cdot \chi_{min} \geq 0.8$	Ψ_{cc} :	<u>0.80</u>
Donde:		
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	χ_{min} :	<u>0.18</u>

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N201/N211

Perfil: TO-180x140							
Material: Aluminio (EN AW-7020)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N201	N211	5.000	100.53	3267.26	3267.26	6534.51
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	5.000	5.000	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$	$\eta_1 :$	0.226	✓
$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$	$\eta_2 :$	0.796	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : 57.903 t

N_{c,Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{c,Rd} : 256.195 t

N_{b,Rd}: es la resistencia de cálculo a pandeo.

N_{b,Rd} : 72.728 t

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

Clase : 1

N_{c,Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

N_{c,Rd} : 256.195 t

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

A_{eff} : 100.53 cm²

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26</u>	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.10</u>	
$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.	$N_{b,Rd}$:	<u>72.728</u>	t
La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:			
$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.			
$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.			
$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.			
$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$	$N_{b,Rd,v}$:	<u>72.728</u>	t
	$N_{b,Rd,z}$:	<u>72.728</u>	t
	$N_{b,Rd,T}$:	<u>256.195</u>	t
Donde:			
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y :	<u>0.28</u>	
	χ_z :	<u>0.28</u>	
	χ_T :	<u>1.00</u>	
κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.	κ_y :	<u>1.00</u>	
	κ_z :	<u>1.00</u>	
	κ_T :	<u>1.00</u>	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,v}$:	<u>100.53</u>	cm ²
	$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
	$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26</u>	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.10</u>	
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_v :	<u>0.28</u>	
	χ_z :	<u>0.28</u>	
	χ_T :	<u>1.00</u>	
$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$	Φ_y :	<u>2.20</u>	
Donde:	Φ_z :	<u>2.20</u>	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_T :	<u>0.43</u>	
	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>	
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.	$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>	
	$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_y :	<u>2.20</u>	
	Φ_z :	<u>2.20</u>	
	Φ_T :	<u>0.43</u>	
$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right]$	α_y :	<u>0.20</u>	
Donde:	α_z :	<u>0.20</u>	
α : es un coeficiente de imperfección.			

$\bar{\lambda}_0$: es el limite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.

α_T :	<u>0.35</u>
$\bar{\lambda}_{0,y}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,z}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,T}$:	<u>0.40</u>

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²

f_0 : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_0 : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.

$N_{cr,y}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,z}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$ y $A_{eff,z}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²

$A_{eff,T}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$$A_{eff,T} : \underline{100.53} \text{ cm}^2$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y^2 L^2}$$

$$N_{cr,y} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_y : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_y : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 L^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_z : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_z : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{I_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \quad \infty$$

Donde:

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

G : es el módulo de elasticidad transversal.

I_t : es el módulo de torsión de la sección bruta.

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

I_w : es el módulo de alabeo de la sección bruta.

k_w : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

L : es la longitud del elemento.

$$\begin{array}{ll} i_s : & 8.06 \text{ cm} \\ G : & 275229.36 \text{ kp/cm}^2 \\ I_t : & 6534.51 \text{ cm}^4 \\ E : & 713557.59 \text{ kp/cm}^2 \\ I_w : & 0.00 \text{ cm}^6 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} k_w : & 0.00 \\ L : & 5.000 \text{ m} \end{array}$$

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

$$i_s : \quad 8.06 \text{ cm}$$

Donde:

i_y : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

i_z : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. $\kappa = 1$ para elementos sin soldaduras.

$$\begin{array}{ll} i_y : & 5.70 \text{ cm} \\ i_z : & 5.70 \text{ cm} \\ \kappa_y : & 1.00 \\ \kappa_z : & 1.00 \\ \kappa_T : & 1.00 \end{array}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

$$\eta : \quad 0.059 \quad \checkmark$$

Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N201, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

M_{Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo.

$$M_{Ed}^+ : \quad 0.771 \text{ t·m}$$

$$M_{Ed}^- : \quad 0.000 \text{ t·m}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \text{ t·m}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \quad 1$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \text{ t·m}$$

Donde:

α : es el factor de forma.

$$\alpha : \underline{1.418}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α : es el factor de forma.

$$\alpha = W_{pl}/W_{el}$$

$$\alpha : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{pl} : es el módulo plástico de la sección bruta.

$$W_{pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N201, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

V_{Ed} : es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{0.617 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

Donde:

A_v : es el área de cortante.

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

A_v : es el área de cortante.

$$A_v = 0.6 \cdot \pi \cdot t \cdot D$$

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

Donde:

D: es el diámetro medio del tubo.
t: es el espesor del tubo.

D : $\frac{160.00}{\text{mm}}$
t : $\frac{20.00}{\text{mm}}$

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.200** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.889** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N201, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : $\frac{57.903}{\text{t}}$

M_{y,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.

M_{y,Ed} : $\frac{0.771}{\text{t} \cdot \text{m}}$

M_{z,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.

M_{z,Ed} : $\frac{0.000}{\text{t} \cdot \text{m}}$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{Rd} : $\frac{256.195}{\text{t}}$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

χ_{min}: es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{\min} : \underline{0.28}$$

Ψ_c: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\Psi_c : \underline{0.80}$$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{\text{eff}} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{N_{Rd}} : \underline{256.195 \text{ t}}$$

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$\mathbf{A_{eff}} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = W_{y,pl} / W_{y,el}$$

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{y,pl}: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,pl}} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

W_{z,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{W_{z,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl}/W_{z,el}$$

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} = \min(\chi_z, \chi_y)$$

$$\chi_{min} : \underline{0.28}$$

Donde:

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

Donde:

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_z^2 \right]$$

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,z}}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

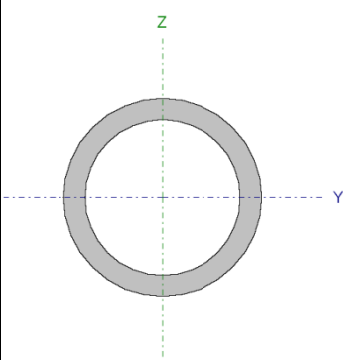
$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,z}$.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	χ_y :	<u>0.28</u>
$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$		
Donde:		
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	Φ_y :	<u>2.20</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_y^2 \right]$	Φ_y :	<u>2.20</u>
Donde:		
α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.	α :	<u>0.20</u>
$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.	$\bar{\lambda}_0$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,y}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Donde:		
A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.	A_{eff} :	<u>100.53 cm²</u>
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26 kp/cm²</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,y}$.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.		
$\Psi_c = 1.3 \cdot \chi_{min} \geq 0.8$	Ψ_{cc} :	<u>0.80</u>
Donde:		
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	χ_{min} :	<u>0.28</u>

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N209 / N219

Perfil: TO-180x140							
Material: Aluminio (EN AW-7020)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N209	N219	5.000	100.53	3267.26	3267.26	6534.51
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.	
β	1.00		1.00	0.00		0.00	
L _K	5.000		5.000	0.000		0.000	
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000	
Notación:							
β: Coeficiente de pandeo							
L _K : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$	$\eta_1 :$	0.204	✓
$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$	$\eta_2 :$	0.719	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de compresión solicitante de cálculo.

$N_{Ed} :$ 52.309 t

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$N_{c,Rd} :$ 256.195 t

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.

$N_{b,Rd} :$ 72.728 t

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

Clase : 1

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$N_{c,Rd} :$ 256.195 t

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$A_{eff} :$ 100.53 cm²

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.	$N_{b,Rd}$:	72.728	t
La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:			
$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.			
$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.			
$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.			
$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$	$N_{b,Rd,v}$:	72.728	t
	$N_{b,Rd,z}$:	72.728	t
	$N_{b,Rd,T}$:	256.195	t
Donde:			
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y :	0.28	
	χ_z :	0.28	
	χ_T :	1.00	
κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.	κ_y :	1.00	
	κ_z :	1.00	
	κ_T :	1.00	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,v}$:	100.53	cm ²
	$A_{eff,z}$:	100.53	cm ²
	$A_{eff,T}$:	100.53	cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_v :	0.28	
	χ_z :	0.28	
	χ_T :	1.00	
$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$	Φ_y :	2.20	
	Φ_z :	2.20	
	Φ_T :	0.43	
Donde:	$\bar{\lambda}_y$:	1.75	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	$\bar{\lambda}_z$:	1.75	
	$\bar{\lambda}_T$:	0.00	
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.			
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_y :	2.20	
	Φ_z :	2.20	
	Φ_T :	0.43	
$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right]$	α_y :	0.20	
Donde:	α_z :	0.20	
α : es un coeficiente de imperfección.			

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.

α_T :	<u>0.35</u>
$\bar{\lambda}_{0,y}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,z}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,T}$:	<u>0.40</u>

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²

f_0 : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_0 : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.

$N_{cr,y}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,z}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$ y $A_{eff,z}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²

$A_{eff,T}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$$A_{eff,T} : \underline{100.53} \text{ cm}^2$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y^2 L^2}$$

$$N_{cr,y} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_y : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_y : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 L^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_z : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_z : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{I_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \quad \infty$$

Donde:

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

G : es el módulo de elasticidad transversal.

I_t : es el módulo de torsión de la sección bruta.

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

I_w : es el módulo de alabeo de la sección bruta.

k_w : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

L : es la longitud del elemento.

$$\begin{array}{ll} i_s : & 8.06 \text{ cm} \\ G : & 275229.36 \text{ kp/cm}^2 \\ I_t : & 6534.51 \text{ cm}^4 \\ E : & 713557.59 \text{ kp/cm}^2 \\ I_w : & 0.00 \text{ cm}^6 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} k_w : & 0.00 \\ L : & 5.000 \text{ m} \end{array}$$

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

$$i_s : \quad 8.06 \text{ cm}$$

Donde:

i_y : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

i_z : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. $\kappa = 1$ para elementos sin soldaduras.

$$\begin{array}{ll} i_y : & 5.70 \text{ cm} \\ i_z : & 5.70 \text{ cm} \\ \kappa_y : & 1.00 \\ \kappa_z : & 1.00 \\ \kappa_T : & 1.00 \end{array}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

$$\eta : \quad 0.109 \quad \checkmark$$

Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N209, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

M_{Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo.

$$M_{Ed}^+ : \quad 1.427 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed}^- : \quad 0.000 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \quad 1$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \text{ t} \cdot \text{m}$$

Donde:

α : es el factor de forma.

$$\alpha : \underline{1.418}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α : es el factor de forma.

$$\alpha = W_{pl}/W_{el}$$

$$\alpha : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{pl} : es el módulo plástico de la sección bruta.

$$W_{pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N209, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

V_{Ed} : es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{1.142 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

Donde:

A_v : es el área de cortante.

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

A_v : es el área de cortante.

$$A_v = 0.6 \cdot \pi \cdot t \cdot D$$

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

Donde:

D: es el diámetro medio del tubo.
t: es el espesor del tubo.

D : $\frac{160.00}{\text{mm}}$
t : $\frac{20.00}{\text{mm}}$

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.231** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.872** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N209, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : $\frac{52.309}{\text{t}}$

M_{y,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.

M_{y,Ed} : $\frac{1.427}{\text{t} \cdot \text{m}}$

M_{z,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.

M_{z,Ed} : $\frac{0.000}{\text{t} \cdot \text{m}}$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{Rd} : $\frac{256.195}{\text{t}}$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

χ_{min}: es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{\min} : \underline{0.28}$$

Ψ_c: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\Psi_c : \underline{0.80}$$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{\text{eff}} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{N_{Rd}} : \underline{256.195 \text{ t}}$$

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$\mathbf{A_{eff}} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = W_{y,pl} / W_{y,el}$$

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{y,pl}: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,pl}} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

W_{z,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{W_{z,el}} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl}/W_{z,el}$$

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} = \min(\chi_z, \chi_y)$$

$$\chi_{min} : \underline{0.28}$$

Donde:

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

Donde:

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_z^2 \right]$$

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,z}}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

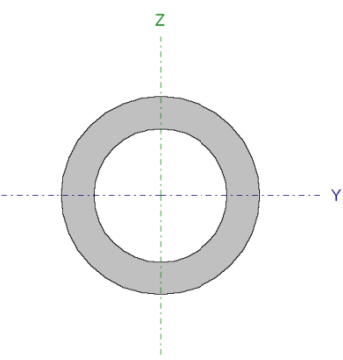
$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,z}$.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	χ_y :	<u>0.28</u>
$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$		
Donde:		
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	Φ_y :	<u>2.20</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_y^2 \right]$	Φ_y :	<u>2.20</u>
Donde:		
α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.	α :	<u>0.20</u>
$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.	$\bar{\lambda}_0$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,y}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Donde:		
A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.	A_{eff} :	<u>100.53 cm²</u>
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26 kp/cm²</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,y}$.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.		
$\Psi_c = 1.3 \cdot \chi_{min} \geq 0.8$	Ψ_{cc} :	<u>0.80</u>
Donde:		
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	χ_{min} :	<u>0.28</u>

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N92 / N93

Perfil: TO-150x100 Material: Aluminio (EN AW-7020)						
		Nudos		Longitud (m)		
		Inicial	Final	Características mecánicas		
		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm⁴)	
		N92	N93	5.000	98.17	1994.18
		1994.18	1994.18	3988.35		
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
		β	1.00	1.00	0.00	0.00
		L_K	5.000	5.000	0.000	0.000
		C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos						

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$	$\eta_1 :$	0.153	✓
$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$	$\eta_2 :$	0.829	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed} : es el axil de compresión solicitante de cálculo.

$N_{Ed} :$ 38.300 t

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$N_{c,Rd} :$ 250.191 t

$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.

$N_{b,Rd} :$ 46.183 t

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

Clase : 1

$N_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$N_{c,Rd} :$ 250.191 t

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$A_{eff} :$ 98.17 cm²

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.	$N_{b,Rd}$:	46.183	t
La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:			
$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.			
$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.			
$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.			
$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$	$N_{b,Rd,v}$:	46.183	t
	$N_{b,Rd,z}$:	46.183	t
	$N_{b,Rd,T}$:	250.191	t
Donde:			
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y :	0.18	
	χ_z :	0.18	
	χ_T :	1.00	
κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.	κ_y :	1.00	
	κ_z :	1.00	
	κ_T :	1.00	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,v}$:	98.17	cm ²
	$A_{eff,z}$:	98.17	cm ²
	$A_{eff,T}$:	98.17	cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_v :	0.18	
	χ_z :	0.18	
	χ_T :	1.00	
$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$	Φ_y :	3.16	
	Φ_z :	3.16	
	Φ_T :	0.43	
Donde:			
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	$\bar{\lambda}_y$:	2.21	
	$\bar{\lambda}_z$:	2.21	
	$\bar{\lambda}_T$:	0.00	
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.			
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.			
$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right]$	Φ_y :	3.16	
	Φ_z :	3.16	
	Φ_T :	0.43	
Donde:			
α : es un coeficiente de imperfección.	α_y :	0.20	
	α_z :	0.20	

$\bar{\lambda}_0$: es el limite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.

α_T :	<u>0.35</u>
$\bar{\lambda}_{0,y}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,z}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,T}$:	<u>0.40</u>

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$:	<u>2.21</u>
$\bar{\lambda}_z$:	<u>2.21</u>
$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$:	<u>98.17</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>98.17</u>	cm ²
$A_{eff,T}$:	<u>98.17</u>	cm ²

f_0 : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_0 : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.

$N_{cr,y}$:	<u>56.176</u>	t
$N_{cr,z}$:	<u>56.176</u>	t
$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$ y $A_{eff,z}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$A_{eff,y}$:	<u>98.17</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>98.17</u>	cm ²

$A_{eff,T}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$$A_{eff,T} : \underline{98.17} \text{ cm}^2$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y^2 L^2}$$

$$N_{cr,y} : \underline{56.176} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_y : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \underline{1994.18} \text{ cm}^4$$

k_y : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 L^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{56.176} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_z : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \underline{1994.18} \text{ cm}^4$$

k_z : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \quad \infty$$

Donde:

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

G : es el módulo de elasticidad transversal.

I_t : es el módulo de torsión de la sección bruta.

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

I_w : es el módulo de alabeo de la sección bruta.

k_w : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

L : es la longitud del elemento.

$$\begin{array}{ll} i_s : & 6.37 \text{ cm} \\ G : & 275229.36 \text{ kp/cm}^2 \\ I_t : & 3988.35 \text{ cm}^4 \\ E : & 713557.59 \text{ kp/cm}^2 \\ I_w : & 0.00 \text{ cm}^6 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} k_w : & 0.00 \\ L : & 5.000 \text{ m} \end{array}$$

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

$$i_s : \quad 6.37 \text{ cm}$$

Donde:

i_y : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

i_z : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. $\kappa = 1$ para elementos sin soldaduras.

$$\begin{array}{ll} i_y : & 4.51 \text{ cm} \\ i_z : & 4.51 \text{ cm} \\ \kappa_y : & 1.00 \\ \kappa_z : & 1.00 \\ \kappa_T : & 1.00 \end{array}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

$$\eta : \quad 0.011 \quad \checkmark$$

Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N92, para la combinación de acciones 1.35·G.

Donde:

M_{Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo.

$$M_{Ed}^+ : \quad 0.112 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed}^- : \quad 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} : \quad 10.087 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \quad 1$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{c,Rd} : \quad 10.087 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

α : es el factor de forma.

$$\alpha : \underline{1.489}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α : es el factor de forma.

$$\alpha = W_{pl}/W_{el}$$

$$\alpha : \underline{1.489}$$

Donde:

W_{pl} : es el módulo plástico de la sección bruta.

$$W_{pl} : \underline{395.83 \text{ cm}^3}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N92, para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed} : es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{0.089 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} : \underline{86.669 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$V_{Rd} : \underline{86.669 \text{ t}}$$

Donde:

A_v : es el área de cortante.

$$A_v : \underline{58.90 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

A_v : es el área de cortante.

$$A_v = 0.6 \cdot \pi \cdot t \cdot D$$

$$A_v : \underline{58.90 \text{ cm}^2}$$

Donde:

D: es el diámetro medio del tubo.
t: es el espesor del tubo.

D : $\frac{125.00}{mm}$
t : $\frac{25.00}{mm}$

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.097** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.871** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N92, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : $\frac{38.300}{t}$

M_{y,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.

M_{y,Ed} : $\frac{0.112}{t \cdot m}$

M_{z,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.

M_{z,Ed} : $\frac{0.000}{t \cdot m}$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{Rd} : $\frac{250.191}{t}$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{10.087 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{10.087 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

χ_{min}: es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{\min} : \underline{0.18}$$

Ψ_c: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\Psi_c : \underline{0.80}$$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{\text{eff}} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{N_{Rd}} : \underline{250.191 \text{ t}}$$

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$\mathbf{A_{eff}} : \underline{98.17 \text{ cm}^2}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{10.087 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y : \underline{1.489}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = W_{y,pl} / W_{y,el}$$

$$\alpha_y : \underline{1.489}$$

Donde:

W_{y,pl}: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,pl}} : \underline{395.83 \text{ cm}^3}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W_{y,el}} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M_{z,Rd}} : \underline{10.087 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z : \underline{1.489}$$

W_{z,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{W_{z,el}} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f_o} : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl}/W_{z,el}$$

$$\alpha_z : \underline{1.489}$$

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,pl} : \underline{395.83 \text{ cm}^3}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{265.89 \text{ cm}^3}$$

χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} = \min(\chi_z, \chi_y)$$

$$\chi_{min} : \underline{0.18}$$

Donde:

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z : \underline{0.18}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y : \underline{0.18}$$

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

$$\chi_z : \underline{0.18}$$

Donde:

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\Phi_z : \underline{3.16}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.21}$$

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_z^2 \right]$$

$$\Phi_z : \underline{3.16}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.21}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,z}}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{2.21}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff} : \underline{98.17 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

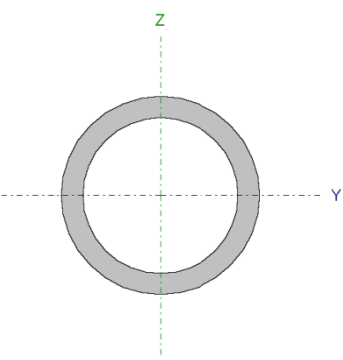
$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.	$N_{cr,z}$:	<u>56.176 t</u>
$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,z}$.	$N_{cr,z}$:	<u>56.176 t</u>
χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	χ_y :	<u>0.18</u>
$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$		
Donde:		
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	Φ_y :	<u>3.16</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>2.21</u>
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_y^2 \right]$	Φ_y :	<u>3.16</u>
Donde:		
α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.	α :	<u>0.20</u>
$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.	$\bar{\lambda}_0$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>2.21</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,y}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>2.21</u>
Donde:		
A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.	A_{eff} :	<u>98.17 cm²</u>
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26 kp/cm²</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$N_{cr,y}$:	<u>56.176 t</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,y}$.	$N_{cr,y}$:	<u>56.176 t</u>
Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.		
$\Psi_c = 1.3 \cdot \chi_{min} \geq 0.8$	Ψ_{cc} :	<u>0.80</u>
Donde:		
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	χ_{min} :	<u>0.18</u>

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N219 / N220

Perfil: TO-180x140 Material: Aluminio (EN AW-7020)						
		Nudos		Características mecánicas		
		Inicial	Final	Longitud (m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)
		I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)			
		N219	N220	5.000	100.53	3267.26
		Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme				
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
		β	1.00	1.00	0.00	0.00
		L _K	5.000	5.000	0.000	0.000
		C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
		Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos				

Resistencia a tracción (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.4 - 6.3.1)

Se debe satisfacer:

$\eta = N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$	$\eta_1 :$	0.236	✓
$\eta = N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$	$\eta_2 :$	0.830	✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : 60.352 t

N_{c,Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{c,Rd} : 256.195 t

N_{b,Rd}: es la resistencia de cálculo a pandeo.

N_{b,Rd} : 72.728 t

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el esfuerzo axil, para la combinación de acciones considerada.

Clase : 1

N_{c,Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

N_{c,Rd} : 256.195 t

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

A_{eff} : 100.53 cm²

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
$N_{b,Rd}$: es la resistencia de cálculo a pandeo.	$N_{b,Rd}$:	72.728	t
La resistencia de cálculo a pandeo a considerar será la menor de las siguientes:			
$N_{b,Rd,y}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.			
$N_{b,Rd,z}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.			
$N_{b,Rd,T}$: es la resistencia de cálculo a pandeo correspondiente a la carga crítica de pandeo por torsión.			
$N_{b,Rd} = \kappa \cdot \chi \cdot A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$	$N_{b,Rd,v}$:	72.728	t
	$N_{b,Rd,z}$:	72.728	t
	$N_{b,Rd,T}$:	256.195	t
Donde:			
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_y :	0.28	
	χ_z :	0.28	
	χ_T :	1.00	
κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura.	κ_y :	1.00	
	κ_z :	1.00	
	κ_T :	1.00	
A_{eff} : es el área eficaz de la sección.	$A_{eff,v}$:	100.53	cm ²
	$A_{eff,z}$:	100.53	cm ²
	$A_{eff,T}$:	100.53	cm ²
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	2803.26	kp/cm ²
γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.10	
χ : es el coeficiente de reducción por pandeo.	χ_v :	0.28	
	χ_z :	0.28	
	χ_T :	1.00	
$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$	Φ_y :	2.20	
	Φ_z :	2.20	
	Φ_T :	0.43	
Donde:	$\bar{\lambda}_y$:	1.75	
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	$\bar{\lambda}_z$:	1.75	
	$\bar{\lambda}_T$:	0.00	
$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.			
Φ : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción por pandeo.	Φ_y :	2.20	
	Φ_z :	2.20	
	Φ_T :	0.43	
$\phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right]$	α_y :	0.20	
Donde:	α_z :	0.20	
α : es un coeficiente de imperfección.			

$\bar{\lambda}_0$: es el limite de la meseta horizontal en la curva de pandeo correspondiente.

α_T :	<u>0.35</u>
$\bar{\lambda}_{0,y}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,z}$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_{0,T}$:	<u>0.40</u>

$\bar{\lambda}$: es la esbeltez relativa.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_0}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_z$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_T$:	<u>0.00</u>

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,T}$:	<u>100.53</u>	cm ²

f_0 : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_0 : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr} : es la carga crítica elástica de pandeo determinada a partir de las características mecánicas de la sección transversal bruta.

$N_{cr,y}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,z}$:	<u>92.039</u>	t
$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

A_{eff} : es el área eficaz de la sección.

$A_{eff,y}$ y $A_{eff,z}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por flexión. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$A_{eff,y}$:	<u>100.53</u>	cm ²
$A_{eff,z}$:	<u>100.53</u>	cm ²

$A_{eff,T}$: es el valor de A_{eff} para pandeo por torsión de secciones transversales de tipo 'general'. En la determinación de A_{eff} se debe tener en cuenta el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local.

$$A_{eff,T} : \underline{100.53} \text{ cm}^2$$

$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{k_y^2 L^2}$$

$$N_{cr,y} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_y : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

$$I_y : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_y : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$k_y : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{k_z^2 L^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{92.039} \text{ t}$$

Donde:

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

$$E : \underline{713557.59} \text{ kp/cm}^2$$

I_z : es el momento de inercia de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

$$I_z : \underline{3267.26} \text{ cm}^4$$

k_z : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$k_z : \underline{1.00}$$

L : es la longitud del elemento.

$$L : \underline{5.000} \text{ m}$$

$N_{cr,T}$: es la carga crítica de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{I_s^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{k_w^2 \cdot L^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \quad \infty$$

Donde:

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

G : es el módulo de elasticidad transversal.

I_t : es el módulo de torsión de la sección bruta.

E : es el módulo de elasticidad longitudinal.

I_w : es el módulo de alabeo de la sección bruta.

k_w : es el coeficiente que define la longitud de pandeo por torsión. Se estima como el mayor de los coeficientes que definen las longitudes de pandeo lateral con torsión.

L : es la longitud del elemento.

$$\begin{aligned} i_s &: \quad 8.06 \quad \text{cm} \\ G &: \quad 275229.36 \quad \text{kp/cm}^2 \\ I_t &: \quad 6534.51 \quad \text{cm}^4 \\ E &: \quad 713557.59 \quad \text{kp/cm}^2 \\ I_w &: \quad 0.00 \quad \text{cm}^6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k_w &: \quad 0.00 \\ L &: \quad 5.000 \quad \text{m} \end{aligned}$$

i_s : es el radio de giro polar de la sección bruta respecto al centro de esfuerzos cortantes.

$$i_s = \sqrt{i_y^2 + i_z^2}$$

$$i_s : \quad 8.06 \quad \text{cm}$$

Donde:

i_y : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'y'.

i_z : es el radio de giro de la sección bruta respecto al eje principal de inercia 'z'.

κ : es el coeficiente que tiene en cuenta el debilitamiento por soldadura. $\kappa = 1$ para elementos sin soldaduras.

$$\begin{aligned} i_y &: \quad 5.70 \quad \text{cm} \\ i_z &: \quad 5.70 \quad \text{cm} \\ \kappa_y &: \quad 1.00 \\ \kappa_z &: \quad 1.00 \\ \kappa_T &: \quad 1.00 \end{aligned}$$

Resistencia a flexión en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$$

$$\eta : \quad 0.009 \quad \checkmark$$

Flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N219, para la combinación de acciones 1.35·G.

Donde:

M_{Ed} : es el momento flector solicitante de cálculo.

$$M_{Ed}^+ : \quad 0.115 \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed}^- : \quad 0.000 \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

Clase: la clasificación de la sección transversal depende de las dimensiones de sus elementos comprimidos, dado el momento flector, para la combinación de acciones considerada.

$$\text{Clase} : \quad 1$$

$M_{c,Rd}$: es la resistencia de cálculo a flexión uniaxial.

$$M_{c,Rd} = \alpha \cdot W_{el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$M_{c,Rd} : \quad 13.116 \quad \text{t} \cdot \text{m}$$

Donde:

α : es el factor de forma.

$$\alpha : \underline{1.418}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α : es el factor de forma.

$$\alpha = W_{pl}/W_{el}$$

$$\alpha : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{pl} : es el módulo plástico de la sección bruta.

$$W_{pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{el} : es el módulo elástico de la sección bruta.

$$W_{el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

Resistencia a flexión en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.5 - 6.3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje Y (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje Z (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.6 - 6.5.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = V_{Ed}/V_{Rd} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N219, para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed} : es el esfuerzo cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Ed} : \underline{0.092 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

V_{Rd} : es la resistencia de cálculo a cortante de la sección transversal.

$$V_{Rd} = A_v \cdot \frac{f_o}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

$$V_{Rd} : \underline{88.749 \text{ t}}$$

Donde:

A_v : es el área de cortante.

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

A_v : es el área de cortante.

$$A_v = 0.6 \cdot \pi \cdot t \cdot D$$

$$A_v : \underline{60.32 \text{ cm}^2}$$

Donde:

D: es el diámetro medio del tubo.
t: es el espesor del tubo.

D : $\frac{160.00}{\text{mm}}$
t : $\frac{20.00}{\text{mm}}$

Resistencia a torsión (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.7.3)

No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \right)^{1.3} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.161** ✓

$$\eta = \left(\frac{N_{Ed}}{\chi_{min} \cdot N_{Rd}} \right)^{\psi_c} + \left[\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^{1.7} + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^{1.7} \right]^{0.6} \leq 1$$

η : **0.869** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N219, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Nieve.

Donde:

N_{Ed}: es el axil de compresión solicitante de cálculo.

N_{Ed} : $\frac{60.352}{\text{t}}$

M_{y,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'y'.

M_{y,Ed} : $\frac{0.115}{\text{t} \cdot \text{m}}$

M_{z,Ed}: es el momento flector solicitante de cálculo alrededor del eje principal de inercia 'z'.

M_{z,Ed} : $\frac{0.000}{\text{t} \cdot \text{m}}$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

N_{Rd} : $\frac{256.195}{\text{t}}$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{M}_{z,Rd} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

χ_{min}: es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} : \underline{0.28}$$

Ψ_c: es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\Psi_c : \underline{0.80}$$

N_{Rd}: es la resistencia de cálculo a compresión.

$$N_{Rd} = A_{eff} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{N}_{Rd} : \underline{256.195 \text{ t}}$$

Donde:

A_{eff}: es el área eficaz de la sección, incluyendo el descuento por reblandecimiento HAZ y por pandeo local, pero sin reducción por agujeros.

$$\mathbf{A}_{eff} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f}_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

M_{y,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$M_{y,Rd} = \alpha_y \cdot W_{y,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W}_{y,el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f}_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_y: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\alpha_y = W_{y,pl} / W_{y,el}$$

$$\alpha_y : \underline{1.418}$$

Donde:

W_{y,pl}: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W}_{y,pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

W_{y,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'y'.

$$\mathbf{W}_{y,el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

M_{z,Rd}: es la resistencia de cálculo a flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$M_{z,Rd} = \alpha_z \cdot W_{z,el} \cdot f_o / \gamma_{M1}$$

$$\mathbf{M}_{z,Rd} : \underline{13.116 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

α_z: es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

W_{z,el}: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\mathbf{W}_{z,el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

f_o: es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$\mathbf{f}_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1}: es el coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.10}$$

α_z : es el factor de forma para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$\alpha_z = W_{z,pl}/W_{z,el}$$

$$\alpha_z : \underline{1.418}$$

Donde:

$W_{z,pl}$: es el módulo plástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,pl} : \underline{514.67 \text{ cm}^3}$$

$W_{z,el}$: es el módulo elástico de la sección bruta para flexión alrededor del eje principal de inercia 'z'.

$$W_{z,el} : \underline{363.03 \text{ cm}^3}$$

χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.

$$\chi_{min} = \min(\chi_z, \chi_y)$$

$$\chi_{min} : \underline{0.28}$$

Donde:

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.

$$\chi_y : \underline{0.28}$$

χ_z : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \bar{\lambda}_z^2}} \leq 1$$

$$\chi_z : \underline{0.28}$$

Donde:

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Φ_z : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\phi_z = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_z - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_z^2 \right]$$

$$\Phi_z : \underline{2.20}$$

Donde:

α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.

$$\alpha : \underline{0.20}$$

$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.

$$\bar{\lambda}_0 : \underline{0.10}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

$\bar{\lambda}_z$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xy'.

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,z}}}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.75}$$

Donde:

A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.

$$A_{eff} : \underline{100.53 \text{ cm}^2}$$

f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.

$$f_o : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,z}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xy'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,z}$.	$N_{cr,z}$:	<u>92.039 t</u>
χ_y : es el coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	χ_y :	<u>0.28</u>
$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} \leq 1$		
Donde:		
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	Φ_y :	<u>2.20</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Φ_y : es un factor relativo al cálculo del coeficiente de reducción para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\phi_y = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_y - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}_y^2 \right]$	Φ_y :	<u>2.20</u>
Donde:		
α : es un coeficiente de imperfección para pandeo por flexión.	α :	<u>0.20</u>
$\bar{\lambda}_0$: es el límite de la meseta horizontal en la curva para pandeo por flexión.	$\bar{\lambda}_0$:	<u>0.10</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
$\bar{\lambda}_y$: es la esbeltez relativa para pandeo por flexión en el plano 'xz'.		
$\bar{\lambda}_y = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot f_o}{N_{cr,y}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>1.75</u>
Donde:		
A_{eff} : es el área eficaz de la sección para pandeo por flexión. En su determinación se debe tener en cuenta el descuento por pandeo local.	A_{eff} :	<u>100.53 cm²</u>
f_o : es el límite elástico para el 0,2% de deformación.	f_o :	<u>2803.26 kp/cm²</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
$N_{cr,y}$: es la carga crítica de pandeo por flexión en el plano 'xz'. Su valor coincide con el obtenido en la comprobación de elementos a compresión para la variable $N_{cr,y}$.	$N_{cr,y}$:	<u>92.039 t</u>
Ψ_c : es un exponente calculado en función del coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.		
$\Psi_c = 1.3 \cdot \chi_{min} \geq 0.8$	Ψ_{cc} :	<u>0.80</u>
Donde:		
χ_{min} : es el coeficiente de reducción mínimo para pandeo por flexión.	χ_{min} :	<u>0.28</u>

Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados (Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007, artículos 6.2.9 - 6.2.10 - 6.3.3)

No hay interacción entre torsión, cortante, axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.3 Instalaciones

2.3.1 Fontanería

En este apartado se pretende definir las características técnicas de la instalación de fontanería del polideportivo, en conformidad con la normativa vigente.

El objetivo primordial de la instalación de fontanería es alimentar los distintos puntos de consumo que demandan agua en el edificio y cooperar en la evacuación de residuos:

- Consumos en funciones higiénicas: Bebida, comida, higiene externa, lavado, etc.
- Consumos en funciones de limpieza y riego: Fregado, limpieza de superficies, del menaje y enseres, etc.
- Alimentación a otras instalaciones: Protección contra incendios, calefacción, climatización, etc.
- Evacuación de residuos: La cantidad de agua aportada debe ser tal que facilite la evacuación de residuos en las aguas usadas, para transportarlos disueltos o en suspensión.

2.3.1.1 Normativa de aplicación

Se consideran las siguientes Normas y Reglamentos:

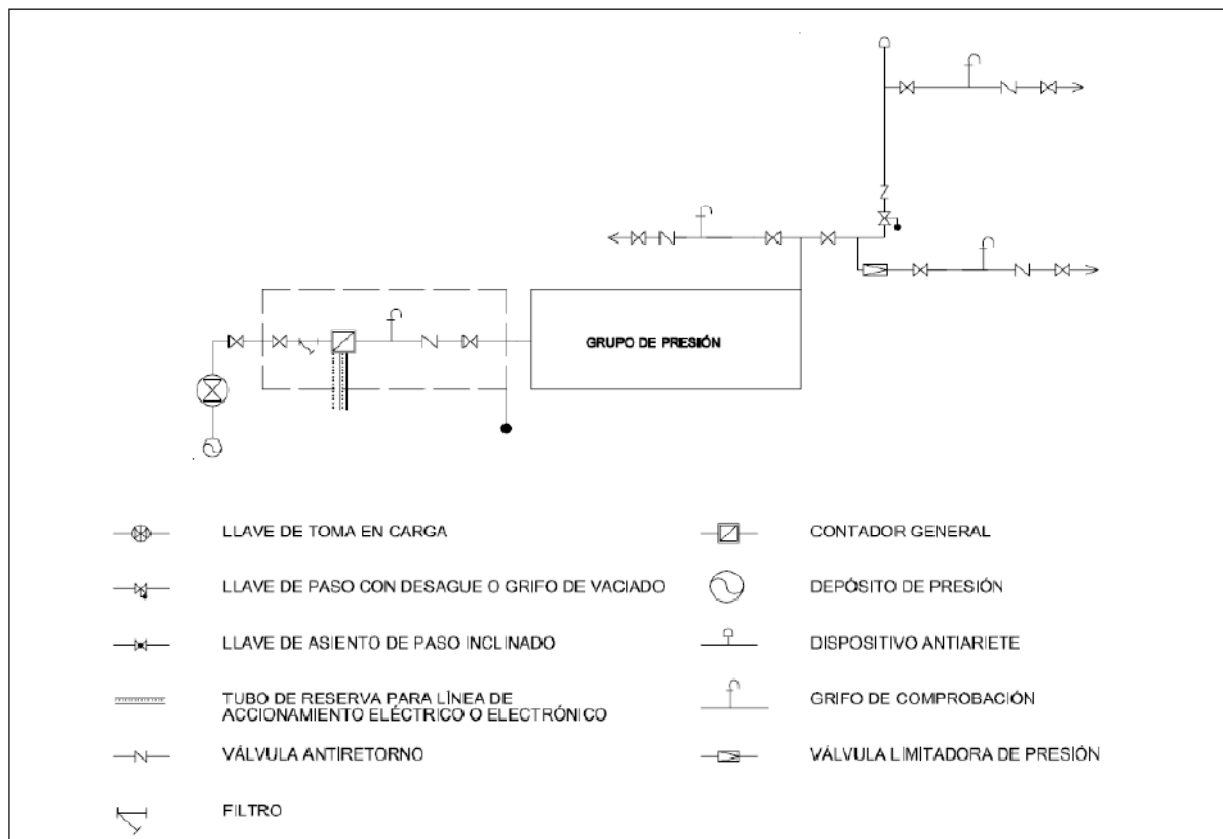
- HS 4 Suministro de agua, Documento Básico HS Salubridad, Código Técnico de la Edificación.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Normas particulares de la compañía suministradora.

2.3.1.2 Características generales de la instalación

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública, según exigencias del CTE.

La instalación debe estar compuesta de una acometida, una instalación general y derivaciones colectivas ya que la contabilización es única.

El esquema general de la instalación debe disponer de una red con contador general único, según se muestra en la siguiente figura.



Se observa que la red se compone por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

Acometida:

La instalación cuenta con una acometida de agua que es la parte de la instalación que conecta la red exterior de suministro de agua con la red interior del edificio. Su ejecución y mantenimiento corresponde al suministrador, aunque por cuenta y cargo de este, y se realizará fuera de los límites de la propiedad con tubería enterrada por zanja hasta acometer al interior del edificio.

Las características de la acometida vendrán determinadas por la situación del edificio respecto de la red exterior, el consumo supuesto por la totalidad de los servicios previstos en el mismo, la presión requerida por la instalación y la existente en la red exterior.

Los elementos que compondrán la acometida se describen a continuación:

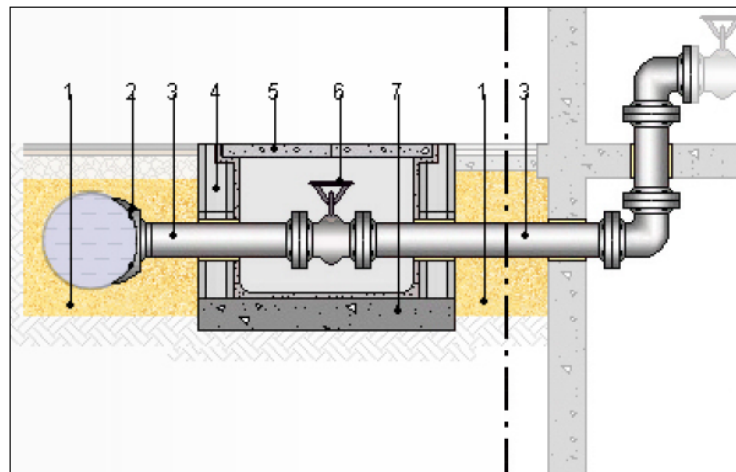
- Llave de toma o un collarín de toma en carga: Estará situada sobre la tubería de distribución exterior y abriendo paso a la acometida en sí. Su instalación se hará de tal modo que permita maniobras y/o conexiones en dicha red exterior, sin interrumpir el servicio ni el suministro al edificio.

- Tubo de acometida: Es el ramal de enlace con la red interior del edificio. Comprende desde el punto de toma hasta la llave del registro y de esta a la llave de corte general del edificio. Las características del tubo a emplear serán las designadas por el suministrador, quien se verá obligado a facilitarlas a la propiedad con antelación al Proyecto y ejecución de la instalación de suministro de agua al edificio.

- Llave de corte y registro: Estará situada junto al edificio, fuera de los límites de la propiedad. En cualquier caso estará alojada en una arqueta o registro que permita su maniobra y mantenimiento en exclusiva por parte del suministrador, no pudiendo ser manipulada por persona ajena al mismo sin su consentimiento.

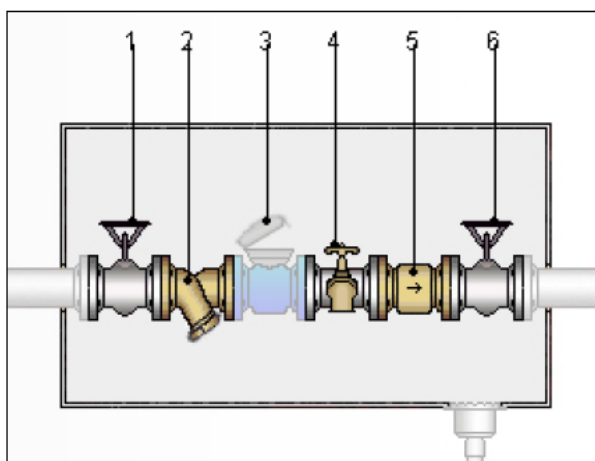
Podemos ver la disposición en la figura:

- 1: Cama de arena.
- 2: Collarín de toma en carga.
- 3: Tubería.
- 4: Arqueta.
- 5: Tapa de arqueta.
- 6: Llave de corte.
- 7: Solera de hormigón.



Instalación general:

La instalación alimenta al contador general ubicado en el armario situado en la fachada del edificio. Dicho armario contendrá los elementos dispuestos en el orden que se muestra en la figura.



- 1: Llave de corte general.
- 2: Filtro retenedor de residuos.
- 3: Contador.
- 4: Grifo de prueba.
- 5: Válvula de retención.
- 6: Llave de salida.

Se describen a continuación cada uno de los elementos:

- Llave de corte general: Servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

- Filtro de instalación general: El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

- Contador general: Aparato que mide la totalidad de los consumos producidos en el edificio. El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

- Llave: Llave colocada en el tubo de alimentación que pueda cortar el paso del agua hacia el resto de la instalación interior.

- Grifo o racor de prueba: Se trata de un grifo de comprobación que permite vaciar el agua de la instalación.

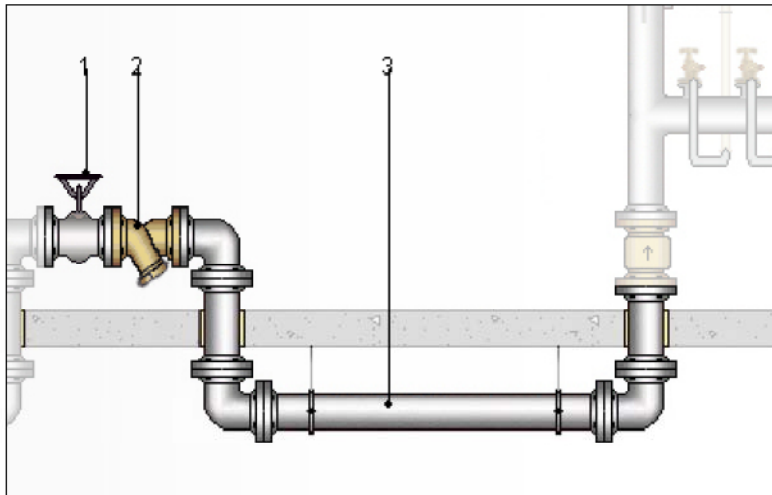
- Válvula de retención: Dispositivo que impide automáticamente el paso de un fluido en sentido contrario al normal funcionamiento de la misma.

- Llave de salida: Llave colocada a la salida del armario que puede cortar el paso del agua hacia el resto de la instalación interior.

Desde el contador general, el tubo de alimentación discurrirá hasta el Grupo de Presión, situado en la planta sótano, y alimentará a los distintos suministros del edificio.

El tubo de alimentación en caso de ir empotrado dispondrá de registros (al menos en sus extremos y cambios de dirección) para su inspección y control de fugas. El tubo que se utilice será compatible, a todos los efectos, con el empleado en la Acometida.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones como se muestra en la figura, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.



1: Llave de corte general.

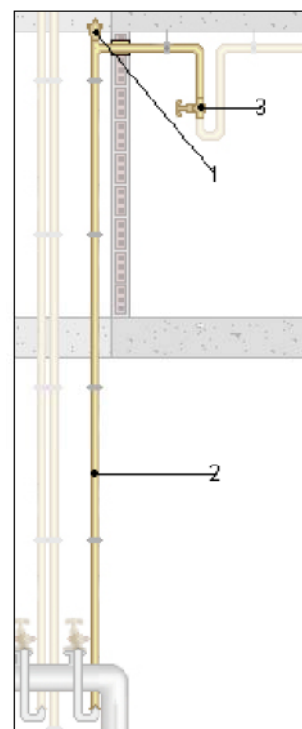
2: Filtro retenedor de residuos.

3: Tubería.

Las tuberías de la instalación seguirán un trazado de aspecto limpio y ordenado por zonas accesibles para facilitar su reparación y mantenimiento, dispuestas de forma paralela o a escuadra con elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí, que permita así evitar puntos de acumulación de aire. Deben disponerse a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

Las ascendentes o montantes, tuberías verticales que enlazan el distribuidor principal con las instalaciones interiores particulares o derivaciones colectivas, deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete como se puede apreciar en la figura.

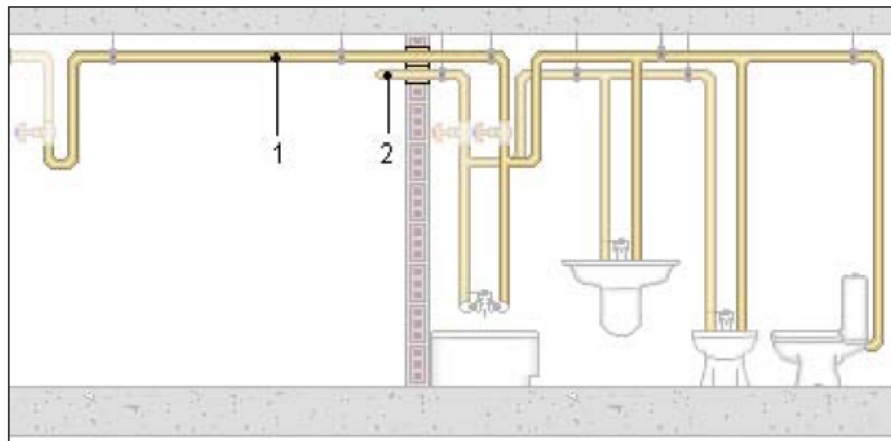


1: Purgador.

2: Tubería.

3: Llave de paso.

Todas las tuberías se instalarán preferiblemente aéreas como, pero cuando por imperativo tengan que instalarse empotradas, se construirán rozas para posteriormente fijar los tubos con pastas de cemento o yeso, o se sujetarán y fijarán los conductos vistos, todo ello de forma que se garantice un nivel de aislamiento al ruido de 35 dB.

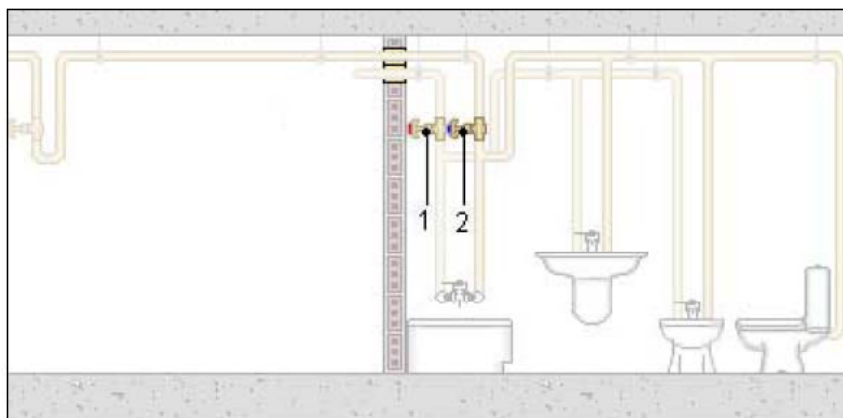


1: Tubería AF.
2: Tubería AC.

La colocación de la red de distribución de agua fría (AF) y agua caliente sanitaria (ACS) se hará con pendientes uniformes para evitar la formación de bolsas de aire y permitir un fácil purgado y drenaje de la red.

En las tuberías de ACS se preverá la aparición de dilataciones debido al incremento de temperatura. Estas dilataciones se absorberán en las zonas de cambio de dirección (codos), para ello se colocará un punto fijo en el punto medio de la distancia entre dos codos consecutivos y el resto de soportes serán del tipo guía y dispondrán de las holguras suficientes que permitan los desplazamientos provocados por dichas dilataciones.

Se colocarán llaves de corte de latón niquelado en cada aparato y en cada cuarto húmedo como se aprecia en la figura.



1: Llave de corte ACS.
2: Llave de corte AF.

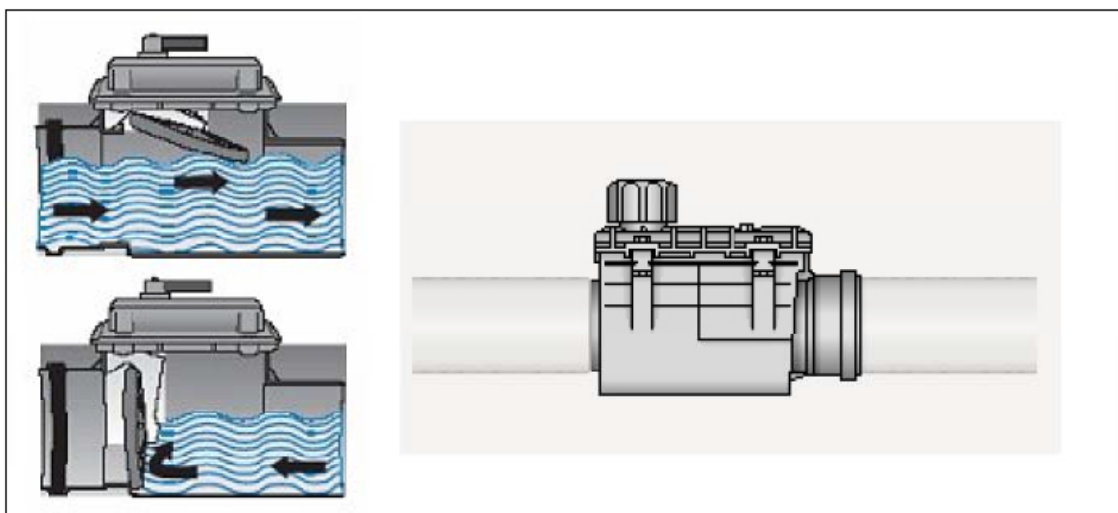
El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y, por consiguiente, deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

Se dispondrá de sistemas antirretorno como se muestra en la figura (según el apartado 2.1.2 del documento HS4 del CTE) para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- Después del contador.
- En la base de las ascendentes.
- Antes del equipo de tratamiento de agua.
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.



Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Una vez realizada toda la instalación se interconectarán hidráulicamente y eléctricamente todos los elementos que la forman, y se montarán los elementos de control, regulación y accesorios.

Terminada la ejecución, las redes de distribución deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño.

2.3.1.3 Materiales

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos (según el apartado 2 del documento HS4 del CTE):

- Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40 °C, y a las temperaturas de su entorno inmediato.
- Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- Además, la instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa.

Teniendo en cuenta todos estos requisitos y considerando las opciones del mercado nos decantamos en este caso por la utilización de tuberías plásticas, que en redes de agua potable, es ampliamente conocida.

Entre las numerosas ventajas que ofrecen las tuberías plásticas se destacan las siguientes:

- Resistencia a la presión y altas temperaturas. Específicamente diseñadas para las instalaciones de fontanería y calefacción.

- Resistencia a la corrosión: Resisten todo tipo de corrosiones, tanto internas como externas.
- Sin depósitos calcáreos. No se producen sedimentos en sus paredes, por lo que no se produce disminución del diámetro interior.
- Mayor capacidad hidráulica: Mayor caudal a menor diámetro.
- Bajos coeficientes de conductividad (entre 0,22 y $0,45 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$), por lo que se consigue un ahorro energético al reducir las pérdidas de calor.
- Idoneidad para aguas potables: No modifican las propiedades organolépticas del agua (olor, color, sabor,..).
- Material ligero, flexible, liso (evita deposiciones internas que reduzcan diámetro) y fácil de unir (uniones seguras que evitan pérdidas). Piezas manejables para transporte e instalación.

En el RD 865/2003 por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis, se hace referencia a que los materiales de las tuberías deben ser capaces de resistir una desinfección mediante tratamiento por cloro o por elevación de temperatura y han de evitarse aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.

También hay que indicar, que los sistemas de tuberías plásticas empleados en la conducción de agua caliente sanitaria y agua fría de consumo humano no favorecen la proliferación de bacterias y soportan con éxito ambos métodos de desinfección.

Las tuberías plásticas contribuyen de manera determinante al desarrollo sostenible de la sociedad moderna ya que:

- La fabricación y transformación de tuberías plásticas consumen menos recursos agotables y energía que materiales alternativos.
- Tienen una larga vida útil (superior a 50 años).
- Ofrecen altas prestaciones junto con una excelente relación calidad/precio.
- Son reciclables.

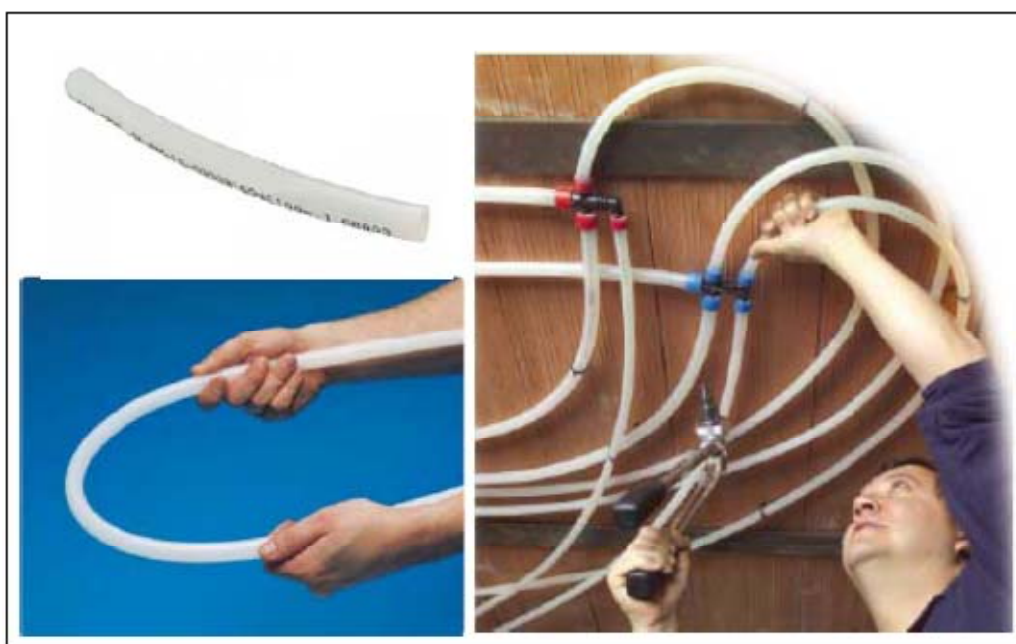
Los conductos tanto en la acometida como en el interior del polideportivo serán de polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE).

En la siguiente imagen se pueden observar tuberías de este material.

El diámetro y el contador a contratar en la acometida lo determinará la empresa suministradora.



Las tuberías que van desde los colectores hasta los suministros finales se realizarán en polietileno reticulado (PE-R) según norma ISO 15875-2004. En la imagen se muestran conductos realizados en este material.



Las tuberías de polietileno reticulado están fabricadas con polietileno de alta densidad conforme al proceso Engel. El reticulado se define como un proceso que cambia la estructura química de tal manera que las cadenas de polímeros se conectan unas con otras alcanzando una red tridimensional mediante enlaces químicos. Esta nueva estructura hace que sea imposible fundir o disolver el polímero a no ser que se destruya primero su estructura.

Estas tuberías no se ven afectadas por los aditivos derivados del hormigón y absorben la expansión térmica evitando la formación de grietas en las tuberías o en el hormigón.

Las tuberías llevarán un aislamiento anticondensación mediante espuma elastomérica de 9 mm de espesor para el agua fría y de 25 mm para el agua caliente (tal y como indica el RITE en su apartado ITE 02-10). El aspecto de un aislamiento de este tipo se puede apreciar en la imagen que vemos a continuación.



Las tuberías empotradas llevarán protección mediante tubo de PVC corrugado, el cual será rojo para agua caliente y azul para agua fría.

2.3.1.4 Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1 del punto 2.1.3 del HS 4 (Suministro de agua del Documento Básico HS Salubridad) del CTE.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	Caudal instantáneo mínimo de ACS
	[dm ³ /s]	[dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bide	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10 mca) para grifos comunes.
- b) 150 kPa (15 mca) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

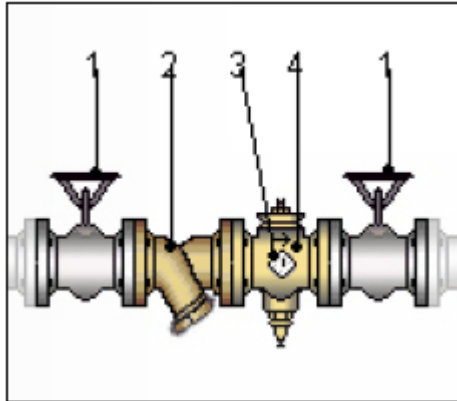
Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida.

1: Llave de paso.

2: Filtro retenedor de residuos.

3: Manómetro.

4: Válvula limitadora.



Por exigencias del CTE en el apartado 3.6 “Ahorro de agua” del HS4, al ser un edificio de concurrencia pública se debe contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos.

2.3.1.5 Aparatos de consumo

El polideportivo contará en total con 270 aparatos de consumo que se especifican en la tabla siguiente:

Consumos	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv)	45
Ducha (Du)	49
Inodoro con cisterna (Sd)	112
Urinario con grifo temporizado (Ugt)	36
Fregadero de laboratorio, restaurante, etc. (Fnd)	2
Grifo en garaje (Gg)	26

La instalación ha sido calculada con el programa de cálculo CYPE, y los lavabos de la planta primera han sido modelados como grifos de garaje, ya que se disponen lavabos que sólo funcionan con agua fría y en CYPE este era el consumo más parecido a un lavabo que sólo consuma agua fría.

Además, la instalación cuenta con los siguientes elementos:

Elementos	
Referencias	Cantidad
Llave de paso	88
Caldera	1
Llave general	1
Llaves en consumo	270

Estos consumos y elementos están distribuidos en el edificio de la siguiente forma:

- Nivel -1 (garajes):

Consumos	
Referencias	Cantidad
Grifo en garaje (Gg)	2

Elementos	
Referencias	Cantidad
Llaves en consumo	2

- Nivel 0:

Consumos	
Referencias	Cantidad
Lavabo (Lv)	45
Ducha (Du)	49
Inodoro con cisterna (Sd)	52
Urinario con grifo temporizado (Ugt)	24
Fregadero de laboratorio, restaurante, etc. (Fnd)	2

Elementos	
Referencias	Cantidad
Llave de paso	66
Caldera	1
Llaves en consumo	172

- Nivel 1:

Consumos	
Referencias	Cantidad
Inodoro con cisterna (Sd)	60
Urinario con grifo temporizado (Ugt)	12
Grifo en garaje (Gg)	24

Elementos	
Referencias	Cantidad
Llave de paso	22
Llaves en consumo	96

2.3.1.6 Datos de la obra

- Caudal acumulado con simultaneidad.
- Presión de suministro en acometida: 25 m.c.a.
- Velocidad mínima: 0,5 m/s.
- Velocidad máxima: 2,0 m/s.
- Velocidad óptima: 1,0 m/s.
- Coeficiente de pérdida de carga: 1,2.
- Presión mínima en puntos de consumo: 10 m.c.a.
- Presión máxima en puntos de consumo: 50 m.c.a.
- Viscosidad de agua fría: $1,01 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.
- Viscosidad de agua caliente: $0,478 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.
- Factor de fricción: Colebrook-White.
- Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente: 5 ° C.

2.3.1.7 Resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los tramos que componen la red de abastecimiento de agua del edificio:

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N9 -> N6	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.50 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> N9	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> N10	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> N11	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N12 -> N13	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N12	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.89 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 0.58 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N12	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.31 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 0.58 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> N14	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> N15	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> N16	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> N8	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.43 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.50 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> N18	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.48 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N154 -> N17	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.79 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N154 -> N17	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.73 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> N19	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.54 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.58 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N154 -> N20	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.95 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N154 -> N20	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N21 -> N22	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.51 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N21	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.24 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N21	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.29 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> N24	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.27 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> N26	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> N27	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> N28	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> N30	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> N29	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.15 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.35 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> N29	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N30 -> N31	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N32	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N32 -> N33	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> N25	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.34 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.27 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N34	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 5.68 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 3.80 l/s Velocidad: 0.65 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> N36	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> A88	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> N38	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.43 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N37	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.76 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N37	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.32 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N39	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.69 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 2.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> N35	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.31 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> N35	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N40 -> N42	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.55 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N40	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.90 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N23 -> N40	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.26 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N46 -> N44	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.27 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N47 -> N46	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N48 -> N47	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N49 -> N48	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N49 -> N50	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N54 -> N49	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.73 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.42 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N54 -> N49	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.27 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N50 -> N51	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N51 -> N52	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N52 -> N53	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N53 -> N45	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.27 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N7 -> N54	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 7.11 m	Caudal: 0.43 l/s Caudal bruto: 5.60 l/s Velocidad: 0.69 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N57 -> N55	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N58 -> N56	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.89 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N58 -> N56	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N56 -> N57	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N54 -> N58	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 1.34 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 4.60 l/s Velocidad: 0.65 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N61	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.07 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.70 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N61 -> N59	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.02 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N68 -> N66	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N69 -> N68	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N70 -> N69	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N70 -> N71	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.45 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 0.58 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N81 -> N70	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.81 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N81 -> N70	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.34 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N71 -> N72	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N72 -> N73	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N73 -> N74	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N74 -> N75	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N75 -> N67	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.50 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N77 -> N76	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.46 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N68 -> N77	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.31 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N68 -> N77	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N79 -> N78	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N78 -> A70	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N60 -> N79	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.62 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N60 -> N79	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.30 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N62 -> N81	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 6.94 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.70 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.73 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N82 -> N84	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N62 -> N82	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.67 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N62 -> N82	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.28 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N88 -> N86	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N89 -> N88	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N90 -> N89	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N91 -> N90	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.70 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N91 -> N92	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N98 -> N91	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.72 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N98 -> N91	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.36 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N92 -> N93	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N93 -> N94	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N94 -> N95	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N95 -> N87	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.41 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N96 -> N97	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N88 -> N96	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.31 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N88 -> N96	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.36 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N64 -> N98	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 7.74 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 3.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.81 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N100 -> N99	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.54 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N98 -> N100	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.49 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N98 -> N100	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.29 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N102 -> N101	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.49 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N64 -> N102	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.38 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N64 -> N102	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.37 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N106 -> N104	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N107 -> N106	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N108 -> N107	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N109 -> N108	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N110 -> N109	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N110 -> N111	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.70 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N63 -> N110	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.25 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N63 -> N110	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.36 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N111 -> N112	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N112 -> N113	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N113 -> N105	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.43 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N115 -> N114	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N113 -> N115	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.44 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N113 -> N115	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.55 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N118 -> N117	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.48 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N80 -> N118	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.09 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N80 -> N118	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.31 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N120 -> N121	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N65 -> N120	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.11 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N65 -> N120	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.30 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N4	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 5.80 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.70 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.61 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N154	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.40 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.70 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> A1	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> A2	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N10 -> A3	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> A4	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.53 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> A5	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.84 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> A6	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> A7	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> N65	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 0.62 m	Caudal: 0.46 l/s Caudal bruto: 6.30 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N81 -> N60	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.12 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N98 -> N62	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 26.01 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 2.10 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 2.72 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> A8	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N80 -> N64	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 26.29 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 4.20 l/s Velocidad: 0.65 m/s Pérdida presión: 0.68 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N65 -> N63	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 4.12 m	Caudal: 0.44 l/s Caudal bruto: 5.90 l/s Velocidad: 0.71 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N63 -> N80	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 3.29 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 4.60 l/s Velocidad: 0.65 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N39 -> N3	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 22.39 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 2.10 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 2.34 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N58 -> N23	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 26.33 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 4.20 l/s Velocidad: 0.65 m/s Pérdida presión: 0.68 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> A9	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> N41	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.27 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 2.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> A10	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N44 -> A11	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N46 -> A12	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N47 -> A13	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.77 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N48 -> A14	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N49 -> A15	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N50 -> A16	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N51 -> A17	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N52 -> A18	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N53 -> A19	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N45 -> A20	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N66 -> A21	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N68 -> A22	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N69 -> A23	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N70 -> A24	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.98 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N71 -> A25	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N72 -> A26	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N73 -> A27	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N74 -> A28	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.50 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N75 -> A29	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.50 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N67 -> A30	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.50 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N104 -> A31	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N106 -> A32	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N107 -> A33	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N108 -> A34	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N109 -> A35	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N110 -> A36	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N111 -> A37	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N112 -> A38	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N113 -> A39	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N105 -> A40	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> A41	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> A42	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> A43	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> A44	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> A45	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N30 -> A46	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N31 -> A47	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N32 -> A48	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> A49	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N25 -> A50	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N86 -> A51	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N88 -> A52	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N89 -> A53	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N90 -> A54	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N91 -> A55	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N92 -> A56	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N93 -> A57	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N94 -> A58	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N95 -> A59	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N87 -> A60	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N19 -> A71	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.58 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> A72	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.58 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N22 -> A73	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> A74	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N38 -> A75	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> A76	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N42 -> A77	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N40 -> A78	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N55 -> A79	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N57 -> A80	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N61 -> A81	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.20 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N61 -> A82	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N79 -> A69	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N84 -> A68	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N82 -> A67	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N99 -> A66	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N100 -> A65	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N101 -> A64	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N102 -> A63	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N117 -> A62	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N118 -> A61	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N121 -> A84	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N120 -> A83	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N18 -> A85	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> A86	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N36 -> A87	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N59 -> A89	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N59 -> A90	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N77 -> A91	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N76 -> A92	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N97 -> A93	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N96 -> A94	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N115 -> A95	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N114 -> A96	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> N2	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 29.80 m	Caudal: 0.46 l/s Caudal bruto: 6.30 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.99 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> N7	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 34.54 m	Caudal: 0.46 l/s Caudal bruto: 6.30 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 1.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N57 -> A7	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.48 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N223 -> A7	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.58 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N106 -> N104	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.55 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N107 -> N106	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N108 -> N107	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.55 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N108 -> N105	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.75 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.35 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N58 -> A8	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.43 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N109 -> N40	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N110 -> N109	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N111 -> N110	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N224 -> A8	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N277 -> N112	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 2.04 m	Caudal: 0.76 l/s Caudal bruto: 15.95 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N112 -> N149	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.12 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 2.50 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N112 -> N149	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.18 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 2.50 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N273 -> N114	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 2.22 m	Caudal: 0.67 l/s Caudal bruto: 11.00 l/s Velocidad: 1.09 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N114 -> N278	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.20 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N114 -> N278	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.02 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N59 -> A9	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.43 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N124 -> N120	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 4.36 m	Caudal: 0.68 l/s Caudal bruto: 12.55 l/s Velocidad: 1.11 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N120 -> N137	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.22 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N120 -> N137	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 4.28 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.27 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N126 -> N122	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 4.36 m	Caudal: 0.60 l/s Caudal bruto: 8.80 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N122 -> N263	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.23 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N122 -> N263	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 4.57 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.45 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N112 -> N124	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 5.16 m	Caudal: 0.69 l/s Caudal bruto: 13.45 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.36 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N124 -> N164	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.28 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N124 -> N164	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.62 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N225 -> A9	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N114 -> N126	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 5.16 m	Caudal: 0.60 l/s Caudal bruto: 9.20 l/s Velocidad: 0.98 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N126 -> N279	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N126 -> N279	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.08 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N131 -> N128	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.33 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N132 -> N130	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.75 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N130 -> N131	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.45 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N132 -> N133	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N43 -> N132	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.72 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N43 -> N132	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.20 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N60 -> A10	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.43 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N133 -> N129	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.54 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N134 -> N121	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.28 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N135 -> N134	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.70 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N226 -> A10	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N136 -> N135	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N137 -> N136	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N140 -> N138	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N140 -> N141	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N121 -> N140	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.66 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N141 -> N139	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N144 -> N142	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N113 -> N143	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.67 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.30 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N68 -> A11	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.67 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N145 -> N144	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N143 -> N145	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.54 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N238 -> A11	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.77 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N146 -> N113	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.17 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N147 -> N146	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.22 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N148 -> N147	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.26 l/s Caudal bruto: 1.70 l/s Velocidad: 0.74 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N149 -> N148	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.29 l/s Caudal bruto: 2.10 l/s Velocidad: 0.84 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N150 -> N152	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N113 -> N150	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.84 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.32 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N67 -> A12	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.62 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N152 -> N151	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.56 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N154 -> N153	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.48 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N116 -> N154	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.68 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N116 -> N154	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.27 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N236 -> A12	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.72 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N156 -> N155	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N157 -> N156	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N158 -> N157	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N159 -> N161	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.00 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N164 -> N159	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.32 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N161 -> N162	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N66 -> A13	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.62 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N162 -> N163	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N163 -> N160	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N164 -> N158	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N234 -> A13	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.72 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N117 -> N125	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.53 m	Caudal: 0.29 l/s Caudal bruto: 1.40 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N125 -> N165	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.25 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N165 -> N166	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.21 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.06 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N166 -> N167	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N170 -> N168	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N292 -> N169	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.17 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N292 -> N169	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.23 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N65 -> A14	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.62 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N169 -> N170	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N172 -> N173	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> A14	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.72 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N175 -> N174	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.47 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N176 -> N175	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N183 -> N4	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 7.35 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.46 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> N182	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.55 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> N178	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 3.32 m	Caudal: 0.11 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 1.12 m/s Pérdida presión: 0.74 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N183 -> N6	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.62 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.41 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N183 -> N6	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.26 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N232 -> A15	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.64 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N178 -> N179	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.72 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N178 -> N180	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 2.32 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.47 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N30 -> A15	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.74 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N182 -> N181	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> N183	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 20.54 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 1.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N185 -> N177	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.34 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N186 -> N185	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N187 -> N186	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.80 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N187 -> N184	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.84 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N188 -> N187	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.48 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N188 -> N187	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.33 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N68 -> A16	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.49 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N188 -> N189	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N188 -> N189	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 5.10 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.57 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N189 -> N12	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.54 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N239 -> A16	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.39 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N190 -> N303	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.37 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N193 -> N191	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 2.15 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.43 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N193 -> N192	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.87 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.38 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N194 -> N193	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.11 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 1.12 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N194 -> N193	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.23 m	Caudal: 0.11 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 1.12 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N194 -> N190	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.15 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N195 -> N196	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N197 -> N195	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.68 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N197 -> N195	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.28 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N67 -> A17	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.44 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> N197	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 5.34 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 3.50 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N199 -> N198	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.47 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N197 -> N199	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.11 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N197 -> N199	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.33 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N237 -> A17	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.33 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N200 -> N202	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.85 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N197 -> N200	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.99 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N197 -> N200	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.31 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N202 -> N203	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.70 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N203 -> N204	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N204 -> N201	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.33 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N206 -> N205	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> N206	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.64 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> N206	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N66 -> A18	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.49 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N207 -> N1	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 4.85 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 12.60 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.30 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N207 -> N1	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 0.15 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 12.60 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N210 -> N209	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.57 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N207 -> N210	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.77 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N207 -> N210	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.16 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N235 -> A18	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.39 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N213 -> N211	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.55 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N213 -> N212	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.52 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N207 -> N213	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 2.40 m	Caudal: 0.11 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 1.12 m/s Pérdida presión: 0.54 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N207 -> N213	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.27 m	Caudal: 0.11 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 1.12 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> N26	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.97 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.58 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N214 -> N24	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N215 -> N214	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N65 -> A19	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N216 -> N215	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N221 -> N217	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N219 -> N218	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.54 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N233 -> A19	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.39 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N220 -> N219	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N221 -> N220	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N25 -> N221	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.62 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N25 -> N221	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.23 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N223 -> N222	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N224 -> N223	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N225 -> N224	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N36 -> A20	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.65 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N226 -> N225	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N229 -> N227	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N29 -> N228	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.87 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 2.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.27 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N230 -> N229	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N244 -> A20	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N231 -> N230	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N228 -> N231	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.77 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N228 -> N231	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.33 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> N30	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.87 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N233 -> N28	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.36 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N234 -> N233	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.49 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N100 -> A21	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.65 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N235 -> N234	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N236 -> N235	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.52 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N237 -> N236	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.37 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.20 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N243 -> A21	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N238 -> N237	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.58 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N239 -> N238	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.35 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N240 -> N241	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.10 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N241 -> N247	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.37 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N242 -> N246	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.33 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N243 -> N245	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.36 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N244 -> N38	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.26 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N101 -> A22	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.65 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N245 -> N244	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.54 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N246 -> N243	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.57 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N247 -> N242	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.48 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.20 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N242 -> A22	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N248 -> N42	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N249 -> N248	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N250 -> N249	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N251 -> N34	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.28 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N252 -> N251	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N253 -> N252	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N102 -> A23	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.65 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N255 -> N254	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 4.03 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N255 -> N254	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.32 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N45 -> N255	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 10.53 m	Caudal: 0.57 l/s Caudal bruto: 7.50 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.45 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N256 -> N46	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 2.14 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.38 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N241 -> A23	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N260 -> N257	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.64 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N259 -> N258	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.29 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N260 -> N259	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.56 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N261 -> N123	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.43 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N262 -> N261	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N103 -> A24	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.65 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N263 -> N262	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N264 -> N115	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.87 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N265 -> N268	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.55 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N266 -> N269	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.52 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N240 -> A24	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.75 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N267 -> N270	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.52 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N268 -> N264	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.35 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N269 -> N265	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N270 -> N266	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.20 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N271 -> N272	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.49 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N271 -> A129	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N273 -> N271	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.91 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N273 -> N271	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.24 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N36 -> A25	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.41 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N118 -> N273	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 2.80 m	Caudal: 0.67 l/s Caudal bruto: 11.20 l/s Velocidad: 1.09 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N276 -> N274	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N277 -> N275	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.43 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N277 -> N275	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N275 -> N276	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.44 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N38 -> A25	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.30 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N116 -> N277	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 2.97 m	Caudal: 0.77 l/s Caudal bruto: 16.40 l/s Velocidad: 0.78 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N278 -> N267	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N279 -> N280	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N280 -> N281	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N281 -> N282	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N119 -> N127	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.32 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N100 -> A26	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.42 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N127 -> N283	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.51 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.20 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N283 -> N284	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.56 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N245 -> A26	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.31 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N284 -> N285	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.34 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N285 -> N286	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.53 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N286 -> N287	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.37 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N287 -> N288	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N291 -> N289	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.46 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N101 -> A27	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.42 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N296 -> N293	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 7.81 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.42 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N294 -> N295	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.49 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N296 -> N294	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.46 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.34 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N296 -> N294	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.31 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N246 -> A27	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.31 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> N296	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 19.88 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 1.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N297 -> N14	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.29 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N298 -> N297	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N298 -> N297	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 5.24 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.52 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N299 -> N300	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.62 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N301 -> N299	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N301 -> N188	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.99 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N302 -> N18	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.34 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N102 -> A28	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.42 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N304 -> N16	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.52 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N305 -> N304	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.86 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N305 -> N304	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N247 -> A28	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.32 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> N305	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 5.61 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.30 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N307 -> N306	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.49 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> N307	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.53 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> N307	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.26 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N309 -> N308	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N208 -> N309	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.94 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N208 -> N309	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.31 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N131 -> A29	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N257 -> A29	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N132 -> A30	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N259 -> A30	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N133 -> A31	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N258 -> A31	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N149 -> A32	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.44 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N267 -> A32	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.54 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N148 -> A33	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.44 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N266 -> A33	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.54 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N147 -> A34	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.44 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N265 -> A34	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.54 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N146 -> A35	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.44 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N264 -> A35	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.54 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N149 -> A36	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.67 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N278 -> A36	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.57 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N148 -> A37	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.68 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N270 -> A37	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.57 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N147 -> A38	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.67 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N269 -> A38	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.57 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N146 -> A39	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.68 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N268 -> A39	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.57 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N113 -> A40	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.67 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N115 -> A40	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.56 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N117 -> A41	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.59 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N127 -> A41	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.69 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N125 -> A42	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.55 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N283 -> A42	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.65 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N165 -> A43	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.60 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N285 -> A43	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.70 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N166 -> A44	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.60 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N287 -> A44	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.70 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N117 -> A45	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.51 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N119 -> A45	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.43 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N125 -> A46	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.51 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N127 -> A46	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.44 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N165 -> A47	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.51 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N284 -> A47	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.41 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N166 -> A48	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.51 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N286 -> A48	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.41 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N167 -> A49	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N288 -> A49	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N94 -> A50	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N98 -> A51	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N97 -> A52	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N71 -> A54	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N72 -> A55	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N81 -> A56	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N82 -> A57	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N83 -> A58	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N84 -> A59	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N104 -> A60	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.62 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N106 -> A61	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.62 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N107 -> A62	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.62 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N108 -> A63	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.62 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N105 -> A64	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.62 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N128 -> A65	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N129 -> A66	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.66 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N142 -> A67	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N144 -> A68	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N145 -> A69	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N143 -> A70	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N150 -> A71	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N152 -> A72	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N151 -> A73	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N159 -> A74	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N161 -> A75	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N162 -> A76	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N163 -> A77	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N160 -> A78	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N169 -> A79	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N170 -> A80	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N168 -> A81	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N180 -> A82	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.93 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N178 -> A83	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.20 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N179 -> A84	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.93 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N212 -> A85	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N213 -> A86	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N211 -> A87	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N177 -> A88	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N185 -> A89	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N186 -> A90	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N187 -> A91	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N184 -> A92	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N191 -> A93	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N193 -> A94	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N192 -> A95	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N200 -> A96	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.68 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N202 -> A97	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N203 -> A98	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N204 -> A99	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N201 -> A100	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N130 -> A101	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N207	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 13.10 l/s Velocidad: 1.06 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N207	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 2.23 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 13.10 l/s Velocidad: 1.06 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N20	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 30.06 m	Caudal: 0.84 l/s Caudal bruto: 19.35 l/s Velocidad: 0.86 m/s Pérdida presión: 0.95 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N317 -> N3	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 19.50 m	Caudal: 1.06 l/s Caudal bruto: 32.45 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.94 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N208	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.17 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N208	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.30 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N171	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 30.06 m	Caudal: 0.74 l/s Caudal bruto: 13.20 l/s Velocidad: 1.20 m/s Pérdida presión: 2.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N318 -> N5	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 19.50 m	Caudal: 0.74 l/s Caudal bruto: 13.40 l/s Velocidad: 1.20 m/s Pérdida presión: 1.36 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> N290	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 1.71 m	Caudal: 0.78 l/s Caudal bruto: 16.80 l/s Velocidad: 0.79 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> N117	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> N117	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 4.47 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N20 -> N292	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.89 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.75 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N171 -> N118	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 10.45 m	Caudal: 0.67 l/s Caudal bruto: 11.20 l/s Velocidad: 1.09 m/s Pérdida presión: 0.61 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N171 -> N119	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.35 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N171 -> N119	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 4.38 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.41 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N171 -> N291	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.15 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N171 -> N291	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 4.31 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.43 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N292 -> N176	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.41 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N292 -> N176	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.98 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N290 -> N116	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 8.74 m	Caudal: 0.77 l/s Caudal bruto: 16.60 l/s Velocidad: 0.79 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N290 -> N172	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.30 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N290 -> N172	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.40 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.38 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N312 -> N319	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 0.88 m	Caudal: 1.12 l/s Caudal bruto: 36.55 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N312 -> N319	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 0.51 m	Caudal: 1.12 l/s Caudal bruto: 36.55 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N312 -> N319	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 0.91 m	Caudal: 1.12 l/s Caudal bruto: 36.55 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N312 -> N319	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 1.42 m	Caudal: 1.12 l/s Caudal bruto: 36.55 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N312 -> N319	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 1.19 m	Caudal: 1.12 l/s Caudal bruto: 36.55 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N313 -> N8	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 8.48 m	Caudal: 0.33 l/s Caudal bruto: 3.70 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.62 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N316 -> N10	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 8.48 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.50 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.46 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N317 -> N313	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.70 m	Caudal: 0.33 l/s Caudal bruto: 3.70 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N317 -> N2	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N318 -> N316	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.70 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.50 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N319 -> N317	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 1.48 m	Caudal: 1.12 l/s Caudal bruto: 36.55 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N319 -> N320	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 1.00 m	Caudal: 0.76 l/s Caudal bruto: 14.90 l/s Velocidad: 0.78 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N320 -> N321	PEAD PN10-Ø40 Longitud: 0.48 m	Caudal: 0.76 l/s Caudal bruto: 14.90 l/s Velocidad: 0.78 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N320 -> N321	Agua caliente, PEAD PN10-Ø40 Longitud: 0.48 m	Caudal: 0.76 l/s Caudal bruto: 14.90 l/s Velocidad: 0.78 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N321 -> N322	Agua caliente, PEAD PN10-Ø40 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.76 l/s Caudal bruto: 14.90 l/s Velocidad: 0.78 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N322 -> N318	Agua caliente, PEAD PN10-Ø40 Longitud: 0.43 m	Caudal: 0.76 l/s Caudal bruto: 14.90 l/s Velocidad: 0.78 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N62 -> A102	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.45 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N218 -> A102	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N62 -> A103	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N219 -> A103	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N63 -> A104	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N220 -> A104	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.30 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N64 -> A105	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N217 -> A105	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N79 -> A106	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.24 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N231 -> A106	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N78 -> A107	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.29 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N230 -> A107	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N77 -> A108	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.29 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N229 -> A108	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N77 -> A109	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.69 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.34 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N227 -> A109	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N32 -> A110	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.08 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> A110	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N88 -> A111	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.96 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N251 -> A111	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.86 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N89 -> A112	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.01 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N252 -> A112	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.91 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N90 -> A113	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.01 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N253 -> A113	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.91 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N111 -> A114	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.01 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N250 -> A114	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.91 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N110 -> A115	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.01 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N249 -> A115	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.91 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N109 -> A116	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.01 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N248 -> A116	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.91 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N40 -> A117	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.04 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N42 -> A117	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.92 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N46 -> A118	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.18 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N47 -> A119	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.97 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.40 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N256 -> A119	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.53 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N50 -> A120	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.72 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N137 -> A121	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.02 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N263 -> A121	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.12 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N136 -> A122	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.02 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N262 -> A122	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.12 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N135 -> A123	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.02 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N261 -> A123	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.12 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N134 -> A124	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.02 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N123 -> A124	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.12 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N155 -> A125	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N282 -> A125	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.63 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N156 -> A126	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N281 -> A126	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.63 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N157 -> A127	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N280 -> A127	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.63 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N158 -> A128	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N279 -> A128	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.63 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N153 -> A129	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N154 -> A130	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N272 -> A130	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N172 -> A131	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.89 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N291 -> A131	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.61 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N173 -> A132	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.89 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N289 -> A132	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.61 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N181 -> A133	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N295 -> A133	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N182 -> A134	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N294 -> A134	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> A135	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> A135	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.17 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.21 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N189 -> A136	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N297 -> A136	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.15 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N188 -> A137	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.27 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N298 -> A137	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.15 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N188 -> A138	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.29 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N298 -> A138	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.25 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N303 -> A139	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.57 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.32 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N18 -> A139	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.67 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N190 -> A140	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.56 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N302 -> A140	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.66 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N195 -> A141	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N304 -> A141	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N196 -> A142	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N16 -> A142	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.65 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N206 -> A143	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N307 -> A143	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.55 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N205 -> A144	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N306 -> A144	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.55 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N210 -> A145	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N309 -> A145	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.89 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N209 -> A146	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N308 -> A146	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N96 -> A147	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.10 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N95 -> A148	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.10 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N93 -> A149	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.10 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N73 -> A150	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N74 -> A151	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N70 -> A152	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N85 -> A153	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N86 -> A154	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N87 -> A155	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N138 -> A157	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N140 -> A158	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N141 -> A159	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N139 -> A160	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N274 -> A161	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N276 -> A162	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N275 -> A163	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.75 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N174 -> A164	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.53 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N175 -> A165	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N176 -> A166	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.47 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N299 -> A167	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N300 -> A168	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N198 -> A169	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N199 -> A170	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.70 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N92 -> A171	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.86 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N92 -> A171	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N254 -> A171	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.35 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> A172	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.50 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N293 -> A172	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.65 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> N7	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 2.15 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N7 -> N97	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.43 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.75 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N97	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 6.11 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.75 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.38 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> N9	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> N11	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.39 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 2.00 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> N11	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 35.05 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 2.00 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 2.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> N301	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.16 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.20 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> N301	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 4.45 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.20 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.28 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> N13	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.27 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> N13	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 35.17 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 1.91 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> N298	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.13 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> N298	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 6.97 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.69 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N197 -> N15	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 13.27 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 2.50 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.82 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N15 -> N194	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.37 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> N194	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.18 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.36 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N305 -> N17	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 12.99 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.71 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> N302	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.47 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> N302	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.53 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.35 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N75 -> N19	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 4.37 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 3.15 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.46 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> N60	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.28 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> N60	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.97 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N228 -> N21	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 7.07 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 2.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.65 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> N226	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> N226	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.17 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N23	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.21 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N23 -> N55	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.18 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N55	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.07 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> N25	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.21 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N25 -> N216	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.28 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N25 -> N216	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.27 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> N27	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 1.68 m	Caudal: 0.49 l/s Caudal bruto: 6.10 l/s Velocidad: 0.80 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> N68	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.21 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> N68	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.04 m	Caudal: 0.32 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> N29	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 1.68 m	Caudal: 0.45 l/s Caudal bruto: 4.60 l/s Velocidad: 0.73 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> N239	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.32 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> N239	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.88 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.08 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> N31	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 2.55 m	Caudal: 0.61 l/s Caudal bruto: 9.65 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N31 -> N91	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.25 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N91	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.95 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 1.25 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N108	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N108	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.87 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N33	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 2.55 m	Caudal: 0.54 l/s Caudal bruto: 6.80 l/s Velocidad: 0.88 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> N253	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> N253	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 4.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.42 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> N103	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.28 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> N103	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.72 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.39 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N35	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 7.99 m	Caudal: 0.58 l/s Caudal bruto: 7.90 l/s Velocidad: 0.94 m/s Pérdida presión: 0.40 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> N37	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 7.99 m	Caudal: 0.54 l/s Caudal bruto: 6.40 l/s Velocidad: 0.88 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> N240	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.20 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N37 -> N240	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.50 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.32 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N92 -> N39	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 2.16 m	Caudal: 0.61 l/s Caudal bruto: 10.05 l/s Velocidad: 1.00 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> N111	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.29 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> N111	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.01 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N255 -> N41	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 1.70 m	Caudal: 0.55 l/s Caudal bruto: 7.20 l/s Velocidad: 0.89 m/s Pérdida presión: 0.07 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N250	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.20 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N250	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.20 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N120 -> N43	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 8.74 m	Caudal: 0.66 l/s Caudal bruto: 11.55 l/s Velocidad: 1.07 m/s Pérdida presión: 0.55 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N43 -> N47	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.24 m	Caudal: 0.11 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 1.12 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N43 -> N47	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 2.28 m	Caudal: 0.11 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 1.12 m/s Pérdida presión: 0.51 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N44 -> A118	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.27 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N122 -> N45	Agua caliente, PEAD PN10-Ø32 Longitud: 8.74 m	Caudal: 0.59 l/s Caudal bruto: 8.40 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.40 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N45 -> N49	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.22 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N45 -> N49	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 2.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N45 -> N260	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N45 -> N260	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N51 -> A1	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N47 -> N44	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 3.72 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.75 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N47 -> N48	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 4.04 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.81 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N48 -> A120	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.01 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N49 -> N256	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.58 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N49 -> N50	Agua caliente, PEAD PN10-Ø15 Longitud: 4.04 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.71 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> A1	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.60 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.58 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N52 -> N51	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.10 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N53 -> N52	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N54 -> N53	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N55 -> N54	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N57 -> N56	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.05 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N52 -> A2	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N58 -> N57	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N59 -> N58	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N60 -> N59	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> A2	Agua caliente, PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.60 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.58 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N61	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.42 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N61	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.13 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N63 -> N62	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N61 -> N63	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.30 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N61 -> N63	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N61 -> N64	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N65 -> N232	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N66 -> N65	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.21 l/s Caudal bruto: 0.60 l/s Velocidad: 1.06 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N53 -> A3	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N67 -> N66	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.25 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N68 -> N67	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.95 m	Caudal: 0.29 l/s Caudal bruto: 1.40 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N214 -> A3	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.55 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N71 -> N69	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.50 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.30 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N69 -> A53	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N72 -> N71	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.40 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N72 -> N73	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.65 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N75 -> N72	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 6.31 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.75 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.39 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N75 -> N72	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.75 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N73 -> N74	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N74 -> N70	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N76 -> N75	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 2.36 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 3.90 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N54 -> A4	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N27 -> N76	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.21 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 4.30 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.34 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N78 -> N77	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N79 -> N78	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N76 -> N79	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 3.99 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.45 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N76 -> N79	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.21 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N215 -> A4	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.60 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N82 -> N81	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.57 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.32 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N83 -> N82	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N84 -> N83	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N91 -> N84	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 3.79 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.85 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N84 -> N85	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.50 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N85 -> N86	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N55 -> A5	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N86 -> N87	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.43 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Velocidad mínima: No cumple
N88 -> N32	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 0.18 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N89 -> N88	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.50 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N216 -> A5	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.60 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N90 -> N89	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N91 -> N90	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.55 m	Caudal: 0.20 l/s Caudal bruto: 0.40 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N43 -> N92	PEAD PN10-Ø32 Longitud: 10.08 m	Caudal: 0.63 l/s Caudal bruto: 10.35 l/s Velocidad: 1.02 m/s Pérdida presión: 0.59 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N95 -> N93	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 0.75 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N96 -> N95	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N97 -> N96	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.65 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.45 l/s Velocidad: 0.87 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N56 -> A6	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.43 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.16 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N97 -> N98	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.35 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N98 -> N94	PEAD PN10-Ø15 Longitud: 1.58 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.05 m/s Pérdida presión: 0.32 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N222 -> A6	Agua caliente, PEAD PN10-Ø20 Longitud: 1.53 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N100 -> N36	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.86 m	Caudal: 0.40 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N101 -> N100	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.90 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N102 -> N101	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 0.85 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.20 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N103 -> N102	PEAD PN10-Ø25 Longitud: 1.10 m	Caudal: 0.40 l/s Caudal bruto: 1.60 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Sótano			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N1 -> A4	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 0.80 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> A3	PEAD PN10-Ø20 Longitud: 5.74 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.65 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

2.3.1.8 Depósito de suministro auxiliar

Para calcular la capacidad de este depósito, primeramente debemos obtener el valor del caudal máximo simultáneo, que se obtiene como el producto del caudal máximo necesario para el abastecimiento total del edificio por el coeficiente de simultaneidad considerado en los cálculos (en nuestro caso de 0,5).

El caudal máximo necesario que se obtiene en los cálculos es de $Q = 36,7$ l/s.

Así pues, el caudal máximo simultáneo es:

$$Q_{max} = Q \cdot K_v = 36,7 \cdot 0,5 = 18,35 \text{ l/s}$$

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q_{max} \cdot t \cdot 60$$

Siendo V el volumen del depósito (en litros), Q_{max} el caudal máximo simultáneo (en l/s) y t el tiempo estimado (de 15 a 20 min).

Como en nuestro caso $Q_{max} = 18,35$ l/s y se estima un tiempo de utilización de 18 minutos, se obtiene el siguiente resultado:

$$V = Q_{max} \cdot t \cdot 60 = 18,35 \cdot 18 \cdot 60 = 19818 \text{ l} = 19,82 \text{ m}^3$$

Se toma como solución un aljibe de 20 m^3 .

De la misma forma que hemos calculado este depósito auxiliar calcularemos el volumen de un depósito anexo a este que será para la instalación contra incendios, en caso de que falle el suministro exterior.

2.3.1.9 Depósitos acumuladores de ACS

Se instalarán unos depósitos interacumuladores de ACS (con serpentín incorporado) para mantener una reserva de agua caliente para poder satisfacer la demanda punta existente.

En el Real Decreto 865/2003, se establece que la temperatura de acumulación del agua debe ser superior a 60°C para el control y la prevención de la Legionelosis.

La instalación se diseñará de manera que en los depósitos calentados directamente con calderas se puedan mantener los 60°C , con independencia del comportamiento de la instalación solar; el consumo se reducirá en la medida que

aumenten las aportaciones solares; de este modo todo el agua de consumo alcanzará previamente la temperatura indicada.

La temperatura de distribución del ACS se regulará con una válvula motorizada de tres vías a la salida del último depósito, mezclando con agua fría y agua recirculada; ello permite acumular el agua en el depósito a 60°C, realizando la distribución a temperaturas inferiores.

El edificio cuenta con 47 lavabos y 49 duchas que demandan ACS. El caudal simultáneo se calcula análogamente al cálculo que realizamos en el apartado anterior, pero teniendo en cuenta solamente el caudal de ACS. El resultado obtenido es el siguiente:

$$Q_{ACS} = 14,9 \text{ l/s}; K_v = 0,5.$$

$$Q_{maxACS} = Q_{ACS} \cdot K_v = 14,9 \cdot 0,5 = 7,45 \text{ l/s} = 26820 \text{ l/h}$$

Este es el caudal simultáneo de ACS necesario; ahora calcularemos el volumen del acumulador partiendo de la estimación de que justo al terminar un partido se producen dos turnos de ducha de 0,25 horas cada uno, resultando 0,5 horas de consumo punta.

Después de estas 0,5 horas no se usarán todas las duchas a la vez, dando tiempo al sistema a recuperar.

$$V_{acumulador} = Q_{maxACS} \cdot 0,5 = 26820 \cdot 0,5 = 13410 \text{ l} = 13,41 \text{ m}^3$$

Para cubrir este volumen se emplearán dos acumuladores de 5000 litros cada uno y uno de 4000 litros (volúmenes comerciales) para que en caso de avería o durante las funciones de limpieza y mantenimiento siempre haya acumuladores disponibles para su funcionamiento.

Los depósitos acumuladores se ubicarán en el cuarto de instalaciones del edificio.

2.3.1.10 Potencia de la caldera

Se debe calcular la energía necesaria para preparar 5000 litros de ACS en los dos depósitos iguales de los que se dispone y 4000 litros de ACS en el otro depósito. Si se supone el agua fría a 10 °C, el salto térmico que se debe aportar será:

$$\Delta T = 60^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$$

Lo que supone un aporte energético: $E = V \cdot c \cdot \Delta T$

Siendo E la energía calorífica del grupo en kcal, V el volumen (en litros) de agua a calentar (14000 l) y c el calor específico del agua ($c_{agua} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{l} \cdot ^\circ\text{C}}$).

Sustituyendo se obtiene que el aporte energético necesario es:

$$E = V \cdot c \cdot \Delta T = 14000 \cdot 1 \cdot 50 = 700000 \text{ kcal}$$

Si se supone que después de cada periodo de consumo se tiene una hora de descanso en el uso de la instalación de ACS, la potencia necesaria para poner de nuevo los interacumuladores en las condiciones de partida es la siguiente:

$$P_{\text{útil}} = 700000 \frac{\text{kcal}}{1 \text{ hora}} = 700000 \frac{\text{kcal}}{h} = 814,143 \text{ kW}$$

Por tanto, esta será la potencia que deberán suministrar las calderas para satisfacer la demanda de ACS.

2.3.2 Saneamiento

2.3.2.1 Datos de la obra

Edificio de uso público.

Intensidad de lluvia: 90,00 mm/h.

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1,00 m.

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2,00 m.

Biblioteca de tubos de saneamiento:

Serie: PVC liso Descripción: Serie B (UNE-EN 1329) Coef. Manning: 0.009	
Referencias	Diámetro interno
Ø32	26.0
Ø40	34.0
Ø50	44.0
Ø63	57.0
Ø75	69.0
Ø80	74.0
Ø82	76.0
Ø90	84.0
Ø100	94.0
Ø110	103.6
Ø125	118.6
Ø140	133.6
Ø160	153.6
Ø180	172.8
Ø200	192.2
Ø250	240.2
Ø315	302.6

2.3.2.2 Bajantes

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
V14	Sótano - Forjado1	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 22.85 Área total de descarga: 429.57 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V15	Sótano - Forjado1	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 20.72 Área total de descarga: 389.54 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V16	Sótano - Forjado1	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 21.89 Área total de descarga: 411.52 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
V17	Sótano - Forjado1	PVC liso- Ø160	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 28.64 Área total de descarga: 538.39 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V2	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 47.34 Área total de descarga: 890.03 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 47.34 Área total de descarga: 890.03 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 47.34 Área total de descarga: 890.03 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V3	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 44.72 Área total de descarga: 840.75 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 44.72 Área total de descarga: 840.75 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 44.72 Área total de descarga: 840.75 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V4	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.69 Área total de descarga: 783.70 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.69 Área total de descarga: 783.70 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.69 Área total de descarga: 783.70 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V5	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 38.44 Área total de descarga: 722.75 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 38.44 Área total de descarga: 722.75 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 38.44 Área total de descarga: 722.75 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V6	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.25 Área total de descarga: 775.50 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.25 Área total de descarga: 775.50 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.25 Área total de descarga: 775.50 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
V7	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø160	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 50.18 Área total de descarga: 943.45 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso- Ø160	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 50.18 Área total de descarga: 943.45 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso- Ø160	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 50.18 Área total de descarga: 943.45 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V8	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 46.98 Área total de descarga: 883.18 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 46.98 Área total de descarga: 883.18 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 46.98 Área total de descarga: 883.18 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V9	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 44.50 Área total de descarga: 836.55 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 44.50 Área total de descarga: 836.55 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 44.50 Área total de descarga: 836.55 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V10	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.52 Área total de descarga: 780.52 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.52 Área total de descarga: 780.52 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.52 Área total de descarga: 780.52 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V11	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 38.57 Área total de descarga: 725.11 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 38.57 Área total de descarga: 725.11 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 38.57 Área total de descarga: 725.11 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V12	Auxiliar - Cubierta	PVC liso- Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.28 Área total de descarga: 776.12 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia	Planta	Descripción	Resultados	Comprobación
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso-Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.28 Área total de descarga: 776.12 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso-Ø125	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 41.28 Área total de descarga: 776.12 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V13	Auxiliar - Cubierta	PVC liso-Ø160	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 49.94 Área total de descarga: 938.94 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado 2 - Auxiliar	PVC liso-Ø160	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 49.94 Área total de descarga: 938.94 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso-Ø160	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 49.94 Área total de descarga: 938.94 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
V1	Forjado1 - Forjado 2	PVC liso-Ø125	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 372.00 Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones

2.3.2.3 Tramos horizontales

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A97 -> N7	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 0.87 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A98 -> N7	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.36 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A99 -> N8	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 0.85 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A100 -> N8	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.27 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A101 -> N1	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 0.78 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A102 -> N1	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 0.51 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A103 -> N2	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.00 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A104 -> N2	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.36 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A105 -> N5	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 0.83 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A106 -> N5	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.18 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A107 -> N6	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 0.96 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A108 -> N6	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.39 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A109 -> N10	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.08 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A110 -> N10	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 0.64 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A111 -> N9	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 0.78 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A112 -> N9	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.03 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A113 -> N12	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 0.84 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A114 -> N12	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 0.82 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A115 -> N11	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.06 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A116 -> N11	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.44 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A117 -> N14	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.54 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A118 -> N14	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.11 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A119 -> N13	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.17 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A120 -> N13	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.65 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A121 -> A194	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 6.19 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A122 -> A194	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 4.96 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A123 -> A194	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 3.86 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A124 -> A194	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 2.89 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A125 -> A194	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.33 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A126 -> A194	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.49 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A127 -> A194	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A128 -> A194	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.27 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A129 -> A194	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.46 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A130 -> A194	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 6.66 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A131 -> A197	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 6.60 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A132 -> A197	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.37 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A133 -> A197	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.18 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A134 -> A197	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.11 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A135 -> A197	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.38 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A136 -> A197	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A137 -> A197	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.87 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A138 -> A197	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.84 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A139 -> A197	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.96 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A140 -> A197	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 6.20 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A141 -> A200	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.00 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A142 -> A200	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.15 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A143 -> A200	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.62 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A144 -> A200	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.53 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A145 -> A200	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.95 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A146 -> A200	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.69 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A147 -> A200	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.68 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A148 -> A200	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 6.75 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A149 -> A200	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 7.99 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A150 -> A200	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 9.17 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A151 -> A206	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 6.13 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A152 -> A206	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.27 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A153 -> A206	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.66 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A154 -> A206	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.36 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A155 -> A206	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 4.47 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A156 -> A206	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 4.95 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A157 -> A206	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 5.72 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A158 -> A206	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 6.68 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A159 -> A206	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 7.72 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A160 -> A206	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 8.86 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A161 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 5.56 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A162 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 4.82 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A163 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 4.39 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A164 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 4.33 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A165 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 4.68 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A166 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 5.38 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A167 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 6.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A168 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 7.29 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A169 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 8.38 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A170 -> A205	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 6.10 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A171 -> A205	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.29 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A172 -> A205	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.73 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A173 -> A205	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.53 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A174 -> A205	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.76 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A175 -> A205	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.22 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A176 -> A205	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 6.01 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A177 -> A205	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 7.01 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A178 -> A205	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 8.05 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A179 -> A205	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 9.14 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A180 -> A194	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 6.30 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A181 -> A194	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 6.31 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A182 -> A197	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 6.36 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A183 -> A197	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 6.35 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A184 -> A200	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 4.21 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A185 -> A200	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 4.32 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A186 -> A203	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 2.28 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A187 -> A203	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 1.90 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A188 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 7.92 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A189 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 8.02 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A190 -> A205	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 5.19 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A191 -> A205	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 5.00 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A192 -> N3	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 1.65 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 186.0 Uds. Descarga a bajante Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones
A193 -> N3	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 4.64 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 186.0 Uds. Descarga a bajante Plantas con acometida: 1	Se cumplen todas las comprobaciones
A194 -> A193	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 3.28 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 54.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> A193	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 3.45 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> A193	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 5.33 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A197 -> N4	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 3.64 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 54.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> A200	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 34.20 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 62.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> N4	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 5.31 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> N4	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 2.95 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A200 -> A193	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 32.01 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 124.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> A200	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 2.17 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado 2			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N11 -> A200	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 5.16 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A203 -> A192	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 60.45 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 186.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A204 -> A205	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 34.12 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 62.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A205 -> A206	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 32.86 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 124.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A206 -> A203	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 4.13 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 178.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> A203	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 1.44 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> A206	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 4.66 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> A205	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 3.72 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> A205	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 4.92 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A211 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 6.49 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 2.12 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> A204	Ramal, PVC liso-Ø50 Longitud: 5.08 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A918 -> A928	Colector, PVC liso-Ø250 Longitud: 9.60 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 92.1 Uds. Área total de descarga: 1730.78 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A917 -> A918	Colector, PVC liso-Ø200 Longitud: 18.10 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 44.7 Uds. Área total de descarga: 840.75 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A916 -> A936	Colector, PVC liso- Ø200 Longitud: 9.84 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 80.1 Uds. Área total de descarga: 1506.45 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A853 -> A916	Colector, PVC liso- Ø160 Longitud: 15.50 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 38.4 Uds. Área total de descarga: 722.75 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A852 -> A925	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 37.81 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 91.4 Uds. Área total de descarga: 1718.94 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A850 -> A852	Colector, PVC liso- Ø200 Longitud: 17.95 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 50.2 Uds. Área total de descarga: 943.45 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A919 -> A930	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 6.80 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 91.5 Uds. Área total de descarga: 1719.72 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A920 -> A919	Colector, PVC liso- Ø200 Longitud: 17.90 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 44.5 Uds. Área total de descarga: 836.55 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A921 -> A938	Colector, PVC liso- Ø200 Longitud: 6.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 80.1 Uds. Área total de descarga: 1505.63 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A922 -> A921	Colector, PVC liso- Ø160 Longitud: 15.05 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 38.6 Uds. Área total de descarga: 725.11 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A923 -> A926	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 27.26 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 91.2 Uds. Área total de descarga: 1715.07 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A924 -> A923	Colector, PVC liso- Ø200 Longitud: 18.50 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 49.9 Uds. Área total de descarga: 938.94 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A925 -> A927	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 37.46 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 91.4 Uds. Área total de descarga: 1718.94 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A926 -> A929	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 44.93 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 91.2 Uds. Área total de descarga: 1715.07 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A927 -> A931	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 3.19 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 91.4 Uds. Área total de descarga: 1718.94 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A928 -> A932	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 3.45 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 92.1 Uds. Área total de descarga: 1730.78 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A929 -> A935	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 7.06 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 91.2 Uds. Área total de descarga: 1715.07 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A930 -> A934	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 6.62 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 91.5 Uds. Área total de descarga: 1719.72 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A938 -> A939	Colector, PVC liso- Ø200 Longitud: 34.99 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 80.1 Uds. Área total de descarga: 1505.63 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A939 -> A940	Colector, PVC liso- Ø200 Longitud: 6.45 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 80.1 Uds. Área total de descarga: 1505.63 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A936 -> A937	Colector, PVC liso- Ø200 Longitud: 34.95 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 80.1 Uds. Área total de descarga: 1506.45 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A937 -> A941	Colector, PVC liso- Ø200 Longitud: 2.90 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 80.1 Uds. Área total de descarga: 1506.45 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> A942	Ramal, PVC liso- Ø125 Longitud: 31.70 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 22.8 Uds. Área total de descarga: 429.57 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A942	Ramal, PVC liso- Ø125 Longitud: 15.87 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 20.7 Uds. Área total de descarga: 389.54 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> A942	Ramal, PVC liso- Ø125 Longitud: 8.37 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 21.9 Uds. Área total de descarga: 411.52 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> A942	Ramal, PVC liso- Ø160 Longitud: 19.38 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 28.6 Uds. Área total de descarga: 538.39 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A942 -> A943	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 2.61 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 94.1 Uds. Área total de descarga: 1769.03 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A943 -> A944	Colector, PVC liso- Ø250 Longitud: 0.92 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 94.1 Uds. Área total de descarga: 1769.03 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A349 -> N2	Colector, PVC liso- Ø125 Longitud: 2.53 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 372.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A173 -> A347	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.42 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A174 -> A347	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.86 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A175 -> A347	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.51 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A176 -> A347	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.63 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A177 -> A347	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.30 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A178 -> A347	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.98 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A179 -> A347	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.48 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A180 -> A347	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A181 -> A347	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.42 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A182 -> A347	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.89 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A183 -> A352	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.89 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A184 -> A352	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.30 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A185 -> A352	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.19 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A186 -> A352	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.59 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A187 -> A352	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.48 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A188 -> A352	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.95 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A189 -> A352	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.41 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A190 -> A352	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.27 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A191 -> A352	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.70 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A192 -> A359	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.66 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A193 -> A359	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.89 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A194 -> A359	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.30 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A195 -> A359	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.18 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A196 -> A359	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.74 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A197 -> A359	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.73 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A198 -> A359	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.96 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A199 -> A359	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.36 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A200 -> A359	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.23 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A201 -> A362	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.35 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A202 -> A363	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A203 -> A364	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A204 -> A369	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.73 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A205 -> A369	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A206 -> A369	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.27 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A207 -> A369	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.81 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A208 -> A369	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.73 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A209 -> A369	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A210 -> A369	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.32 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A211 -> A369	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.81 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A212 -> A369	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.77 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A213 -> A374	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.62 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A214 -> A374	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.85 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A215 -> A374	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.27 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A216 -> A374	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.20 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A217 -> A374	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.84 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A218 -> A374	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A219 -> A374	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.32 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A220 -> A374	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.88 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A221 -> A374	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.68 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 3.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A222 -> A348	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.41 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A223 -> A348	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.26 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A224 -> A348	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.29 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A225 -> A348	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.48 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A226 -> A353	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.98 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A227 -> A353	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.66 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A228 -> A353	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.47 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A229 -> A353	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.40 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A230 -> A356	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 2.27 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A231 -> A356	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.92 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A232 -> A356	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.68 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A233 -> A356	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.52 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A234 -> A360	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.20 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A235 -> A360	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.25 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A236 -> A360	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.47 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A237 -> A360	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.77 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A238 -> A356	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 5.40 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A239 -> A362	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 2.60 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A240 -> A363	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 2.69 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A241 -> A364	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 2.72 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A242 -> A368	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 2.23 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A243 -> A368	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.88 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A244 -> A368	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.63 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A245 -> A368	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.47 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A246 -> A375	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.12 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A247 -> A375	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.13 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A248 -> A375	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.33 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A249 -> A375	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.63 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A250 -> A370	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 0.81 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A251 -> A370	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 0.78 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A252 -> A377	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 0.78 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A253 -> A377	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 0.71 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A254 -> A384	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 7.17 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A255 -> A385	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 0.68 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A256 -> A385	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 0.70 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A257 -> A386	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 7.52 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A258 -> A386	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 7.03 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A259 -> A386	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 2.06 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A260 -> A386	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 1.79 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A261 -> A389	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 4.05 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A262 -> A389	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 3.58 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A263 -> A389	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 2.53 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A264 -> A389	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 2.93 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A265 -> A388	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 0.99 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A266 -> A388	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 0.73 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A267 -> A378	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 0.70 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A268 -> A378	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 0.86 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A269 -> A382	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.17 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A270 -> A382	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.22 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A271 -> A382	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.85 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A272 -> A350	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.76 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A273 -> A350	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.99 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A274 -> A350	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.89 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A275 -> A355	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.21 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A276 -> A355	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.24 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A277 -> A355	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.85 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A278 -> A355	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.13 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A279 -> A357	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 1.95 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A280 -> A357	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.51 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A281 -> A357	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.64 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A282 -> A358	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.23 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A283 -> A358	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.44 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A284 -> A366	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.72 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A285 -> A366	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.92 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A286 -> A366	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.78 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A287 -> A366	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.91 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A288 -> A372	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.24 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A289 -> A372	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.74 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A290 -> A372	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.74 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A291 -> A365	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.18 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A292 -> A365	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 0.85 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A293 -> A365	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.56 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A294 -> A371	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A295 -> A371	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.44 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A296 -> A371	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 1.96 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A297 -> A371	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.37 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A298 -> A371	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.49 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A299 -> A376	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.73 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A300 -> A376	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.66 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A301 -> A376	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.18 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A302 -> A384	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 10.13 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A303 -> A384	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 10.75 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A304 -> A384	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 11.51 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A305 -> A344	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 9.58 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A306 -> A344	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 8.03 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A307 -> A344	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 6.75 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A308 -> A344	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.20 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A309 -> A344	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.84 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A310 -> A387	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.23 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A311 -> A387	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.03 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A312 -> A387	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.46 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A313 -> A345	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.14 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A314 -> A345	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.16 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A315 -> A345	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.09 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A316 -> A345	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.72 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A317 -> A345	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.88 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A318 -> A382	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 3.53 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A319 -> A382	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 3.75 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A320 -> A382	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 3.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A321 -> A350	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 3.83 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A322 -> A350	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 4.09 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A323 -> A350	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 4.35 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A324 -> A355	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 4.32 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A325 -> A355	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 4.60 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A326 -> A355	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 4.93 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A327 -> A355	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 5.24 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A328 -> A366	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 4.38 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A329 -> A366	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 4.07 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A330 -> A366	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 3.82 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A331 -> A366	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 3.59 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A332 -> A372	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 2.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A333 -> A372	Ramal, PVC liso- Ø40 Longitud: 2.86 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A334 -> A372	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 2.80 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A335 -> A376	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 3.67 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A336 -> A376	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 3.94 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A337 -> A376	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 4.22 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A338 -> A344	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 2.72 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A339 -> A344	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 2.87 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A340 -> A345	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 5.35 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A341 -> A345	Ramal, PVC liso-Ø40 Longitud: 4.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 2.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A346 -> A376	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 26.10 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 19.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A345 -> A387	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 16.84 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 37.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A344 -> A384	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 24.80 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 93.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A343 -> A351	Colector, PVC liso-Ø160 Longitud: 1.85 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 490.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A342 -> A373	Colector, PVC liso-Ø110 Longitud: 2.72 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 44.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A347 -> N2	Ramal, PVC liso-Ø100 Longitud: 2.99 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 30.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> A933	Colector, PVC liso-Ø200 Longitud: 8.27 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 921.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A348 -> N2	Ramal, PVC liso- Ø75 Longitud: 1.15 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A350 -> A351	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.96 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 21.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A351 -> N2	Colector, PVC liso- Ø160 Longitud: 6.61 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 511.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A352 -> A354	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.55 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 27.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A353 -> A343	Ramal, PVC liso- Ø75 Longitud: 4.19 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A354 -> A343	Colector, PVC liso- Ø125 Longitud: 4.69 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 347.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A355 -> A357	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.09 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 28.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A356 -> A358	Ramal, PVC liso- Ø75 Longitud: 4.24 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 10.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A357 -> A354	Colector, PVC liso- Ø125 Longitud: 4.61 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 293.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A358 -> A357	Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 3.54 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 250.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A359 -> A354	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.99 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 27.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A360 -> A361	Ramal, PVC liso- Ø75 Longitud: 3.13 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A361 -> A358	Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 3.16 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 230.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A362 -> A365	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.65 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A363 -> A365	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 2.93 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A364 -> A365	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 3.87 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A365 -> A361	Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 12.73 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 222.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A366 -> A367	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.04 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 28.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A367 -> A365	Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 11.92 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 192.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A368 -> A367	Ramal, PVC liso- Ø75 Longitud: 4.28 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A369 -> A371	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 2.30 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 27.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A370 -> A371	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 4.79 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A371 -> A367	Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 6.97 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 148.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A372 -> A373	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.07 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 21.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A373 -> A371	Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 4.42 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 92.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A374 -> A373	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.77 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 27.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A375 -> A367	Ramal, PVC liso- Ø75 Longitud: 3.56 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A376 -> A342	Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 7.69 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 44.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A377 -> A376	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 1.24 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A378 -> A346	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 4.22 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Forjado1			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A379 -> A346	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 5.97 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A380 -> A346	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 4.47 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A381 -> A346	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 3.04 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 5.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A382 -> A383	Ramal, PVC liso- Ø100 Longitud: 6.75 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 21.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A383 -> A343	Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 5.30 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 135.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A384 -> A383	Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 25.10 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 114.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A385 -> A384	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 7.50 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A386 -> A344	Ramal, PVC liso- Ø75 Longitud: 4.78 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A387 -> A344	Colector, PVC liso- Ø110 Longitud: 35.97 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 56.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A388 -> A387	Ramal, PVC liso- Ø50 Longitud: 0.76 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 4.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones
A389 -> A345	Ramal, PVC liso- Ø75 Longitud: 5.06 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas fecales Unidades de desagüe: 8.0 Uds.	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Sótano			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A173 -> N4	Ramal, PVC liso- Ø160 Longitud: 13.49 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 28.6 Uds. Área total de descarga: 538.39 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Sótano			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A174 -> A173	Ramal, PVC liso- Ø160 Longitud: 14.70 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 21.8 Uds. Área total de descarga: 410.58 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A175 -> A174	Ramal, PVC liso- Ø125 Longitud: 15.20 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 16.0 Uds. Área total de descarga: 301.41 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A176 -> A175	Ramal, PVC liso- Ø110 Longitud: 14.95 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 10.5 Uds. Área total de descarga: 196.75 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A177 -> A176	Ramal, PVC liso- Ø90 Longitud: 14.75 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 4.9 Uds. Área total de descarga: 92.17 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A178 -> N3	Ramal, PVC liso- Ø125 Longitud: 13.41 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 21.9 Uds. Área total de descarga: 411.52 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A179 -> A178	Ramal, PVC liso- Ø125 Longitud: 14.40 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 17.2 Uds. Área total de descarga: 323.49 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A180 -> A179	Ramal, PVC liso- Ø110 Longitud: 15.25 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 12.9 Uds. Área total de descarga: 242.00 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A181 -> A180	Ramal, PVC liso- Ø110 Longitud: 15.10 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 8.4 Uds. Área total de descarga: 157.12 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A182 -> A181	Ramal, PVC liso- Ø90 Longitud: 14.65 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 4.1 Uds. Área total de descarga: 77.90 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A183 -> N2	Ramal, PVC liso- Ø125 Longitud: 13.30 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 20.7 Uds. Área total de descarga: 389.54 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A184 -> A183	Ramal, PVC liso- Ø125 Longitud: 14.45 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 16.3 Uds. Área total de descarga: 306.73 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A185 -> A184	Ramal, PVC liso- Ø110 Longitud: 15.15 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 12.6 Uds. Área total de descarga: 237.34 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

Grupo: Sótano			
Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
A186 -> A185	Ramal, PVC liso- Ø110 Longitud: 14.95 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 8.4 Uds. Área total de descarga: 158.13 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A187 -> A186	Ramal, PVC liso- Ø90 Longitud: 14.60 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 4.1 Uds. Área total de descarga: 76.60 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A188 -> N1	Ramal, PVC liso- Ø125 Longitud: 13.44 m Pendiente: 2.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 22.8 Uds. Área total de descarga: 429.57 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A189 -> A188	Ramal, PVC liso- Ø125 Longitud: 14.60 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 18.3 Uds. Área total de descarga: 343.57 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A190 -> A189	Ramal, PVC liso- Ø110 Longitud: 14.60 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 13.1 Uds. Área total de descarga: 246.21 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A191 -> A190	Ramal, PVC liso- Ø110 Longitud: 15.15 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 9.3 Uds. Área total de descarga: 174.50 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones
A192 -> A191	Ramal, PVC liso- Ø90 Longitud: 14.96 m Pendiente: 1.0 %	Red de aguas pluviales Unidades de desagüe: 4.7 Uds. Área total de descarga: 87.64 m ²	Se cumplen todas las comprobaciones

2.3.3 Instalación contra incendios

Los sistemas de protección contra incendios, al contrario de lo que sucede con otros sistemas de uso común en la edificación civil o industrial, tales como las instalaciones de climatización, eléctricas, sanitarias, etc., no son contrastables a través de su funcionamiento cotidiano. Sin embargo, los sistemas contra incendios deben reunir niveles imprescindibles de eficacia y fiabilidad que satisfagan los fines de seguridad contra incendios, para la protección de las personas y bienes contra los fuegos.

2.3.3.1 Normativa de aplicación

Se tendrán en cuenta las siguientes normativas:

De ámbito nacional:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI) de febrero de 2010.
- Real Decreto 312/2005, de 18 de Marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción al fuego y de resistencia frente al fuego.

De ámbito local:

- Plan General de Ordenación Urbana del ayuntamiento de San José de la Rinconada.

2.3.3.2 Definición del sistema a desarrollar

Todo el edificio contará con un sistema de extinción de incendios completo, con una única acometida exclusiva de agua e independiente. Este sistema estará diseñado según la normativa vigente y cubrirá bajo su radio de acción toda la superficie del edificio, comprendiendo las siguientes instalaciones:

- Red de bocas de incendio equipadas (BIE's) para todo el edificio.
- Extintores manuales para todo el edificio.
- Red de detección automática para todo el edificio.
- Alumbrado de emergencia.
- Red de hidrantes exteriores.

2.3.3.3 Bocas de incendio equipadas

La instalación de bocas de agua contra incendios estará compuesta básicamente por bocas de incendios equipadas, red de tuberías de agua y una fuente de abastecimiento de agua. En la imagen que sigue se muestra una boca de incendio equipada.



Por disponer de una superficie construida superior a 500 m² se contará con una red de BIE's en la totalidad del edificio, considerado como edificio de pública concurrencia.

La red general de bocas de incendio equipadas que servirá al edificio partirá del grupo de presión que estará próximo al aljibe de incendios (el grupo se ubicará en la sala de instalaciones). La capacidad útil del mismo será superior a 12 m³ para poder cumplir con la normativa que exige una reserva de caudal que permita alimentar durante una hora al menos a las dos BIE's hidráulicamente más desfavorables.

Las bocas de incendio equipadas, que utilizan agua como agente extintor, se distribuirán por el edificio cubriendo toda la superficie del mismo edificio con el criterio principal de que no exista una distancia superior a 25 metros, desde cualquier punto del local hasta la BIE más próxima, no quedando así ningún punto fuera del alcance del agua proyectada en forma pulverizada y, al menos, existirá una BIE próxima a cada acceso.

Cada boca de incendio equipada estará dotada de los elementos siguientes:

- Boquilla de material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos. Tendrán posibilidad de accionamiento que permita la salida del agua en forma de chorro o pulverizada, disponiendo además de posición que permita la protección de la persona que la maneja.
- Lanza de material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos. Llevará incorporado sistema de apertura y cierre.

- Manguera de diámetro interior de 25 mm con características de acuerdo con la Norma UNE 23-091 y de longitud igual a 20 m.
- Racores que estarán unidos sólidamente a los elementos a conectar y estarán de acuerdo con la Norma UNE 23-400.
- Válvula de material metálico resistente a la corrosión y a la oxidación. Será de cierre rápido 1/4 de vuelta, siempre que se prevean los efectos de golpe de ariete.
- Manómetro adecuado para medir presiones entre cero y la presión máxima de la red. La presión habitual de la red quedará medida en el tercio central de la escala.
- Soporte de suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera, las acciones derivadas de su funcionamiento. Será del tipo devanadera que girará alrededor de un eje vertical que permita su correcta orientación.
- Armario que alojará todos los elementos que componen la boca de incendios de dimensiones suficientes para permitir el despliegue rápido y completo de la manguera. Será empotrado o de superficie y de construcción metálica. La tapa será de marco metálico provista de cristal que posibilite la fácil visión y accesibilidad, así como la rotura del mismo.

Estas bocas se instalarán de forma que la boquilla de surtidor y la válvula manual, si existe, se encuentren a una altura comprendida entre 0,90 m y 1,70 m del pavimento del suelo según exigencias del CTE.

La red de distribución horizontal se realizará por el falso techo mediante tubería de acero galvanizada sin soldadura hasta conectar las necesarias bocas de incendio equipadas repartidas por el edificio.

La red de tuberías de agua que deba ir vista, será de acero según UNE-EN 10255, de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios y deberá diseñarse de manera que queden garantizadas, en cualquiera de las bocas, las siguientes condiciones de funcionamiento, según el CTE:

- La presión dinámica en punta de lanza será, como mínimo, de $3,5 \text{ kg/cm}^2$ y como máximo de 6 kg/cm^2 . El caudal mínimo será de 1,6 l/s.
- El diámetro mínimo considerado para alimentación a una boca de incendio será de 1 ½", y para la alimentación para 2 o más bocas de incendio será de 2 ½".

▪ **Cálculo de BIE's:**

Partiendo del caudal mínimo exigible a una BIE se calcula la presión mínima exigible al grupo de presión:

$$Q = 1,6 \text{ l/s para BIE de } \varnothing 25 \text{ mm.}$$

Para tuberías que alimenten a dos o más BIE's dimensionadas con un caudal doble del anterior:

$$Q = 3,2 \text{ l/s para BIE de } \varnothing 25 \text{ mm.}$$

Aplicando la fórmula de Hazen-Williams según indica la normativa CEPREVEN, se hallan las pérdidas de carga en las tuberías de acero:

$$p = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d^{4,87}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$$

Donde:

- C = 120 (coeficiente utilizado para el acero al carbono según normativa CEPREVEN).
- Q es el caudal que transcurre por la tubería (l/min).
- P es la pérdida de carga en tuberías (bares).
- D es el diámetro interior de las tuberías (mm).
- L es la longitud equivalente de la tubería (m).

El caso hidráulicamente más desfavorable se tiene para dos BIE's funcionando simultáneamente. El resultado obtenido se muestra en la tabla siguiente:

	l/min	Pulgadas	bar/m	Pérdidas de carga por rozamiento (mcd/m)	Velocidad (m/s)
1 BIE	100	1 ½"	0,0055	0,055	1,215
2 BIE's	200	2 ½"	0,0018	0,018	0,897

Las pérdidas debidas a singularidades, acoplamientos, codos, etc, incrementan las pérdidas por fricción.

La longitud equivalente de estos elementos para el acero negro según normativa CEPREVEN se muestra en la tabla siguiente:

Elementos Singulares							
Codo Roscado 45°		Codo Roscado 90°		Codo soldado 90°		Te Roscado normal	
1 1/2"	2 ½ "	1 1/2"	2 ½ "	1 1/2"	2 ½ "	1 1/2"	2 ½ "
0,66	1,22	1,22	1,89	0,56	0,88	2,44	3,81

2.3.3.4 Extintores móviles

Los extintores móviles serán los elementos básicos para un primer ataque a los focos de incendio que puedan producirse en el Polideportivo. En la figura se muestra el tipo de extintor utilizado. Se situarán próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares accesibles y de fácil visibilidad.



Su ubicación estará señalizada según el apartado 1 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) de febrero de 2010 y la normativa UNE 23-033-1 y UNE 23-034-88, estando protegidos si están sujetos a posibles daños.

Los extintores se distribuirán adecuadamente por todo el Polideportivo, en la proporción indicada en el punto anterior, anclados a los paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 metros del suelo. Se encontrarán siempre en perfecto estado de carga y funcionamiento. Serán del tipo homologados por el Ministerio de Industria y cumplirán con el vigente Reglamento de aparatos a presión.

▪ Zonas de uso de pública concurrencia:

Con objeto de dotar de elementos de protección contra incendios al edificio y de conformidad con lo dispuesto por el apartado 1 de la sección 4 del Código Técnico de la

Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) de febrero de 2010, se proyecta la instalación de extintores en cada planta, de forma tal que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación de ésta hasta un extintor no supere los 15 metros.

El tipo de extintor proyectado estará en función de la clase de fuego a combatir. En este caso se proyecta la instalación de extintores de eficacia mínima 21A-113B. Se colocarán además, extintores de CO2 de eficacia 89 B en aquellos locales con riesgo de fuego eléctrico.

▪ **Cuartos de instalaciones y cuartos técnicos:**

Se proyecta dotar de extintor a todo aquel cuarto de instalaciones generales del edificio que por sus características así lo requiera (lavandería, cuarto de Internet, informática, etc.), pudiendo colocar un extintor centralizado en un vestíbulo previo a un conjunto de cuartos de instalaciones.

Se colocarán, además, extintores de CO2 de eficacia 89B en las puertas de entrada a los cuartos de maquinaria e instalaciones con riesgo de fuego eléctrico.

2.3.3.5 Instalación de alarma

Por disponer de más de 500 personas se dispondrá de un sistema de alarma, que será apto para emitir mensajes por megafonía. Esta instalación tiene como finalidad la transmisión de una señal al puesto de control (centralita) permanentemente vigilado para que resulte localizable la zona del pulsador activado.

Se instalarán pulsadores de alarma en la totalidad del edificio de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar uno de ellos no supere los 25 metros. Su señal será identificada individualmente en la centralita de detección, según exige el CTE.

La situación de los pulsadores de alarma irá correctamente señalizada conforme a lo establecido en el apartado 1 de la sección 4 del CTE, DB SI y especificado en norma UNE 23.033-1 y estarán provistos de dispositivos de protección para no activarlos involuntariamente.

Las sirenas de alarma de cada planta se activarán al actuar cualquier línea de detección o pulsador de esa planta, o manualmente a través de la centralita. Lo mismo sucederá con los mensajes emitidos por la megafonía del complejo.

La instalación de sirenas de alarma tiene como misión el dar a conocer a los ocupantes de una zona del local la existencia de un incendio, mediante una señal acústica. Estarán situadas de tal forma que sus señales sean perceptibles en cada local.

2.3.3.6 Detección automática de incendios

Se proyecta la instalación de un sistema de detección y alarma en todas las plantas del complejo deportivo del edificio de conformidad con lo dispuesto en el apartado 1 de la sección 4 del DB SI del CTE.

Se instalarán detectores automáticos de incendios. Serán de tipo algorítmico con identificación individual para facilitar la rápida localización del punto de alarma y de tipo analógico en aquellas estancias donde no sea estrictamente necesaria la identificación exacta del punto de alarma.

El tipo, número, situación y distribución de los detectores garantizarán la detección del fuego en la totalidad de la zona a proteger con los límites, en cuanto a superficie cubierta y altura máxima de su emplazamiento, que se indican en las hipótesis de cálculo.

Tanto los sistemas de detección automática como los sistemas de pulsadores manuales de alarma, sirenas de alarma, y cualquier otra actuación secundaria que se considere necesaria irán conectados a la centralita de detección de incendios del edificio.

Las líneas eléctricas que conexionan todos los elementos del sistema tendrán como origen y final la centralita de detección, que estará situada en el control de planta baja del edificio.

El sistema de detección proyectado se basa en la identificación algorítmica individual o analógica por zonas por medio de la centralita de cada uno de los elementos integrados en los distintos bucles (detectores, pulsadores manuales de alarma, módulos monitores, módulos de control, etc.), pudiendo programar las distintas condiciones de disparo de los detectores, para cada zona. Dicha centralita estará formada por un procesador que determinará la condición de los distintos elementos que, a través de distintas tarjetas, están conectados al sistema. Dependiendo de la señal recibida en la centralita se pueden enviar órdenes de actuación sobre equipos y elementos (válvulas, etc.) también conectados a los bucles del sistema por medio de módulos de control. Estará provista de señales ópticas y acústicas para controlar las zonas en que se ha dividido el edificio.

La centralita dispondrá de los correspondientes módulos de mando, módulos de alimentación eléctrica (para sirenas acústicas, relés y demás elementos que necesiten), reorganización de alarmas, grupo de vigilancia, temporizador, relés de actuaciones secundarias, puesta fuera de servicio por zonas, así como sistema de vigilancia de alimentación y acumulación en c.c. a 24 V con acumulador de reserva, etc.

La fuente secundaria de suministro de energía estará formada por acumuladores de níquel-cadmio de autonomía de funcionamiento 72 horas en estado de vigilancia, y de media hora en estado de alarma.

El cableado de las líneas de detección a la que se conectan los detectores, pulsadores, y sirenas del sistema discurrirá entubado en PVC rígido o acero galvanizado según las zonas. El cableado para el sistema de detección será del tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 20431, UNE 20432 de 2 x 1,5 mm² de sección y canalizado en tubo de PVC rígido, excepto en exteriores y cuartos técnicos de cualquier tipo, que estará canalizado en tubo de acero galvanizado.

La fuente de alimentación de elementos de activación (sirenas, relés,...) será soportada por la propia línea de detección. En caso de que el sistema finalmente elegido no permita la alimentación sobre la misma línea de detección, la alimentación a los elementos de activación se incluirá de forma independiente desde la centralita de detección.

Se instalarán indicadores de acción para señalar la activación de detectores en aquellos locales que no estén permanentemente ocupados.

▪ **Detección del edificio deportivo:**

De conformidad con cuanto establece el artículo 1 del Documento Básico SI-4, “Seguridad en caso de Incendio”, del CTE, se proyectará la instalación de un sistema de detección automática de humos y alarma. Esta instalación consta básicamente de los siguientes componentes:

- Detectores ópticos algorítmicos y analógicos según las zonas, distribuidos en forma de malla e instalados a razón de 1 detector por cada 60 m² de superficie, debiendo estar interconexionados estos detectores con el sistema de alarma. En la figura se muestra un detector óptico.



Detector óptico-fotoeléctrico.

- En el cuarto de calderas se han instalado detectores termovelocimétricos que deberán estar distribuidos a razón de 1 detector por cada 20 m². En la figura se muestra un detector termovelocimétrico.



Detector termovelocimétrico.

- Pulsadores manuales de accionamiento y paro del sistema de alarma, que se muestran en las figuras siguientes, que accionarán de forma manual los sistemas de la instalación de alarma, tanto ópticos como acústicos, y que se ubicarán junto a las salidas de evacuación, y que estarán distribuido por todo el recinto de forma que ningún punto diste más de 25 metros a un pulsador.



Pulsador de incendio romper el cristal, alarma.



Pulsador de incendio romper el cristal, paro.

- Sirenas acústicas, situadas junto a los orígenes de evacuación protegidos, las cuales emiten un sonido audible en todo el recinto a proteger, avisando del riesgo. Se distribuirán por las dos plantas del centro con el objeto que sea percibido el sonido en caso de incendio por los todos ocupantes del edificio. En la figura se muestra una sirena interior bitonal de incendio.



Sirena interior bitonal de incendio.

- Centralita de detección, provista de señales acústicas y ópticas, recoge todos los avisos enviados por todos los componentes anteriores, localizando donde se produce el incendio. Será capaz de transmitir una alarma audible en la totalidad del edificio o actividad. Se colocará en el acceso del edificio y se muestra en la figura.



Centralita de detección.

2.3.3.7 Alumbrado de emergencia

Con el fin de asegurar la iluminación en las vías de evacuación y accesos hasta las salidas, aún faltando el alumbrado ordinario para una eventual evacuación, se procederá a la instalación de equipos autónomos de alumbrado de señalización y emergencia, como el mostrado en la figura 74, de conformidad con cuanto establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su Instrucción ITC-BT-28, apartado 3 y los Documentos Básicos del CTE .



Luminaria de emergencia.

Se realizará una instalación de alumbrado de señalización y emergencia en las zonas siguientes:

- Los recorridos de evacuación.
- Locales cuya ocupación sea superior a 100 personas.
- En todas las puertas de todas las salidas del recinto.
- Todas las escaleras, pasillos protegidos y todos los vestíbulos.
- Los locales de riesgo especial señalados y los aseos generales de planta en zonas de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

La instalación será fija, estará provista de fuente de alimentación propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación deberá alcanzar al menos el 50 % del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100 % al cabo de 6 segundos.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación, durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En vías de evacuación cuya anchura no supere los 2 metros, la iluminancia horizontal deberá ser como mínimo de 1 lux en el nivel del suelo a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. En aquellas vías cuya anchura supere los 2 metros, se tratarán como varias bandas de 2 metros de anchura, como máximo (según el Código Técnico de Edificación, Documento Básico SU-4).
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Para identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Las características exigibles a los equipos autónomos automático de alumbrado instalados serán las establecidas en UNE 20-062 y UNE 20-392.

El alumbrado de señalización deberá funcionar tanto con el suministro ordinario, como con el que se genere por la fuente propia del alumbrado de emergencia.

La iluminación de todas las señales de seguridad deberán cumplir con lo dispuesto en el punto 2.4 del Documento Básico SU-4 del CTE.

Los equipos de alumbrado, que se destinen a la señalización de los accesos y salidas, irán provistos de las correspondientes simbologías normalizadas. Asimismo, se proyecta instalar equipos de alumbrado de emergencia en los cuartos de instalaciones generales del edificio.

Las luminarias de emergencia se conectarán eléctricamente a los circuitos más cercanos pero con la salvedad de que esta conexión se realizará aguas arriba del interruptor de accionamiento manual de la sala.

Para las zonas comunes en las que los circuitos de alumbrado normal se acciona de manera controlada desde el cuadro local, las luminarias de emergencia se cablearán hasta dicho cuadro y se conectarán aguas arriba del elemento de corte automático que se utilice para accionar dicho circuito.

2.3.3.8 Señalización

La instalación de señalización cumplirá con lo establecido en el apartado 2 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) de Marzo de 2006 y en el apartado 7 de la sección 3 del CTE, DB SI-4.

▪ **Señalización de instalaciones de protección contra incendios:**

Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.

Las señales serán las definidas en la norma UNE 23 033 y su tamaño será el indicado en la norma UNE 81 501, la cual establece que la superficie de cada señal, en m², será al menos igual al cuadrado de la distancia de observación, en m, dividida por 2000, así como lo establecido en el apartado 2 de la sección 4 del CTE, DB SI, este tamaño será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

▪ **Señalización de recorridos:**

Las salidas de recinto, planta o edificio estarán señalizadas en número suficiente para que no cause confusión a los ocupantes. Los rótulos no se colocarán sobre las hojas de las puertas, ni a una altura superior a 2,10 m y cumplirán los requisitos establecidos en la norma UNE 23034.

Las puertas situadas en recorridos de evacuación y que por su situación puedan inducir a error, deben señalizarse con el rótulo SIN SALIDA dispuesto en lugar fácilmente visible y próximo a la puerta, y se ajustarán a lo especificado en la norma UNE 23033.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error se disponen señales, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Se disponen señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica. Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes a cada salida. Las señales serán auto-luminiscentes y sus

características de emisión luminosa deberán cumplir lo establecido en la norma UNE 23034:1988.

Se prohíbe la colocación de carteles y otros elementos que dificulten la visión de cualquier tipo de señalización relacionada con la prevención de incendios.

2.3.3.9 Sellado cortafuego

Se realizará el sellado cortafuego en los distintos patinillos, huecos, pasos de distintas tuberías, canalizaciones eléctricas, etc. que atraviesen sectores de incendios, a base de lana mineral de roca volcánica de alta densidad y rematado con mástic ignífugo de 3 a 4 mm, con homologación para resistencia al fuego de 180, 120, 90 y 60 minutos, según la resistencia al fuego del sector atravesado, según exigencias del CTE.

▪ Red de hidrantes:

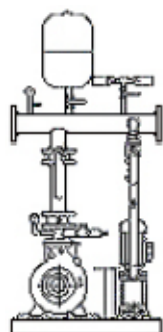
Según el apartado 1 de la sección 4 del CTE, DB-SI-4, se dispondrá de una red de hidrantes, por encontrarse la superficie construida entre 5.000 y 10.000 m². En la figura se muestra un hidrante.



La disposición de los hidrantes garantizará que al menos uno de ellos no esté situado a más de 100 metros de un acceso al edificio. Todos están situados en lugares de fácil acceso, debidamente señalizados y distribuidos de forma que la distancia entre ellos, medidas por espacios públicos, no sea mayor que 200 metros. La red de hidrantes dispondrá de una reserva de agua adecuada que garantice al caudal necesario (2 hidrantes durante dos horas con un caudal de 1.000 l/min cada hidrante y una presión mínima de 10 m.c.a.) según exige el CTE.

2.3.3.10 Almacenamiento de agua

El suministro de agua se realizará desde una acometida a una red de incendios existente que será capaz de garantizar el caudal de agua requerido por la instalación durante el tiempo necesario mediante un grupo de presión. Dicha red deberá de ser de uso exclusivo de la instalación de incendios o garantizar el caudal mínimo necesario durante el período de tiempo exigido por la normativa. En la figura se muestra un grupo de presión para PCI (Protección contra incendios).



Grupo de presión para PCI.

2.3.3.11 Ventilación de cuartos técnicos

Todos los cuartos técnicos dispondrán de su correspondiente ventilación natural en caso de incendio, a razón de $50\text{cm}^2/\text{m}^2$ de superficie, por disponer de cerramientos en unas de sus paredes formados por lamas.

2.3.4 Climatización

Se diseñará un sistema de climatización que cubra toda la zona de oficinas, que será la que esté normalmente ocupada y requiera de este tipo de instalación.

Los cálculos de necesidades energéticas en los diferentes recintos se realizan con CYPE, de manera que definiremos la localización exacta de la obra, los recintos a calcular, los cerramientos que lo componen, la orientación de los mismos dentro del edificio, la proximidad a las fachadas del edificio, así como las puertas y ventanas con las que cuenta.

2.3.4.1 Parámetros generales

Los parámetros a tener en cuenta para obtener las necesidades de potencia térmica del sistema de climatización de los recintos considerados son los siguientes:

Término municipal: La Rinconada

Latitud (grados): 37.49 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 13 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 35.52 °C

Temperatura húmeda verano: 22.00 °C

Oscilación media diaria: 15.7 °C

Oscilación media anual: 37.4 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 2.90 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.6 m/s

Temperatura del terreno: 6.97 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2.3.4.2 Resultados de cálculo de los recintos

▪ Sala de reuniones:

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Sala Reuniones (Oficinas)		Forjado1 - Sala Reuniones								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 34.9 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.0 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Julio								C. LATENTE (kcal / h)	C. SENSIBLE (kcal / h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal / (h m²°C))	Peso (kg / m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	SE	27.2	0.38	286	Intermedio	32.5		86.84		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal / (h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal / (h·m²))					
2	SE	7.5	4.91	0.37	76.9			576.71		
Puertas exteriores										
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal / (h m²°C))	Teq. (°C)					
1	Opaca	SE	4.1	1.97	34.9			87.47		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal / (h m²°C))	Peso (kg / m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	83.5	1.81	100	28.6				702.68		
Hueco interior	2.0	4.91		29.5				54.43		
Total estructural								1508.11		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal / h)	C.sen/per (kcal / h)							
Empleado de oficina	10	51.95	56.67				519.48	566.73		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	1224.08	0.90						1106.89		
Instalaciones y otras cargas									1204.78	
Cargas interiores								519.48	2847.92	
Cargas interiores totales									3367.40	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	130.68	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.90								Cargas internas totales	519.48	4486.71
Potencia térmica interna total									5006.19	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³ / h)										
437.2								614.55	1349.26	
Cargas de ventilación								614.55	1349.26	
Potencia térmica de ventilación total									1963.81	
Potencia térmica								1134.03	5835.98	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 87.4 m²								79.7 kcal / (h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 6970.0 kcal / h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Sala Reuniones (Oficinas)		Forjado1 - Sala Reuniones				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.9 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal / h)
Cerramientos exteriores						195.24
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal / (h m²°C))	Peso (kg / m²)	Color	
Fachada	SE	27.2	0.38	286	Intermedio	
Ventanas exteriores						700.02
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal / (h m²°C))			
2	SE	7.5	4.91			
Puertas exteriores						152.18
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal / (h m²°C))		
1	Opaca	SE	4.1	1.97		
Cerramientos interiores						1371.30 90.18
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal / (h m²°C))	Peso (kg / m²)		
Pared interior	83.5		1.81	100		
Hueco interior	2.0		4.91			
Total estructural						2508.92
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 125.45
Cargas internas totales						2634.37
Ventilación						2235.73
Caudal de ventilación total (m³ / h)						
437.2						
Potencia térmica de ventilación total						2235.73
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 87.4 m²			55.7 kcal / (h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		4870.1 kcal / h

▪ **Zona de oficinas:**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Zona De Oficinas (Oficinas)		Forjado1 - Zona De Oficinas					
Condiciones de proyecto							
Internas				Externas			
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 34.9 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.0 °C			
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	71.76
Fachada	SE	22.5	0.38	286	Intermedio	32.5	
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))		531.66
2	SE	6.9	4.91	0.37	76.8		
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)	673.49 163.28		
Pared interior	79.9	1.81	100	28.6			
Hueco interior	6.1	4.91		29.5			
Total estructural						1440.18	
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)	623.37 680.07			
Empleado de oficina	12	51.95	56.67				
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación	1274.16 1386.84				
Fluorescente con reactancia	1409.06	0.90					
Instalaciones y otras cargas							
Cargas interiores						623.37	3304.50
Cargas interiores totales						3927.87	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	142.34
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.89						Cargas internas totales	623.37 4887.02
Potencia térmica interna total						5510.39	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)						707.42	1553.15
503.2							
Cargas de ventilación						707.42	1553.15
Potencia térmica de ventilación total						2260.57	
Potencia térmica						1330.79	6440.18
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 100.6 m²				77.2 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 7771.0 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Zona De Oficinas (Oficinas) Forjado1 - Zona De Oficinas						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.9 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal / h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal / (h m² °C))	Peso (kg / m²)	Color	
Fachada	SE	22.5	0.38	286	Intermedio	161.33
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal / (h m² °C))		
2	SE	6.9		4.91		645.83
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal / (h m² °C))	Peso (kg / m²)		
Pared interior	79.9		1.81	100		1312.71
Hueco interior	6.1		4.91			270.55
Total estructural						2390.42
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 119.52
Cargas internas totales						2509.94
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³ / h)						
503.2						2573.58
Potencia térmica de ventilación total						2573.58
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 100.6 m²			50.5 kcal / (h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		5083.5 kcal / h

▪ **Sala de proyecciones:**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Sala De Proyecciones (Oficinas)		Forjado1 - Sala De Proyecciones							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 34.9 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 22.0 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 22 de Agosto								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SO	18.1	0.38	286	Intermedio	31.4		50.98	
Fachada	SE	20.3	0.38	286	Intermedio	33.2		70.42	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
1	SO	4.1	4.91	0.37	170.6			700.57	
1	SE	3.1	4.91	0.37	74.4			228.63	
Puertas exteriores									
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Teq. (°C)				
1	Opaca	SE	4.1	1.97	34.9	87.47			
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	47.6		1.81	100	28.6	401.52			
Hueco interior	2.0		4.91		29.5	54.43			
Total estructural								1594.01	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)		C.sen/per (kcal/h)					
Empleado de oficina	9	51.95		56.67		467.53		510.06	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	1029.11		0.90		930.58				
Instalaciones y otras cargas									1012.87
Cargas interiores								467.53	2426.09
Cargas interiores totales									2893.61
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	120.60
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.90								Cargas internas totales	467.53 4140.70
Potencia térmica interna total								4608.23	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
367.5								516.66	1134.35
Cargas de ventilación								516.66	1134.35
Potencia térmica de ventilación total								1651.01	
Potencia térmica								984.19	5275.05
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.5 m²				85.2 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 6259.2 kcal/h			

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Sala De Proyecciones (Oficinas) Forjado1 - Sala De Proyecciones						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = 2.9 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal / h)
Cerramientos exteriores						124.10 145.72
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal / (h m²°C))	Peso (kg / m²)	Color	
Fachada	SO	18.1	0.38	286	Intermedio	
Fachada	SE	20.3	0.38	286	Intermedio	
Ventanas exteriores						364.90 286.49
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal / (h m²°C))			
1	SO		4.1	4.91		
1	SE		3.1	4.91		
Puertas exteriores						152.18
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal / (h m²°C))		
1	Opaca	SE	4.1	1.97		
Cerramientos interiores						781.97 90.18
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal / (h m²°C))	Peso (kg / m²)			
Pared interior	47.6	1.81	100			
Hueco interior	2.0	4.91				
Total estructural						1945.54
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 97.28
Cargas internas totales						2042.82
Ventilación						1879.61 1879.61
Caudal de ventilación total (m³ / h)						
367.5						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.5 m²			53.4 kcal / (h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3922.4 kcal / h

▪ **Despacho de dirección:**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
Despacho Director (Oficinas)		Forjado1 - Despacho Director						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 35.5 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 22.0 °C						
Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 22 de Agosto							C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	SO	17.3	0.38	286	Intermedio	30.1		39.68
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))			
1	SO	5.1	4.91	0.37	186.3			953.34
Cerramientos interiores								
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	51.6		1.81	100	28.1			383.44
Hueco interior	2.0		4.91		29.8			57.41
Total estructural								1433.87
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)		C.sen/per (kcal/h)				
Empleado de oficina	5	51.95		56.06			259.74	280.32
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	590.89		0.89					524.14
Instalaciones y otras cargas								581.57
Cargas interiores							259.74	1367.74
Cargas interiores totales								1627.48
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	84.05
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92							Cargas internas totales	259.74 2885.66
Potencia térmica interna total								3145.40
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
211.0							259.74	687.09
Cargas de ventilación							259.74	687.09
Potencia térmica de ventilación total								946.83
Potencia térmica							519.48	3572.75
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 42.2 m²							97.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4092.2 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Despacho Director (Oficinas) Forjado1 - Despacho Director						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.9 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal / h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal / (h m² °C))	Peso (kg / m²)	Color	
Fachada	SO	17.3	0.38	286	Intermedio	118.51
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (kcal / (h m² °C))		
1	SO	5.1		4.91		454.69
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal / (h m² °C))	Peso (kg / m²)		
Pared interior	51.6		1.81	100		847.46
Hueco interior	2.0		4.91			90.18
Total estructural						1510.84
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 75.54
Cargas internas totales						1586.38
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³ / h)						
211.0						1079.23
Potencia térmica de ventilación total						1079.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 42.2 m²			63.2 kcal / (h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2665.6 kcal / h

2.3.4.3 Aparatos de climatización seleccionados

▪ Sala de reuniones:

- Unidad interior de aire acondicionado, de cassette, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, bomba de calor, gama semi-industrial (PAC), alimentación monofásica 230V/50Hz, modelo FDT 100 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 10 kW (temperatura de bulbo seco 27°C, temperatura de bulbo húmedo 19°C), potencia calorífica nominal 11,2 kW (temperatura de bulbo seco 20°C), de 298x840x840 mm con panel de 35x950x950 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 35 dBA, caudal de aire (velocidad alta) 1620 m³/h, con filtro, bomba de drenaje y control por cable modelo RC-E3.

El tipo de split seleccionado se muestra en la imagen siguiente:



▪ Zona de oficinas:

- Dos unidades interiores de aire acondicionado, de cassette, de 600x600 mm, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, bomba de calor, gama semi-industrial (PAC), alimentación monofásica 230V/50Hz, modelo FDTC 50 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 5 kW (temperatura de bulbo seco 27°C, temperatura de bulbo húmedo 19°C), potencia calorífica nominal 5,4 kW (temperatura de bulbo seco 20°C), de 248x570x570 mm con panel de 35x700x700 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 35 dBA, caudal de aire (velocidad alta) 690 m³/h, con filtro, bomba de drenaje y control por cable modelo RC-E3.

Las unidades interiores de estos dos recintos estarán conectadas a una unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, bomba de calor, con tecnología Inverter, gama semi-industrial (PAC), alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo FDC 200 VS "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 20 kW (temperatura de bulbo seco 35°C, temperatura de bulbo húmedo 24°C), potencia calorífica nominal 22,4 kW (temperatura de bulbo seco 7°C, temperatura de bulbo húmedo 6°C), con compresor DC PAM Inverter, de 1300x970x370 mm, nivel sonoro 57 dBA y caudal de aire 9000 m³/h.

▪ **Sala de proyecciones:**

- Unidad interior de aire acondicionado, de cassette, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, bomba de calor, gama semi-industrial (PAC), alimentación monofásica 230V/50Hz, modelo FDT 100 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 10 kW (temperatura de bulbo seco 27°C, temperatura de bulbo húmedo 19°C), potencia calorífica nominal 11,2 kW (temperatura de bulbo seco 20°C), de 298x840x840 mm con panel de 35x950x950 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 35 dBA, caudal de aire (velocidad alta) 1620 m³/h, con filtro, bomba de drenaje y control por cable modelo RC-E3.

▪ **Despacho de dirección:**

- Unidad interior de aire acondicionado, de cassette, de 600x600 mm, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, bomba de calor, gama semi-industrial (PAC), alimentación monofásica 230V/50Hz, modelo FDTC 50 "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 5 kW (temperatura de bulbo seco 27°C, temperatura de bulbo húmedo 19°C), potencia calorífica nominal 5,4 kW (temperatura de bulbo seco 20°C), de 248x570x570 mm con panel de 35x700x700 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 35 dBA, caudal de aire (velocidad alta) 690 m³/h, con filtro, bomba de drenaje y control por cable modelo RC-E3.

Las unidades interiores de los dos últimos recintos estarán conectadas a una unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, bomba de calor, con tecnología Inverter, gama semi-industrial (PAC), alimentación trifásica 400V/50Hz, modelo FDC 200 VS "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES", potencia frigorífica nominal 20 kW (temperatura de bulbo seco 35°C, temperatura de bulbo húmedo 24°C), potencia calorífica nominal 22,4 kW (temperatura de bulbo seco 7°C, temperatura de bulbo húmedo 6°C), con compresor DC PAM Inverter, de 1300x970x370 mm, nivel sonoro 57 dBA y caudal de aire 9000 m³/h.

2.3.5 Ventilación

2.3.5.1 Instalación para pistas y graderíos

En el polideportivo se garantizará la renovación ambiental mediante un sistema de ventilación forzada. En este tipo de instalaciones se aconseja realizar al menos 6 renovaciones por hora para crear una corriente de aire suficiente a fin de evitar las condensaciones. Sin embargo, esta corriente no deberá ser excesiva para que no moleste a deportistas ni espectadores.

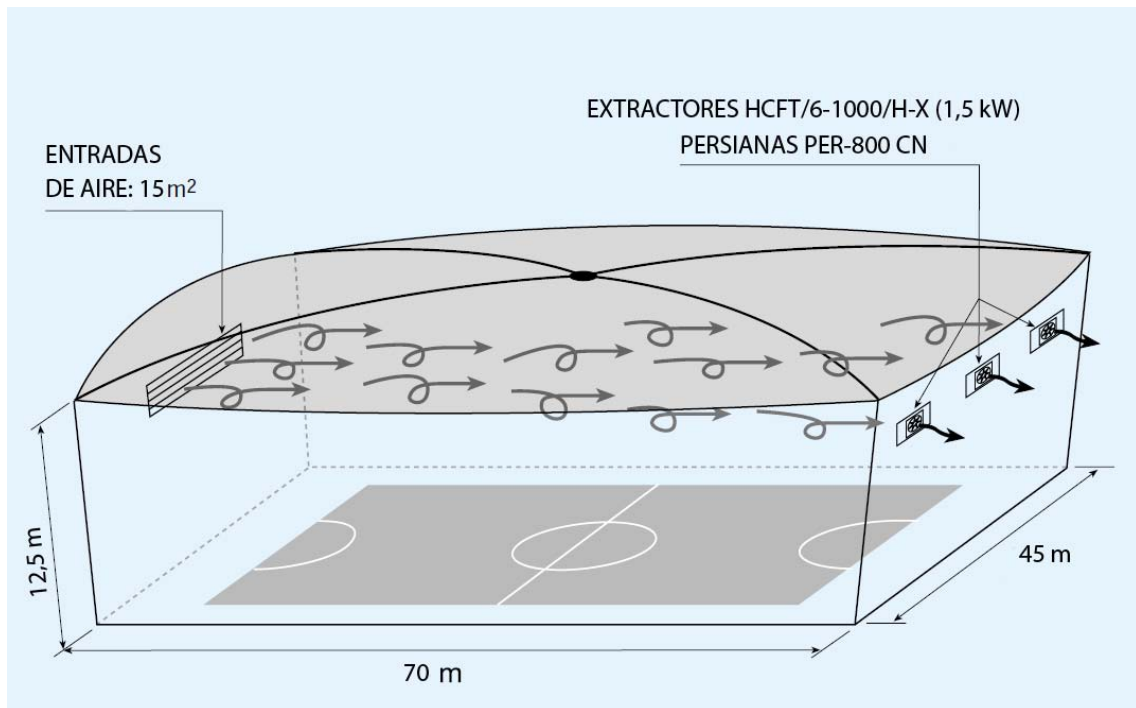
Para calcular el caudal de ventilación necesario consideramos que el volumen a considerar se aproxima al de un recinto de altura media 12,5 m y de 70 m de largo por 45 de ancho.

Por lo tanto, el caudal necesario será:

$$Q_T = 45 \cdot 70 \cdot 12,5 \cdot 6 = 236250 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se trata de crear una corriente de aire entre los puntos de entrada de aire y los de extracción que barran el recinto en toda su extensión. La extracción se realizará “a lo largo”, ubicando los extractores en las paredes de 75 m y las aberturas para permitir la entrada de aire en la pared opuesta (15 m²).

Los extractores recomendados son 7 unidades del modelo HCFT/6-1000/H-X 1,5 kW. En el exterior los protegeremos por persianas del modelo PER-800 CN para evitar la entrada de insectos o pájaros cuando los aparatos no estén en funcionamiento.



Se instalarán a una altura de 8 m sobre el nivel de las pistas y con una separación de 9 m, quedando a una distancia de 6 m de las paredes laterales. En la pared opuesta se practicarán aberturas que dejen una sección libre de, al menos 15 m².

DESCRIPCIÓN PRODUCTO RECOMENDADO



EXTRACTORES HELICOIDALES MURALES
Serie COMPACT mural HCFB-HCFT

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

IP65*

* IP55: Modelos 800 y 1000.

Descripción

Gama de ventiladores helicoidales, extraplano y compactos gracias al exclusivo ensamblaje de la hélice con el motor de rotor interior. Sus diversas variantes de fabricación permiten la adaptación del ventilador COMPACT a numerosas aplicaciones.

Aplicaciones

Ventilación general para:

- Talleres
- Comercios
- Almacenes
- Locales industriales
- Párquings

Ventilación de instalaciones agropecuarias e invernaderos (ver variantes de fabricación).

Procesos de pintura industrial.

Procesos industriales:

- Máquinas frigoríficas
- Grupos de aire acondicionado

Gama

La serie COMPACT mural se compone de 11 diámetros normalizados desde Ø250 hasta Ø1000 mm, y está provista según el modelo, de motores de 2, 4, 6 u 8 polos monofásicos o trifásicos. Cubren un margen de caudales desde 1200 m³/h hasta 54000 m³/h.

Construcción

Los modelos Ø800 y Ø1000 NO disponen de Defensa de Aspiración en configuración estándar. Se puede suministrar con ella, bajo demanda.

La totalidad del conjunto queda protegido de la corrosión por pintura poliéster.

La caja de bornes del motor va montada sobre la tapa posterior del motor.

El sentido del aire en el modelo estándar es Motor-Hélice (A).

Hélices

Las hélices están fabricadas en materiales termoplásticos, reforzadas con fibra de vidrio que les confiere una gran resistencia.

Los modelos 710, 800 y 1000 tienen hélices fabricadas con cubo de aluminio y álabes de material termoplástico.

Equilibradas dinámicamente (norma ISO 1940).

Motores

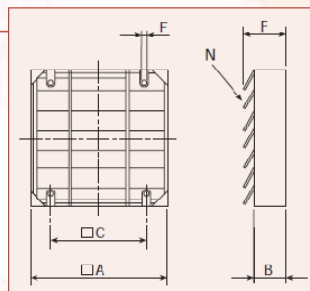
- IP65
- IP55 (Ø800 y Ø1000)
- Clase F (para trabajar a temperaturas entre -40°C y +70°C)
- Regulables (excepto versiones de 2 polos, /4-630, 710, 800 y 1000).
- Prensaestopas PG-11 en la caja de bornes. La tensión de alimentación varía según los tipos:
- Monofásica 230 V - 50 Hz.
- Trifásica 230/400 V - 50 Hz.
- Trifásica 400 V - 50 Hz.

■ Características técnicas para modelos con hélices de PLASTICO (continuación)

Modelo	Velocidad	Potencia absorbida máxima	Intensidad máxima (A)		Nivel de presión sonora	Caudal máximo	Peso	Regulador* posible de velocidad
	(r.p.m.)	(W)	a 230 V	a 400 V	(dB(A))	(m³/h)	(Kg)	
TRIFASICOS 6 POLOS								
HCFT/6-355/H	875	90	0,5	0,3	50	2210	8	RMT-1,5
HCFT/6-400/H	830	110	0,5	0,3	52	3400	9	RMT-1,5
HCFT/6-450/H	835	190	0,8	0,5	53	4550	13	RMT-1,5
HCFT/6-500/H	840	250	0,9	0,5	56	5820	16	RMT-1,5
HCFT/6-560/H	900	410	1,6	0,9	59	8260	22	RMT-1,5
HCFT/6-630/H	905	530	2,2	1,26	60	11000	25	RMT-1,5
HCFT/6-710/H	920	1100	4,9	3,3	66	16500	27	VFKB-45
HCFT/6-800/L-X (0,55 kW)	900	1180	3,9	2,2	70	19370	31	VFKB 45
HCFT/6-800/H-X (0,75 kW)	940	1220	4,3	2,5	72	22000	36	VFKB 45
HCFT/6-900/L-X (1,1 kW)	950	1400	5,7	3,3	74	23500	86	VFKB 45
HCFT/6-900/H-X (1,5 kW)	950	2330	7,0	4	78	30000	93	VFKB 45
HCFT/6-1000/L-X (1,1 kW)	940	1400	5,6	3,2	75	28000	54	VFKB 45
HCFT/6-1000/H-X (1.5 kW)	950	2330	7,6	4,4	78	36400	62	VFKB 45

DESCRIPCIÓN ACCESORIO RECOMENDADO

PER-CN



Modelo	□ A	B	□ C	Ø E	F	N
PER-250 CN	333	40	287	8	104	6
PER-355 CN	398	40	352	8	104	7
PER-400 CN	451	40	405	8	104	8
PER-450 CN	504	40	458	8	104	9
PER-500 CN	557	40	511	8	104	10
PER-630 CN	700	50	590	10	187	5
PER-710 CN	800	50	690	10	187	6
PER-800 CN	900	50	790	10	187	7
PER-1000 CN	1100	50	990	10	187	8

Persianas de sobrepresión con marco de chapa de acero y laminas de aluminio, ligera y resistente. Incorpora malla interior que evita la entrada de cuerpos extraños (modelos 630, 800 y 1000).

2.3.5.2 Instalación aseos y vestuarios

Estimando una velocidad máxima de transporte de 9 m/s para que no sea muy ruidoso, aplicaremos la siguiente fórmula para determinar la sección de los conductos:

$$S = Q / (v \cdot 3600)$$

Donde S es la sección del conducto en m², Q es el caudal en m³/h y v es la velocidad del aire en el conducto en m/s.

Para determinar la ventilación necesaria para lavabos y aseos públicos, el RITE en su instrucción ITE 02.2.2 nos remite a la norma UNE 100.011-91, la cual indica un caudal de 90 m³/h para cada inodoro o urinario; en esta instrucción, no se determinan necesidades para duchas u otros elementos como los lavabos.

En la siguiente tabla establecemos las necesidades de caudales de ventilación forzada para los aseos y vestuarios, así como la sección del conducto necesaria en cada caso, el diámetro mínimo para conseguir esa sección, y el diámetro seleccionado:

Estancia	Elementos	Q	Extractor/es	Conducto
Vestuarios-aseos colectivos femeninos	5 inodoros 9 duchas 4 lavabos	450 m ³ /h	1 extractor TD-500/160	Φ = 160 mm
3 Vestuarios-aseos árbitros	3 inodoros 3 duchas 13 lavabos	270 m ³ /h	1 extractor TD-350/125	Φ = 125 mm
Aseos personal de oficinas	3 inodoros 3 urinarios 2 lavabos	540 m ³ /h	1 extractores TD-800/200	Φ = 200 mm
Aseo caballeros prensa	2 inodoros 2 urinarios 2 lavabos	360 m ³ /h	1 extractor TD-350/125	Φ = 125 mm

Estancia	Elementos	Q	Extractor/es	Conducto
Aseo señoras y aseo caballeros autoridades	5 inodoros 2 urinarios 2 lavabos	630 m ³ /h	1 extractor TD-800/200	Φ= 200 mm
Aseos espectadores caballeros (nivel 1)	4 inodoros 2 urinarios 2 lavabos	540 m ³ /h	1 extractores TD-800/200	Φ= 200 mm
Aseos espectadores señoras (nivel 1)	6 inodoros 2 lavabos	540 m ³ /h	1 extractores TD-800/200	Φ= 200 mm

Las características técnicas de los extractores empleados las podemos ver en el catálogo empleado:



Tipo	Velocidad r/ min.	Potencia W	Caudal m ³ /h	N.P.S. dB (A)	Ø mm	Precio €/ud.
TD - 160/100	2500	35	160	18	100	84,47
TD - 250/100	1880	39	250	28	100	104,87
TD - 350/125	2210	56	360	30	125	129,02
TD - 500/150	2500	68	535	41	150	156,92
TD - 500/160	2500	68	535	41	160	156,92
TD - 800/200 N	2700	80	907	41	200	210,78
TD - 800/200	2450	128	880	45	200	215,06
TD - 1000/250	2800	155	1010	49	250	289,29

► Características :

- Serie TD : Extractores tubulares de tipo helicocentrífugo. Concebidos para trabajar intercalados en el conducto de ventilación. Los extractores de la serie TD consiguen desarrollar el alto caudal de los extractores helicoidales y una presión semejante a los centrífugos. Todos los modelos disponen de un motor de dos velocidades que también puede regularse (230v).
- Serie TD con temporizador : Extractores tubulares de tipo helicocentrífugo. Concebidos para trabajar intercalados en el conducto de ventilación. Los extractores de la serie TD consiguen desarrollar el alto caudal de los extractores helicoidales y una presión semejante a los centrífugos. Todos los modelos disponen de un motor de una velocidad y un temporizador electrónico regulable, incorporado en la caja de bornes (230v)



Los restantes aseos y vestuarios no considerados se pueden ventilar de forma natural por disponer de ventanas que comunican directamente con el exterior.

Cada estancia estará dotada de un sistema de ventilación independiente. Dentro de cada aseo o vestuario se colocará una compuerta anti-retorno, cuando se tengan

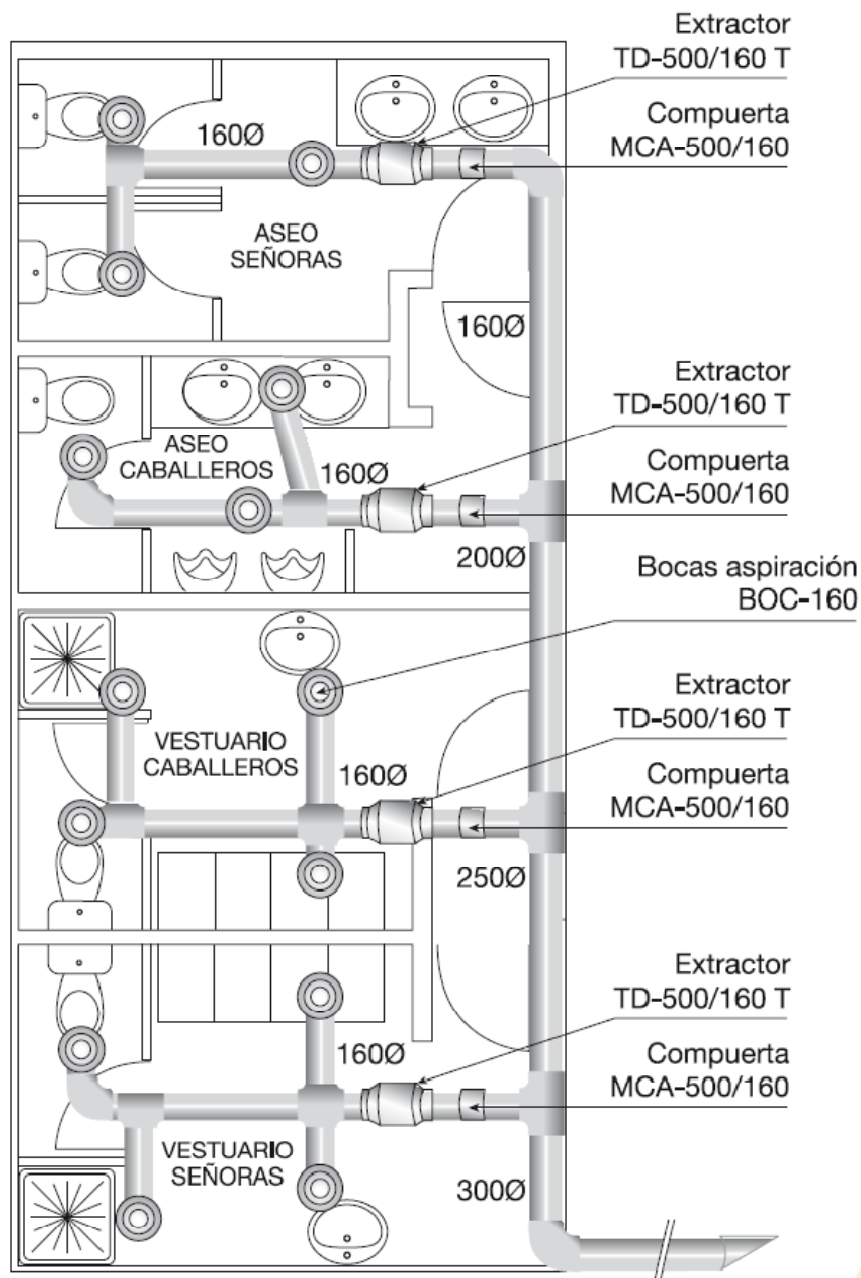
varias estancias que desembocan en un mismo conducto (los conductos en las uniones se dimensionan usando la fórmula comentada anteriormente), para evitar la entrada de aire de los demás aseos y este conducto, se ramificará para ubicar rejillas de aspiración lo más próximas posible a los puntos de contaminación.

Las bocas de aspiración empleadas serán BOC-160.

Los conductos serán de chapa galvanizada con aislamiento exterior para evitar condensaciones.

Para prever una correcta renovación de aire se propone realizar en las puertas de entrada a los aseos unas aberturas con una sección de 0,033''.

Podemos observar la imagen siguiente de un ejemplo para comprender mejor el montaje de la instalación descrita:



La red diseñada se ve con mayor detalle en el apartado de planos.

2.3.5.3 Instalación en planta sótano

Lo ideal sería conseguir una ventilación de la planta de garajes natural, mediante la colocación de rejillas en todo el perímetro de los mismos.

Según el DB-HS3 del CTE, para diseñar un sistema de ventilación natural de los garajes (en cualquier tipo de edificio), al exceder de 5 plazas y también de 100 m², deben disponerse *aberturas mixtas* al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del *local* y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%. La instalación que se ha descrito cumple con lo que indica el CTE.

En nuestro caso existen puntos desde los cuales la distancia supera los 25 metros hasta cualquier abertura existente en el perímetro, por lo que no podemos diseñar un sistema de ventilación natural, así que lo que haremos será colocar rejillas de 0,5 m x 4 m en tres de las fachadas (las de los laterales y una de las de los fondos) y en la otra fachada instalar extractores (a una altura de 3.6 m) que garanticen una ventilación “a lo largo” que consiga 6 renovaciones/ hora, al igual que hemos hecho para los cálculos de las pistas.

Para calcular el caudal de ventilación necesario consideramos que el volumen a considerar es el un recinto de altura 4 m y de 80 m de largo por 75 de ancho.

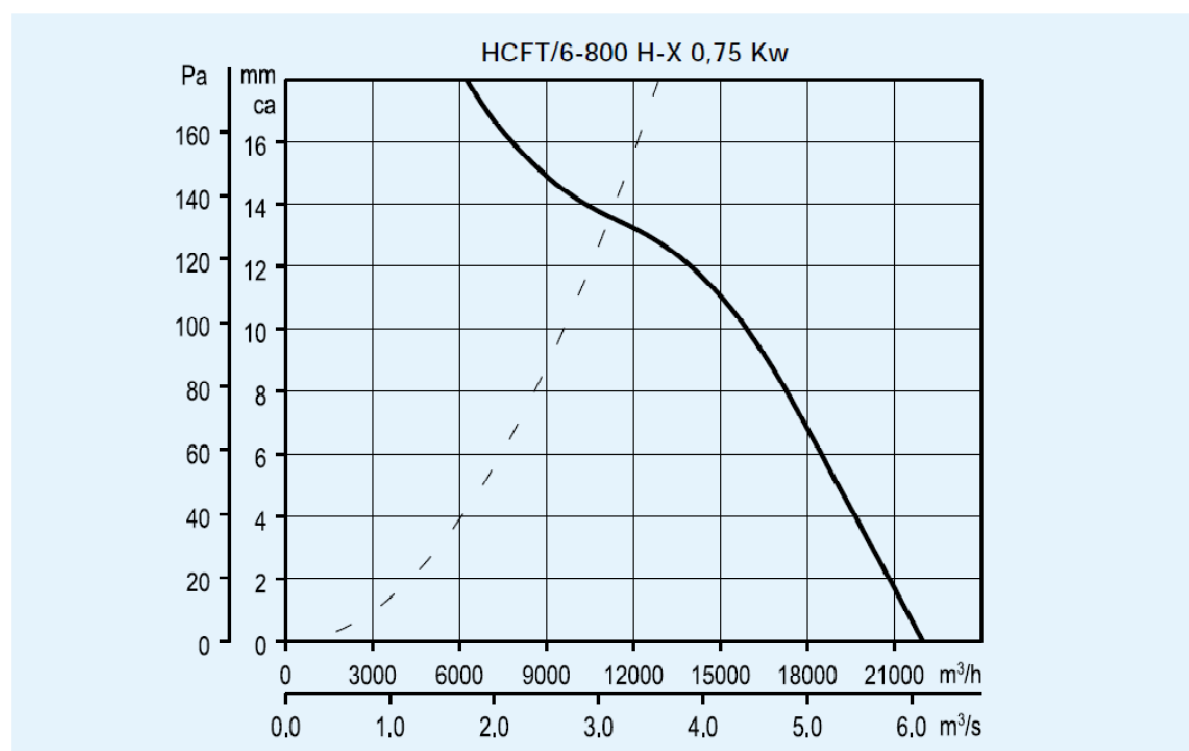
Por lo tanto, el caudal necesario será:

$$Q_T = 80 \cdot 75 \cdot 4 \cdot 6 = 144000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se trata de crear una corriente de aire entre los puntos de entrada de aire y los de extracción que barran el recinto en toda su extensión. La extracción se realizará “a lo largo”, ubicando los extractores en una de las paredes de 75 m y las aberturas para permitir la entrada de aire en las paredes restantes.

Los extractores recomendados son 7 unidades del modelo HCFT/6-800/H-X (0,75 kW). En el exterior los protegeremos por persianas del modelo PER-800 CN para evitar la entrada de insectos o pájaros cuando los aparatos no estén en funcionamiento.

- Q = Caudal en m³/h y m³/s.
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mm c.d. Hg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Normas UNE 100-212-89 BS 848, Part 1; AMCA 210-85 y ASHRAE 51-1985.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TRIFASICOS 6 POLOS								
HCFT/6-355/H	875	90	0,5	0,3	50	2210	8	RMT-1,5
HCFT/6-400/H	830	110	0,5	0,3	52	3400	9	RMT-1,5
HCFT/6-450/H	835	190	0,8	0,5	53	4550	13	RMT-1,5
HCFT/6-500/H	840	250	0,9	0,5	56	5820	16	RMT-1,5
HCFT/6-560/H	900	410	1,6	0,9	59	8260	22	RMT-1,5
HCFT/6-630/H	810	460	2,0	1,2	60	11000	25	RMT-1,5
HCFT/6-710/H	920	1100	4,9	2,8	66	16500	27	-
HCFT/6-800/L-X (0,55kW)	900	1180	3,9	2,2	70	19370	31	-
HCFT/6-800/H-X (0,75kW)	940	1220	4,3	2,5	72	22000	36	-
HCFT/6-1000/L-X (1,1kW)	940	1400	5,6	3,2	75	28000	54	-
HCFT/6-1000/H-X (1,5kW)	950	2330	7,6	4,4	78	36400	62	-

2.3.6 Megafonía

El objeto principal del sistema de megafonía es facilitar la emisión de mensajes de voz en caso de que se produzca una emergencia en el interior de las instalaciones o que alguna causa externa haga necesaria la evacuación rápida y ordenada del edificio. Adicionalmente, el sistema permitirá el envío selectivo de avisos a diferentes zonas y la reproducción de música ambiental y mensajes pregrabados.

2.3.6.1 Criterio de diseño

Las diferentes áreas a sonorizar han sido estudiadas en lo relativo a sus parámetros acústicos, los revestimientos y acabados, el volumen y las actividades a realizar. Los parámetros del análisis han sido:

- Tiempo de reverberación.
- Coeficiente de absorción.
- Factor de directividad de los altavoces.
- Absorción atmosférica.

Los cálculos del Nivel de Presión Sonora (NPS/SPL) necesarios para obtener una óptima inteligibilidad del mensaje se han realizado partiendo de un criterio acústico estandarizado, que para este recinto ha sido:

Tipo de recinto	Nivel de ruido (dB)	Nivel del mensaje (dB)
Polideportivo	75-80	90-95

2.3.6.2 Descripción funcional

El sistema de megafonía se ha estructurado en 5 zonas diferenciadas cuya distribución se muestra en la tabla:

Zona 1	Deportistas
Zona 2	Espectadores
Zona 3	Oficinas
Zona 4	Prensa
Zona 5	Autoridades
Zona 6	Garajes

Un pupitre microfónico con selector de zonas situado en la zona de la pista deportiva permitirá al personal de explotación la emisión de mensajes selectivos.

2.3.6.3 Especificaciones técnicas

▪ **Altavoces:**

- Altavoz hemidireccional: Altavoz unidireccional de montaje colgante. Marca BOSCH, modelo LS1-OC100E o equivalente. Para utilización con sistemas

de megafonía de seguridad y evacuación según normativa UNE 60849. Trabaja bajo el principio de línea a 100 V; incorpora cableado resistente al fuego, borna cerámica de 3 polos y fusible térmico según norma BS 5830 apartado 8. Potencia nominal máxima de consumo 100 W, seleccionable a 50 W o 25 W. Nivel máximo de presión sonora de 109 dB (a 1 kHz, 1 m). Margen efectivo de frecuencia de 60 Hz a 17 kHz (-10 dB). Ángulo de apertura: horizontal de 145°/170°, vertical de 170°/170° (a 1 kHz/4 kHz, -6dB). Rango de temperatura ambiente de -25°C a 55°C. Dimensiones (diámetro x fondo) 800 x 425 mm. Color blanco RAL 9010/9023/9006. Diseñado según norma de seguridad e instalación EN 60065. Peso 29 kg, fabricado de plástico ABS autoextinguible según UL 94V0. Medida la unidad completamente instalada y funcionando.

- b) Altavoz de techo: Altavoz de empotrar en falso techo. Marca BOSCH, modelo LBC 3951/11 o equivalente. Trabaja bajo el principio de línea a 100 V. Potencia nominal máxima de 6 W, seleccionable a 3 W o 1,5 W. Nivel máximo de presión sonora (SPL) 96 dB (a 1kHz, 1m). Margen efectivo de frecuencia de 170 Hz a 18 kHz (-10 dB). Ángulo de apertura de 55°/170° (a 1kHz/4 kHz, -6 dB). Rango temperatura ambiente de -25 °C a 55° C. Dimensiones (diámetro x fondo) 160 x 95 mm. Color blanco RAL 9010. Peso 670 g, fabricado de acero con rejilla metálica. Montaje en falso techo mediante garras. Diseñado según norma de seguridad e instalación EN 60065.

2.3.6.4 Electrónica de potencia y gestión

- a) Controlador 6 zonas: Controlador 6 zonas con etapa de potencia BOSH modelo LBB 1900/00 o equivalente. Tensión 230/115 VCA, $\pm 15\%$, 50/60 Hz. Entrada de corriente 8 A. Consumo máximo 600 VA. Potencia de salida (RMS/máxima) 240 W/360 W. Respuesta de frecuencia de 60 Hz a 18 kHz (+1 dB/-3 dB a -10 dB de salida nominal de referencia). Distorsión < 1% a potencia de salida nominal, 1 kHz. Control de graves -8/+8 dB a 100 Hz. Control de agudos -8/+8dB a 10 kHz.
- b) Enrutador de alarma BOSCH modelo LBB 1992/00 o equivalente. Medidor (led para -20, -6, 0 dB y encendido). 8 led de fallo del sistema, 12 led de fallo de línea de altavoces. 6 botones de selección de zona de llamada de emergencia. 2 interruptores dip. Control giratorio de id de unidad. 12 salidas de altavoz. Dos salidas de amplificador externas. Conector RS-232. 2 salidas de amplificador externas (XLR/balanceada). Salida de fallo de amplificador de potencia. Salida de alimentación de 24 VCC. Entrada de alimentación de 24 VCC. Dos salidas de activación.
- c) Estación de llamada: Estación de llamadas 6 zonas marca BOSCH, modelo LBB 1956/00 o equivalente. 4 led de estado. Tecla PTT. Led de estado PTT. 6 teclas de selección de zona. 6 led de selección de zona. Tecla de llamada

general. 8 interruptores dip. Control de volumen giratorio. Dos clavijas RJ45. Entrada de 24 VCC. Conector de teclado. Sensibilidad nominal NPA de 85 dB (preselección de ganancia de 0 dB). Nivel de salida nominal 700 mV. Nivel de sonido de entrada (máximo) NPA de 110 dB. Valor predeterminado de ganancia +6 / 0 / -15 dB. Umbral del limitador 2 V. Limitador de margen de compresión 1:20. Distorsión < 0,6% (entrada máxima). Nivel de ruido de entrada (equiv.), NPAA de 25 dB. Respuesta de frecuencia de 100 Hz a 16 kHz.

- d) Amplificador 1000 W: Amplificador 1000 W / 100 V BOSCH modelo PLN P1000 o equivalente. 2 salidas línea 70 / 100 V -8 ohmios. Entradas duales con conmutación por prioridad. 100 V de entrada para funcionamiento esclavo en línea de altavoces de 100 V. Ventilación desde la parte delantera a la posterior con control de temperatura y directamente apilable. Supervisión de la alimentación eléctrica, de la batería de reserva y tono piloto.
- e) Reproductor DVD y sintonizador: Unidad de fuente de música ambiental. Reproductor de DVD/CD para vídeo y audio. Admite MP3, JPEG y salidas de vídeo multiformato. Sintonizador AM / FM con 20 presintonías y control digital. Funcionamiento simultáneo del reproductor y del sintonizador. Salidas y controles de nivel del reproductor y del sintonizador independientes. Salida de reproductor de DVD / CD / sintonizador combinada con prioridad de reproductor.

2.3.7 Circuito cerrado de televisión (CCTV)

El objeto principal del sistema de CCTV es el monitoreado y grabación en tiempo real del área de fuego y accesos a vestuarios. Adicionalmente, el sistema permitirá el visionado remoto de las instalaciones durante el horario a internet.

2.3.7.1 Descripción funcional

Un total de 22 cámaras (2 móviles y 20 fijas) proveerán de planos generales de detalle de las diferentes áreas de cobertura. El software de visionado permitirá el control de las instalaciones desde tres monitores, uno en cada puesto de recepción del edificio. La telemetría de las cámaras móviles se controlará vía software desde la estación de control ubicada en el puesto de trabajo del ordenanza.

Las imágenes captadas por las cámaras serán almacenadas en un disco de 160 Gb de capacidad, cuya sobreescritura se programará durante la puesta en marcha del sistema.

2.3.7.2 Especificaciones técnicas

▪ **Cámaras:**

- a) Cámara minidomo D/N: Cámara minidomo BOSCH FLEXIDOME D/N modelo VDN 495v03-10 o similar. Cámara 1/3" CCD color 540 TVL. Día/noche visión IR. Para extensiones IP66. DSP 15 bits y XF dynamic. Alta sensibilidad con night sense. Incorpora autoblack y DNS. Detección de movimiento. Relación s/r > 50 dB. Ajustable en todas las orientaciones. Antivandálicos 50 kg. Óptica varifocal autoiris. Alimentación 12 a 48 VAC/VDC. En AC line-lock con caja para montaje en superficie.
- b) Cámara monitorizada para interiores: Cámara monitorizada para interiores BOSCH modelo VG4-152ECO2P o equivalente. Óptica iris automático. Cámara 1/3" CCD color 540 TVL. Control de ganancia auto/manual. Sincronización interna y línea. Corrección de apertura.

Sensibilidad día 0,29 lux. Sensibilidad día 0,029 lux Sensup activado. Sensibilidad noche 0,12 lux. Sensibilidad noche 0,012 lux Sensup activado. Señal ruido > 50 dB. Xf-dynamic 15 bits. Sensup integración de campos. Autoblack, ajuste de contraste. Night sense en modo noche.

- c) Cámara domo: Cámara domo motorizada para exteriores BOSCH modelo VG4-151-ECO2C o similar. Cámara 1/3" CCD color 540 TVL. Control de ganancia auto/manual. Sincronización interna y línea. Corrección de apertura.

Sensibilidad día 0,29 lux. Sensibilidad día 0,029 lux Sensup activado.
Sensibilidad noche 0,12 lux. Sensibilidad noche 0,012 lux Sensup activado.
Señal ruido > 50 dB. Xf-dynamic 15 bits. Sensup integración de campos.
Autoblack, ajuste de contraste. Night sense en modo noche.

2.3.7.3 Electrónica

- a) Grabador digital de video 50 ips/9 ch. BOSCH, modelo DVR6. 160 Gb de capacidad. 16 alarmas de entrada, 4 de salida. Búsqueda de movimientos concretos. Control por red IP, servidor web. Tres monitores de salida. Grabación 50 imágenes por segundo. Salida SCSI. Opción ATM/POS. Zoom digital. Opción programa video manager.
- b) Monitor LCD TFT. Formato de pantalla de 17" (43 cm). Resolución 1280 x 1024 pixel, VGA hasta XVGA. Brillo 300 cd/m². Contraste 500:1. Ángulo visual 140° h, 130° v tiempo de respuesta 8ms. Conmutación de video en ciclo < 1s. Alimentación 100 240 VAC.

2.3.8 Alumbrado

Realizaremos el cálculo de iluminación de la pista central y de la zona de gradas “manualmente” usando el método de los lúmenes.

La iluminación de los recintos restantes del edificio se calculará usando el programa CYPE instalaciones.

Empezaremos con el cálculo del alumbrado de la pista central y la zona de graderíos.

2.3.8.1 Alumbrado de pistas y graderíos

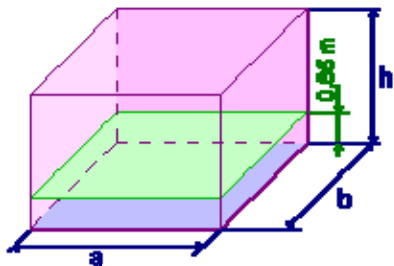
La finalidad del método de los lúmenes es calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general. Es muy práctico y fácil de usar.

El proceso a seguir se puede explicar mediante el siguiente diagrama de bloques:



Los datos de entrada:

- Dimensiones del local y la altura del plano de trabajo.

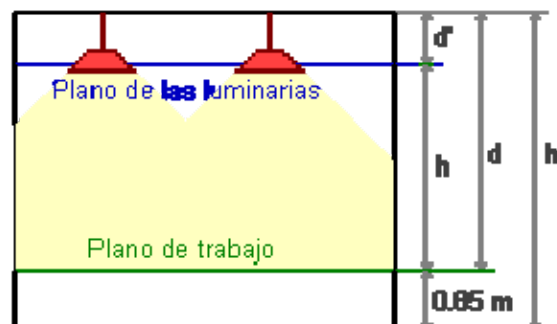


- Nivel de iluminancia media deseado (E_m). Este valor depende del tipo de actividad a realizar en el local y podemos encontrarlo tabulado en diferentes normas y recomendaciones:

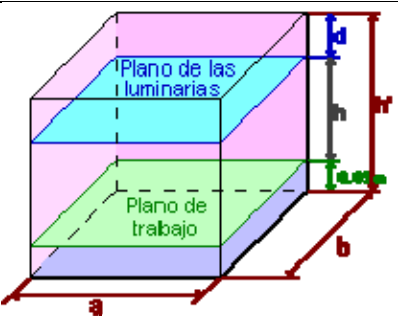
Tareas y clases de local	Iluminancia media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
Centros docentes			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
Oficinas			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000
Comercios			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1000
Industria (en general)			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

- Sistema de alumbrado, tipo de lámpara (incandescente, fluorescente...) y luminarias correspondientes más adecuadas de acuerdo con el tipo de actividad a realizar.
- Altura de suspensión de las luminarias:

h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias.
h': altura del local.
d: altura del plano de trabajo al techo.
d': altura entre el plano de trabajo y las luminarias.



- Índice del local (k) a partir de la geometría de este. En el caso del método europeo se calcula como:

	Sistema de iluminación	Índice del local
	Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h(a + b)}$
	Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2(h + 0.85)(a + b)}$

Donde k es un número comprendido entre 1 y 10. Si se obtiene con la fórmula un número mayor que 10, tomaremos 10 (puesto que la diferencia entre usar 10 o un número mayor en los cálculos es despreciable).

- Coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo. Estos valores se encuentran tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabados. Si no disponemos de ellos, podemos tomarlos de la siguiente tabla:

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

En su defecto podemos tomar 0.5 para el techo, 0.3 para las paredes y 0.1 para el suelo.

- Factor de utilización (μ): A partir del índice del local y los factores de reflexión se obtiene este parámetro, que se encuentra tabulado para cada tipo de luminaria.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (μ)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.18	.25	.22	.18	.28	.22	.18
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.38	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.59	.56	.52	.58	.56	.52	.58	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.68	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.69	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

- Factor de mantenimiento (f_m) o conservación de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza anual podemos tomar los siguientes valores:

Ambiente	Factor de mantenimiento (f_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Los pasos a seguir en el procedimiento de **cálculo** son los siguientes:

- Cálculo del flujo luminoso total necesario. Para ello aplicaremos la fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\mu \cdot f_m}$$

Φ_T es el flujo luminoso total, E es la iluminancia media deseada, S es la superficie del plano de trabajo, μ es el factor de utilización, f_m es el factor de mantenimiento.

- Cálculo del número de luminarias (redondeado por exceso):

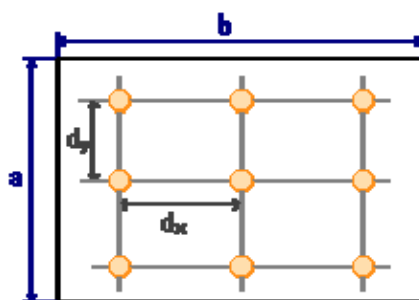
$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

N es el número total de luminarias, Φ_T es el flujo luminoso total, Φ_L es el flujo luminoso de una lámpara y n es el número de lámparas por luminaria.

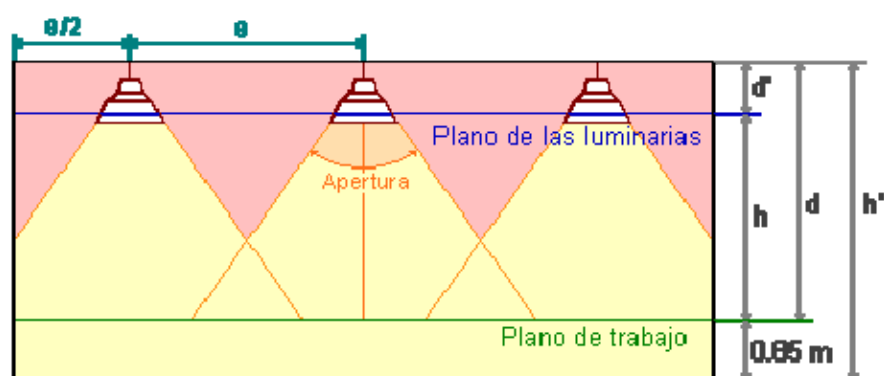
- Emplazamiento de las luminarias: Una vez calculado el número mínimo de lámparas y luminarias procederemos a distribuir las sobre la planta del local. En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría según las fórmulas:

$$N_{Ancho} = \sqrt{\frac{N}{Largo} \cdot Ancho}$$

$$N_{Largo} = N_{Ancho} \cdot \frac{Largo}{Ancho}$$



La distancia máxima de separación entre las luminarias dependerá del ángulo de apertura de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo, tal y como se ilustra en la siguiente figura:



Como puede verse, mientras más abierto sea el haz y mayor la altura de la luminaria, mayor será la superficie iluminada, aunque el nivel de iluminancia que llegará al plano de trabajo será menor, tal y como dice la ley inversa de los cuadrados. De la misma forma, vemos que las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia). Las conclusiones sobre la separación entre las luminarias, las podemos resumir como sigue:

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
Intensiva	$> 10 \text{ m}$	$e \leq 1.2 h$
Extensiva	$6 \div 10 \text{ m}$	$e \leq 1.5 h$
Semiextensiva	$4 \div 6 \text{ m}$	
Extensiva	$\leq 4 \text{ m}$	$e \leq 1.6 h$
Distancia pared-luminaria: $e/2$		

Si después de calcular la posición de las luminarias nos encontramos que la distancia de separación es mayor que la distancia máxima admitida quiere decir que la distribución luminosa obtenida no es del todo uniforme. Esto

puede deberse a que la potencia de las lámparas escogida sea excesiva. En estos casos conviene rehacer los cálculos probando a usar lámparas menos potentes, más luminarias o emplear luminarias con menos lámparas.

▪ **Cálculo para la zona de la pista central:**

- Dimensiones en planta: Largo x Ancho = 60 x 30 m.
- Altura: 12,5 m.
- Nivel de iluminancia medio deseado: $E_m = 500$ lux.
- Fuente luminosa: Proyector de 400 W modelo HPK110 1xHPL-N400W.
- Índice del local (k): $k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)} = \frac{60 \cdot 30}{12,5 \cdot (60+30)} = 1,6$.
- Coeficientes de reflexión: Tomaremos 0,7 para el techo, 0,3 para las paredes y 0,1 para el suelo.
- Factor de utilización: Entrando en la tabla de la luminaria obtenemos que $\mu = 0,34$.
- Suponemos ambiente limpio $\rightarrow f_m = 0,8$.
- Flujo luminoso total necesario:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\mu \cdot f_m} = \frac{500 \cdot (60 \cdot 30)}{0,34 \cdot 0,8} = 3308824 \text{ lm}$$

- Flujo luminoso unitario de las luminarias:

$$\Phi_L = 47000 \text{ lm}$$

- Número de luminarias:

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L} = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = 70 \text{ luminarias}$$

Ese es el número mínimo que colocaremos para iluminar la zona de las pistas de juego.

- Emplazamiento luminarias:

$$N_{Ancho} = \sqrt{\frac{N}{Largo} \cdot Ancho} = \sqrt{\frac{70}{60} \cdot 30} = 5,9 \text{ luminarias}$$

$$N_{Largo} = N_{Ancho} \cdot \frac{Largo}{Ancho} = 5,9 \cdot \frac{60}{30} = 11,8 \text{ luminarias}$$

Redondeado hacia arriba, obtenemos finalmente 6 luminarias a lo ancho y 12 a lo largo, siendo el número total de luminarias 72.

▪ **Cálculo para la zona de graderíos:**

Diseñamos una iluminación tenue para la zona de gradas, que además contará con iluminación natural a través de las ventanas situadas en las fachadas del edificio.

• Zonas laterales (calculamos para una, la otra es simétrica):

- Dimensiones en planta: Largo x Ancho = 60 x 22 m.
- Altura media: 8,5 m.
- Nivel de iluminancia medio deseado: $E_m = 80 \text{ lux}$.
- Fuente luminosa: Lámparas fluorescentes cerradas de 36 W (2 lámparas por luminaria) modelo 3F filippi 3F 751x36 HF AMPIO, o similar.
- Índice del local (k): $k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)} = \frac{60 \cdot 22}{8,5 \cdot (60+22)} = 1,89$.
- Coeficientes de reflexión: Tomaremos 0,7 para el techo, 0,3 para las paredes y 0,1 para el suelo.
- Factor de utilización: Entrando en la tabla de la luminaria obtenemos que $\mu = 0,39$.
- Suponemos ambiente limpio $\rightarrow f_m = 0,8$.
- Flujo luminoso total necesario:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\mu \cdot f_m} = \frac{80 \cdot (60 \cdot 22)}{0,39 \cdot 0,8} = 338462 \text{ lm}$$

- Flujo luminoso unitario de las luminarias:

$$\Phi_L = 3250 \text{ lm}$$

- Número de luminarias:

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L} = \frac{\Phi_T}{2 \cdot \Phi_L} = 52 \text{ luminarias}$$

Ese es el número mínimo que colocaremos para iluminar la zona que estamos considerando.

- Emplazamiento luminarias:

$$N_{Ancho} = \sqrt{\frac{N}{Largo} \cdot Ancho} = \sqrt{\frac{52}{60} \cdot 22} = 4,37 \text{ luminarias}$$

$$N_{Largo} = N_{Ancho} \cdot \frac{Largo}{Ancho} = 4,37 \cdot \frac{60}{22} = 11,92 \text{ luminarias}$$

Redondeado hacia arriba, obtenemos finalmente 5 luminarias a lo ancho y 12 a lo largo, siendo el número total de luminarias 60.

• Zonas de fondo (cálculamos para una, la otra es simétrica):

- Dimensiones en planta: Largo x Ancho = 75 x 10 m.
- Altura media: 8,5 m.
- Nivel de iluminancia medio deseado: $E_m = 80 \text{ lux}$.
- Fuente luminosa: Lámparas fluorescentes cerradas de 36 W (2 lámparas por luminaria) modelo 3F filippi 3F 751x36 HF AMPIO, o similar.
- Índice del local (k): $k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a+b)} = \frac{75 \cdot 10}{8,5 \cdot (75+10)} = 1,04$
- Coeficientes de reflexión: Tomaremos 0,7 para el techo, 0,3 para las paredes y 0,1 para el suelo.
- Factor de utilización: Entrando en la tabla de la luminaria obtenemos que $\mu = 0,23$.
- Suponemos ambiente limpio $\rightarrow f_m = 0,8$.
- Flujo luminoso total necesario:

$$\phi_T = \frac{E \cdot S}{\mu \cdot f_m} = \frac{80 \cdot (75 \cdot 10)}{0,23 \cdot 0,8} = 326087 \text{ lm}$$

- Flujo luminoso unitario de las luminarias:

$$\phi_L = 3250 \text{ lm}$$

- Número de luminarias:

$$N = \frac{\phi_T}{n \cdot \phi_L} = \frac{\phi_T}{2 \cdot \phi_L} = 50 \text{ luminarias}$$

Ese es el número mínimo que colocaremos para iluminar la zona de graderíos en los fondos.

- Emplazamiento luminarias:

$$N_{Ancho} = \sqrt{\frac{N}{Largo}} \cdot Ancho = 2,58 \text{ luminarias}$$

$$N_{Largo} = N_{Ancho} \cdot \frac{Largo}{Ancho} = 19,35 \text{ luminarias}$$

Redondeado hacia arriba, obtenemos finalmente 3 luminarias a lo ancho y 19 a lo largo, siendo el número total de luminarias 57; finalmente se instalan 47 luminarias, ya que la zona considerada se solapa parcialmente en los extremos con las zonas de laterales que hemos estudiado anteriormente, de forma que podemos reducir en esos extremos el número de luminarias manteniendo una iluminación adecuada.

2.3.8.2 Alumbrado de los demás recintos

Usaremos el programa de cálculo CYPE (instalaciones), introduciendo los elementos constructivos de nuestro polideportivo (cerramientos, suelos, huecos (ventanas y puertas)...) y definiendo los distintos recintos que lo componen, así como la utilización que se le dará a cada uno de ellos.

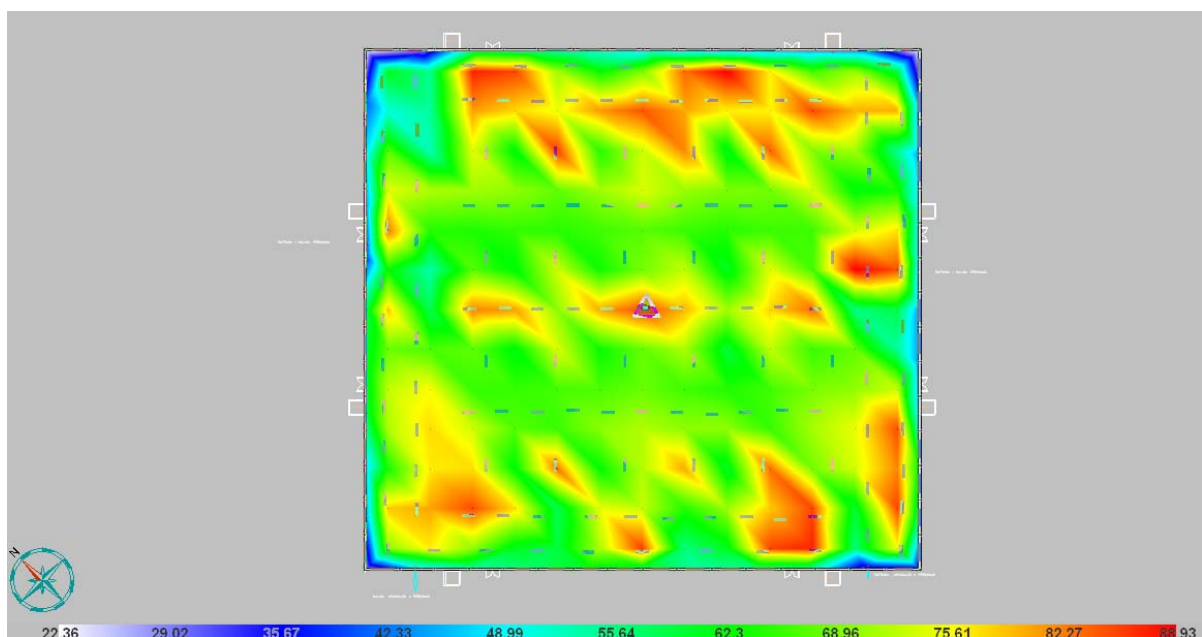
A continuación se procede a la distribución de las luminarias de forma uniforme y acorde a la clase de luminaria seleccionada para cada tipo de recinto (todo ello se detalla en las memorias adjuntas en cd).

Con el modelo terminado se realizan los cálculos y se obtienen los informes que se adjuntan en cd ya que son demasiado extensos como para introducirlos aquí.

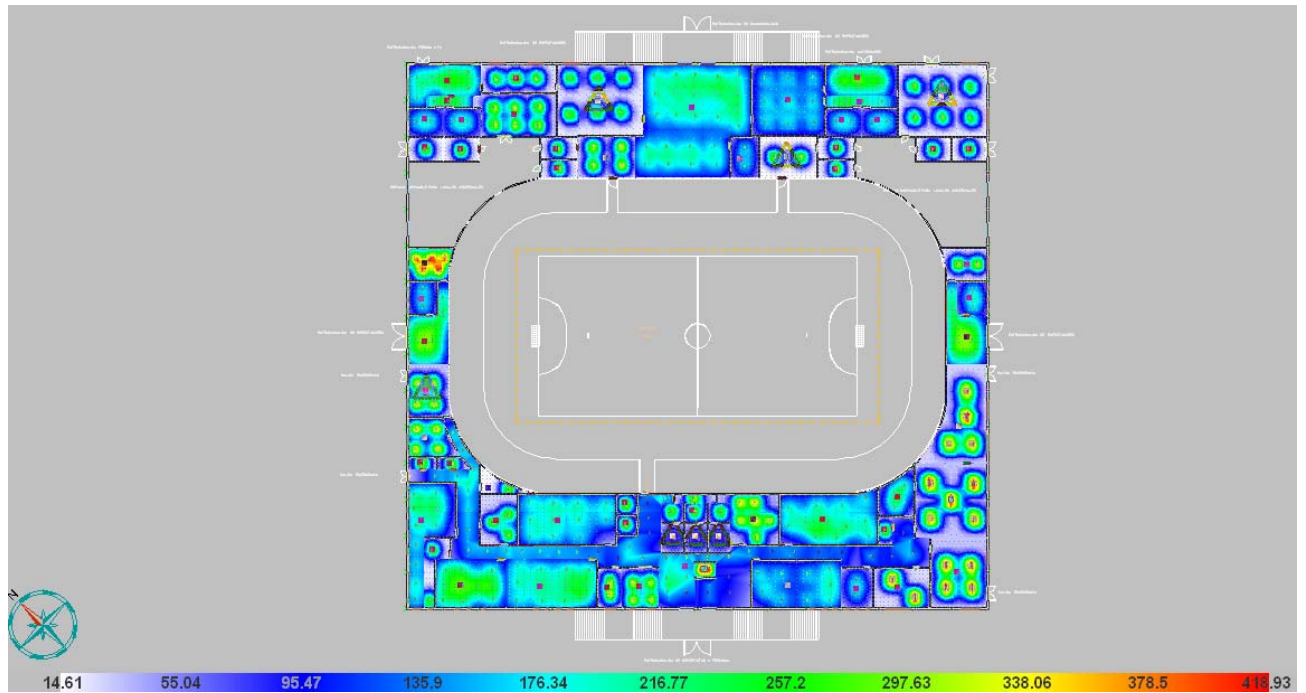
La distribución de luminarias obtenida para conseguir la iluminancia deseada en los recintos definidos se puede ver muy bien en el apartado de planos, y esas iluminancias obtenidas las podemos observar gráficamente en las siguientes figuras (más detalladas en la memoria adjunta a la que ya nos hemos referido).

Las curvas de isovalores obtenidas para el alumbrado normal son las siguientes:

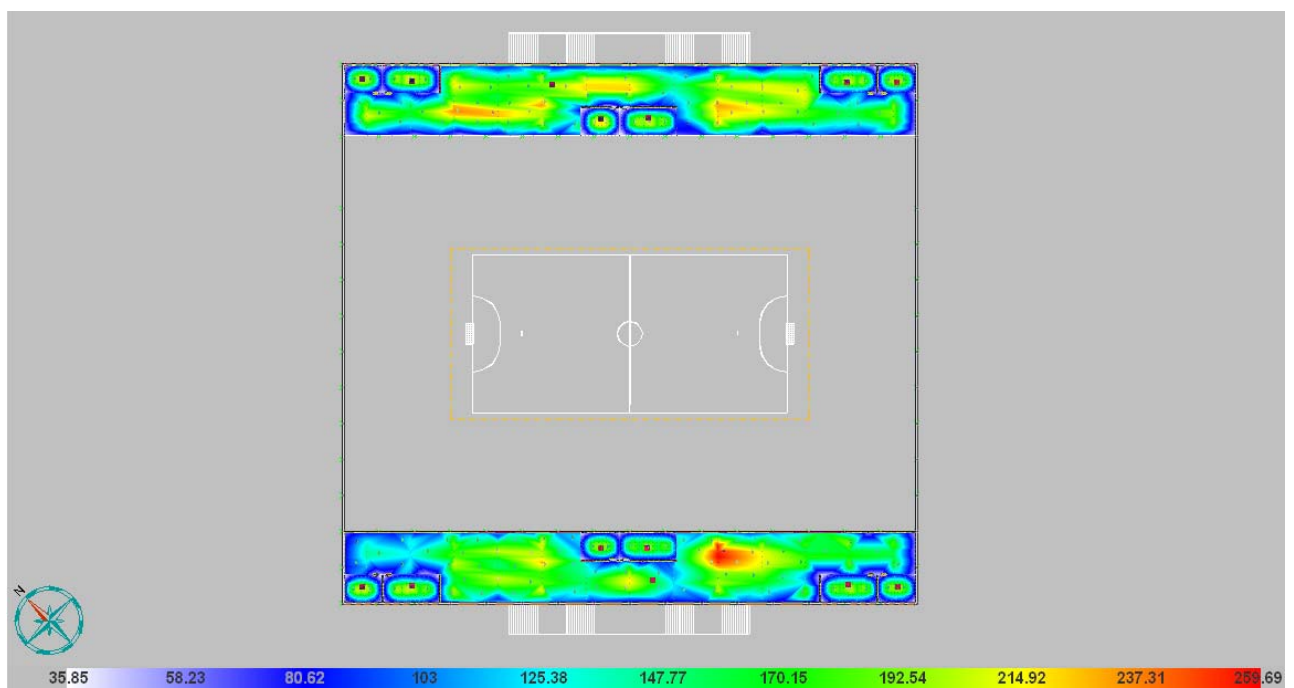
▪ Nivel -1 (garajes):



▪ Nivel 0 (planta baja):

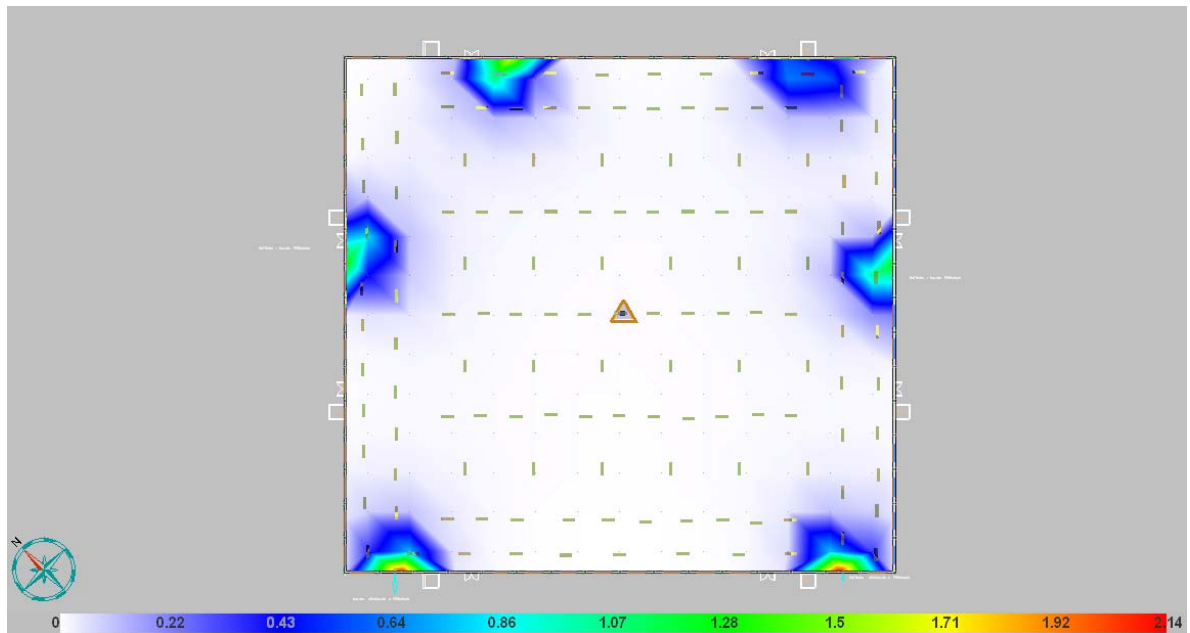


▪ Nivel 1 (planta de circulación de espectadores):

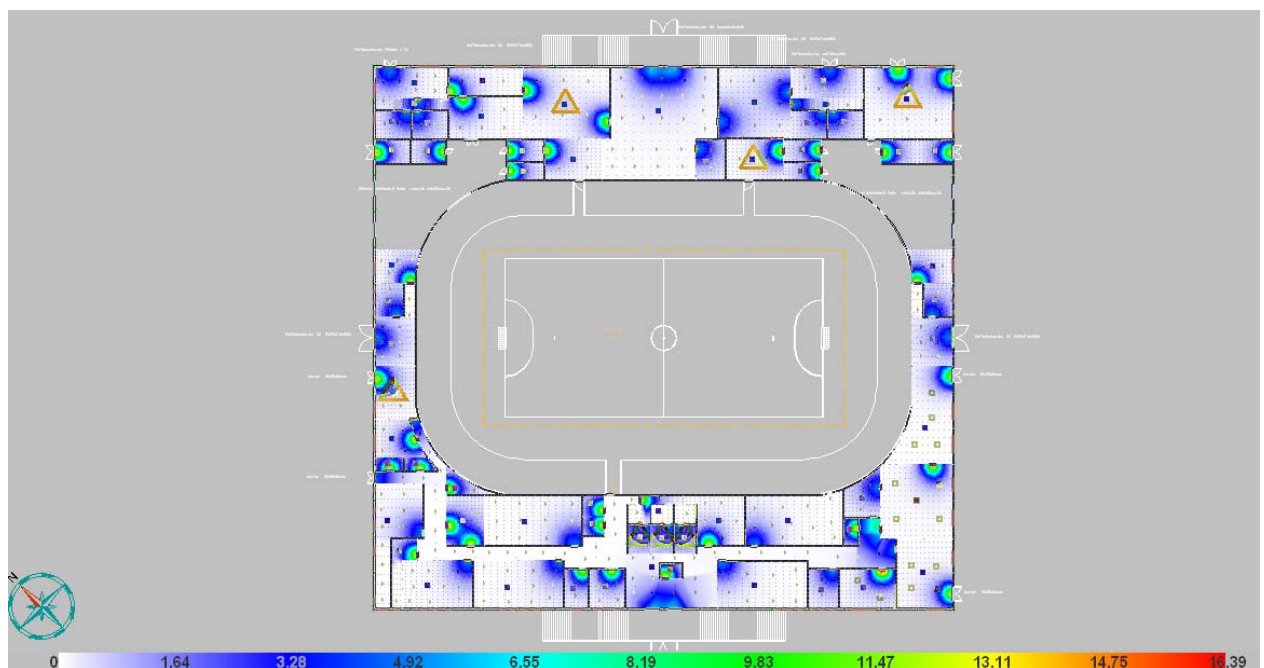


Las curvas de isovalores obtenidas para el alumbrado de emergencia son las que vemos a continuación:

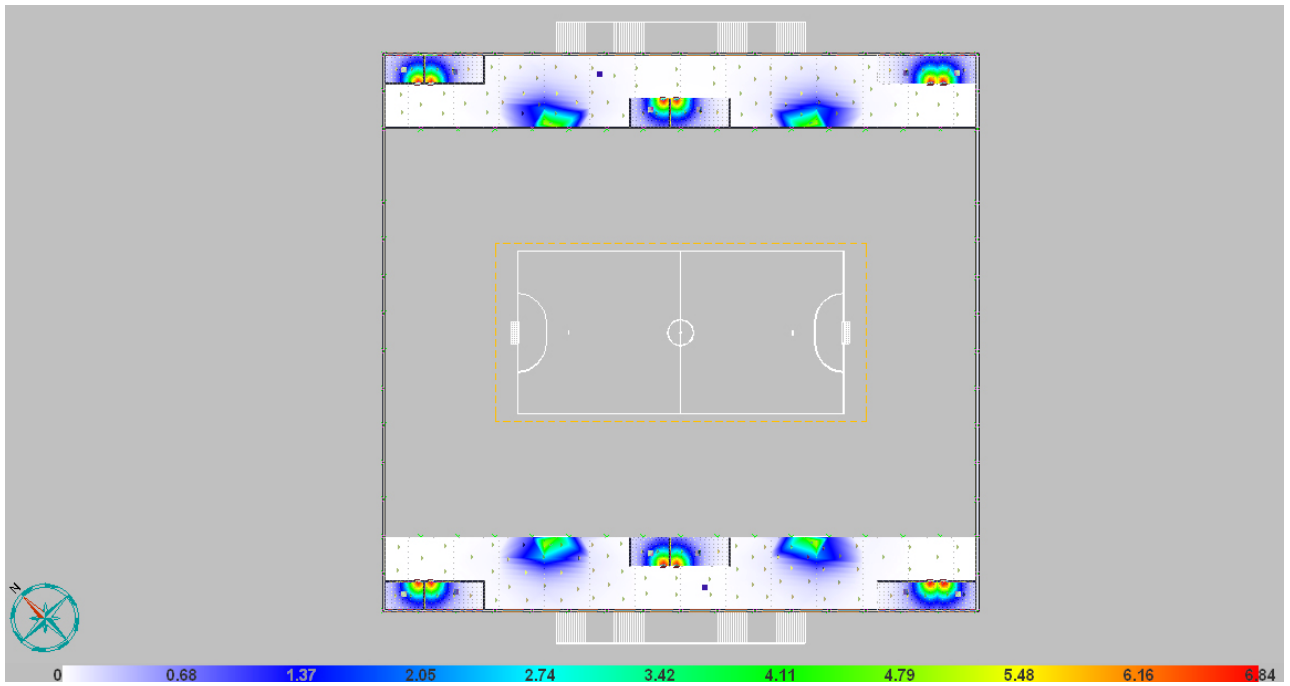
▪ **Nivel -1 (garajes):**



▪ **Nivel 0 (planta baja):**



▪ *Nivel 1 (planta de circulación de espectadores):*



2.3.9 Instalación eléctrica

El objeto de este apartado del proyecto es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

2.3.9.1 Descripción de la instalación

El edificio 'Polideportivo Para 5000 Espectadores' se compone de:

- Locales comerciales y oficinas

La obra cuenta con un local comercial situado en la planta 'Forjado1'.

- Servicios generales
- Garajes
- Zonas exteriores

2.3.9.2 Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- 2
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- 3
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- 4
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- 5
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- 6
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- 7
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- 8
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- 9
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- 10
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- 11
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

2.3.9.3 Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para locales comerciales y oficinas:

Para el cálculo de la potencia en locales y oficinas, al no disponer de las potencias reales instaladas, se asume un valor de 100 W/m², con un mínimo por local u oficina de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

2	Potencia total prevista por instalación: CPM-1	
	Concepto	P Total (kW)
	Viviendas (Factor de simultaneidad: 1.00)	0.000
	Cuadro individual 1	130.265

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left(0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

2.3.9.4 Descripción de la instalación

2.3.9.4.1 Caja general de protección

2

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

2.3.9.4.2 Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Plant a	Referencia	Longitu d (m)	Línea	Tipo de instalación
1	Cuadro individual 1	1.45	RZ1-K (AS) 4x95+1G50 mm ²	Tubo empotrado, D=160 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

2.3.9.4.3 Instalaciones interiores o receptoras

Locales comerciales y oficinas

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial general.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C14 (Ascensor)	68.84	ES07Z1-K5G4	Tubo empotrado, D=25 mm
Sub-grupo 2	-		
C14(2) (Ascensor)	131.73	ES07Z1-K5G4	Tubo empotrado, D=25 mm
Sub-grupo 3	-		
C15 (Máquina Exterior Aire Acondicionado)	52.21	ES07Z1-K5G16	Tubo empotrado, D=40 mm
Sub-grupo 4	-		
C6(2) (LucesGradas)	191.97	RZ1-K3G2.5	Bandeja perforada, D=50x75 mm
C7(2) (tomas)	901.64	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm
C13 (Alumbrado de emergencia)	280.99	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm
C13(2) (Alumbrado de emergencia)	352.53	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm
C6(4) (FocosPista)	218.95	ES07Z1-K3G35	Tubo empotrado, D=40 mm
Sub-grupo 5	-		
C6(10) (iluminación)	292.70	ES07Z1-K3G6	Tubo empotrado, D=25 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C13(6) (Alumbrado de emergencia)	225.48	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm
C6(14) (iluminación)	557.83	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(19) (iluminación)	1025.17	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(21) (iluminación)	646.15	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm
Sub-grupo 6	-		
C6(24) (iluminación)	562.43	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(25) (iluminación)	323.31	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(28) (iluminación)	98.38	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm
Sub-grupo 7	-		
C1 (LucesGradas)	299.28	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm
C7 (tomas)	1377.81	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm
C13(3) (Alumbrado de emergencia)	258.15	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm
C6(6) (FocosPista)	204.19	ES07Z1-K3G35	Tubo empotrado, D=40 mm
C6(7) (LucesGradas)	206.70	RZ1-K3G2.5	Bandeja perforada, D=50x75 mm
Sub-grupo 8	-		
C6(11) (iluminación)	326.42	ES07Z1-K3G6	Tubo empotrado, D=25 mm
C6(15) (iluminación)	135.32	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(17) (iluminación)	527.52	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(18) (iluminación)	422.62	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(22) (iluminación)	634.01	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(26) (iluminación)	327.42	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm
Sub-grupo 9	-		
C6 (LucesGradas)	156.80	RZ1-K3G2.5	Bandeja perforada, D=50x75 mm
C2 (tomas)	1286.92	ES07Z1-K3G6	Tubo empotrado, D=25 mm
C13(4) (Alumbrado de emergencia)	68.61	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm
C13(5) (Alumbrado de emergencia)	4.79	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm
C6(3) (LucesGradas)	224.45	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm
Sub-grupo 10	-		
C6(5) (FocosPista)	159.43	ES07Z1-K3G25	Tubo empotrado, D=40 mm
C6(8) (LucesGradas)	236.74	RZ1-K3G2.5	Bandeja perforada, D=50x75 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C6(9) (iluminación)	643.95	ES07Z1-K3G6	Tubo empotrado, D=25 mm
C6(12) (iluminación)	334.27	ES07Z1-K3G10	Tubo empotrado, D=25 mm
C6(13) (iluminación)	347.90	ES07Z1-K3G6	Tubo empotrado, D=25 mm
Sub-grupo 11	-		
C6(16) (iluminación)	715.11	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(20) (iluminación)	605.04	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(23) (iluminación)	1228.03	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm
C6(27) (iluminación)	195.52	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm

2.3.9.5 Bases de cálculo

2.3.9.5.1 Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento: La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_f : Tensión simple, en V

U_l : Tensión compuesta, en V

$\cos \varphi$: Factor de potencia

b) Criterio de la caída de tensión: La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

1) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%

- Derivaciones individuales: 1,0%

2) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%

- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%

- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en ohm/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 ohm/km.

R: Resistencia del cable, en ohm/m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

ρ : Resistividad del material en ohm·mm²/m

S: Sección en mm²

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T₀: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados).

T_{max}: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

c) Criterio para la intensidad de cortocircuito: La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'I_{cc}' como en pie 'I_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

U_l: Tensión compuesta, en V

U_f: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mohm

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

R_t : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en mohm

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en mohm

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

2.3.9.5.2 Cálculo de las protecciones

• *Fusibles*

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_b : Intensidad que circula por el circuito, en A.

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A.

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A.

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.
- b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

b) siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A.

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A.

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

b) siendo:

S: Sección del conductor, en mm².

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s.

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor.

PVC XLPE		
Cu 115 143		
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

R_f : Resistencia del conductor de fase, en ohm/km

R_n : Resistencia del conductor de neutro, en ohm/km

X_f : Reactancia del conductor de fase, en ohm/km

X_n : Reactancia del conductor de neutro, en ohm/km

▪ *Interruptores automáticos*

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

I_b : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- El poder de corte del interruptor automático ' I_{cu} ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.
- La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' I_{mag} ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	I_{mag}
Curva B	$5 I_n$
Curva C	$10 I_n$
Curva D	$20 I_n$

- El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I^2 \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en $A^2 \cdot s$, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

• *Limitadores de sobretensión*

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

2.3.9.5.3 Cálculo de la puesta a tierra

• *Diseño del sistema de puesta a tierra*

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 317 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm.

▪ **Interruptores diferenciales**

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

- a) siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_T : Resistencia de puesta a tierra, en 15 ohm. Este valor debe ser inferior a 37 ohm para edificios con pararrayos y a ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

- b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

2.3.9.6 Resultados

▪ **Distribución de fases**

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
1	CPM-1	-	43421.7	43421.7	43421.7
1	Cuadro individual 1	130265.2	43421.7	43421.7	43421.7

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13 (Alumbrado de emergencia)	C13 (Alumbrado de emergencia)	-	123.8	-	-
C14 (Ascensor)	C14 (Ascensor)	-	3666.7	3666.7	3666.7
C14(2) (Ascensor)	C14(2) (Ascensor)	-	3666.7	3666.7	3666.7
C15 (Máquina Exterior Aire Acondicionado)	C15 (Máquina Exterior Aire Acondicionado)	-	6666.7	6666.7	6666.7
C13(2) (Alumbrado de emergencia)	C13(2) (Alumbrado de emergencia)	-	383.9	-	-

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C13(3) (Alumbrado de emergencia)	C13(3) (Alumbrado de emergencia)	-	-	250.8	-
C13(4) (Alumbrado de emergencia)	C13(4) (Alumbrado de emergencia)	-	-	-	74.3
C13(5) (Alumbrado de emergencia)	C13(5) (Alumbrado de emergencia)	-	-	-	9.3
C13(6) (Alumbrado de emergencia)	C13(6) (Alumbrado de emergencia)	-	148.6	-	-
C1 (LucesGradas)	C1 (LucesGradas)	-	-	1692.0	-
C6 (LucesGradas)	C6 (LucesGradas)	-	-	-	1080.0
C6(2) (LucesGradas)	C6(2) (LucesGradas)	-	1080.0	-	-
C6(3) (LucesGradas)	C6(3) (LucesGradas)	-	-	-	1692.0
C6(4) (FocosPista)	C6(4) (FocosPista)	-	18000.0	-	-
C6(5) (FocosPista)	C6(5) (FocosPista)	-	-	-	12000.0
C6(6) (FocosPista)	C6(6) (FocosPista)	-	-	18000.0	-
C6(7) (LucesGradas)	C6(7) (LucesGradas)	-	-	1080.0	-
C6(8) (LucesGradas)	C6(8) (LucesGradas)	-	-	-	1080.0
C6(9) (iluminación)	C6(9) (iluminación)	-	-	-	3628.8
C6(10) (iluminación)	C6(10) (iluminación)	-	3563.6	-	-
C6(11) (iluminación)	C6(11) (iluminación)	-	-	3433.1	-
C6(12) (iluminación)	C6(12) (iluminación)	-	-	-	3628.8
C6(13) (iluminación)	C6(13) (iluminación)	-	-	-	2976.5
C6(14) (iluminación)	C6(14) (iluminación)	-	1671.8	-	-
C6(15) (iluminación)	C6(15) (iluminación)	-	-	1671.8	-
C6(16) (iluminación)	C6(16) (iluminación)	-	-	-	1671.8
C6(17) (iluminación)	C6(17) (iluminación)	-	-	1671.8	-
C6(18) (iluminación)	C6(18) (iluminación)	-	-	1671.8	-
C6(19) (iluminación)	C6(19) (iluminación)	-	1671.8	-	-
C6(20) (iluminación)	C6(20) (iluminación)	-	-	-	1699.7
C6(21) (iluminación)	C6(21) (iluminación)	-	1783.3	-	-
C6(22) (iluminación)	C6(22) (iluminación)	-	-	1978.3	-
C6(23) (iluminación)	C6(23) (iluminación)	-	-	-	1671.8
C6(24) (iluminación)	C6(24) (iluminación)	-	1616.1	-	-
C6(25) (iluminación)	C6(25) (iluminación)	-	1671.8	-	-
C6(26) (iluminación)	C6(26) (iluminación)	-	-	1448.9	-
C6(27) (iluminación)	C6(27) (iluminación)	-	-	-	1671.8
C6(28) (iluminación)	C6(28) (iluminación)	-	1003.1	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	4100.0
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	5300.0	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	2200.0	-	-

▪ Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Derivaciones individuales

Datos de cálculo									
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación	F _c	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)
1	Cuadro individual 1	130.27	1.45	RZ1-K (AS) 4x95+1G50 mm²	Tubo empotrado, D=160 mm	1.00	196.31	224	0.03

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I _z (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones Fusible (A)	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{occ} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccp} (s)	t _{ficcp} (s)	L _{max} (m)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) 4x95+1G50 mm ²	196.31	200	320.00	224	100	12.000	5.894	5.31	0.24	369.08

Instalación interior

Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte onipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro individual 1										
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación	F _c	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)	
Cuadro individual 1										
Sub-grupo 1										
C14 (Ascensor)	11.00	68.84	ES07Z1-K5G4	Tubo empotrado, D=25 mm	1.00	19.85	21	1.44	1.47	
Sub-grupo 2										
C14(2) (Ascensor)	11.00	131.73	ES07Z1-K5G4	Tubo empotrado, D=25 mm	1.00	19.85	21	3.65	3.67	
Sub-grupo 3										
C15 (Máquina Exterior Aire Acondicionado)	20.00	52.21	ES07Z1-K5G16	Tubo empotrado, D=40 mm	1.00	36.08	49	0.83	0.86	
Sub-grupo 4										
C6(2) (LucesGradas)	1.08	191.97	RZ1-K3G2.5	Bandeja perforada, D=50x75 mm	1.00	4.70	34	2.32	2.35	
C7(2) (tomas)	3.45	901.64	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	15.00	23	6.07	6.10	
C13 (Alumbrado de emergencia)	0.12	280.99	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm	1.00	0.63	13	0.96	0.99	
C13(2) (Alumbrado de emergencia)	0.38	352.53	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm	1.00	1.94	13	2.78	2.80	
C6(4) (FocosPista)	18.00	218.95	ES07Z1-K3G35	Tubo empotrado, D=40 mm	1.00	78.26	86	3.09	3.12	
Sub-grupo 5										
C6(10) (iluminación)	3.56	292.70	ES07Z1-K3G6	Tubo empotrado, D=25 mm	1.00	16.16	30	3.74	3.76	
C13(6) (Alumbrado de emergencia)	0.15	225.48	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm	1.00	0.75	13	1.08	1.11	
C6(14) (iluminación)	1.67	557.83	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.45	18	3.76	3.79	
C6(19) (iluminación)	1.67	1025.17	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.45	23	3.28	3.30	
C6(21) (iluminación)	1.78	646.15	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	9.02	18	4.16	4.19	
Sub-grupo 6										
C6(24) (iluminación)	1.62	562.43	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.17	23	2.81	2.83	
C6(25) (iluminación)	1.67	323.31	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.45	18	4.09	4.12	
C6(28) (iluminación)	1.00	98.38	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm	1.00	5.07	13	2.22	2.25	
Sub-grupo 7										
C1 (LucesGradas)	1.69	299.28	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	7.36	23	3.85	3.88	
C7 (tomas)	3.45	1377.81	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	15.00	23	6.47	6.50	
C13(3) (Alumbrado de emergencia)	0.25	258.15	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm	1.00	1.27	13	1.45	1.48	
C6(6) (FocosPista)	18.00	204.19	ES07Z1-K3G35	Tubo empotrado, D=40 mm	1.00	78.26	86	2.50	2.53	
C6(7) (LucesGradas)	1.08	206.70	RZ1-K3G2.5	Bandeja perforada, D=50x75 mm	1.00	4.70	34	2.78	2.81	
Sub-grupo 8										
C6(11) (iluminación)	3.43	326.42	ES07Z1-K3G6	Tubo empotrado, D=25 mm	1.00	15.61	30	3.24	3.27	
C6(15) (iluminación)	1.67	135.32	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.45	18	2.97	3.00	

Datos de cálculo de Cuadro individual 1										
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación	F _c	I _c (A)	I _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)	
C6(17) (iluminación)	1.67	527.52	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.45	23	3.18	3.21	
C6(18) (iluminación)	1.67	422.62	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.45	23	3.32	3.35	
C6(22) (iluminación)	1.98	634.01	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	10.00	18	4.47	4.50	
C6(26) (iluminación)	1.45	327.42	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	7.33	18	3.69	3.72	
Sub-grupo 9										
C6 (LucesGradas)	1.08	156.80	RZ1-K3G2.5	Bandeja perforada, D=50x75 mm	1.00	4.70	34	1.20	1.23	
C2 (tomas)	3.45	1286.92	ES07Z1-K3G6	Tubo empotrado, D=25 mm	1.00	15.00	30	4.32	4.35	
C13(4) (Alumbrado de emergencia)	0.07	68.61	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm	1.00	0.38	13	0.15	0.18	
C13(5) (Alumbrado de emergencia)	-	4.79	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm	1.00	0.05	13	-	0.03	
C6(3) (LucesGradas)	1.69	224.45	ES07Z1-K3G1.5	Tubo empotrado, D=16 mm	1.00	7.36	13	4.16	4.19	
Sub-grupo 10										
C6(5) (FocosPista)	12.00	159.43	ES07Z1-K3G25	Tubo empotrado, D=40 mm	1.00	52.17	70	2.63	2.66	
C6(8) (LucesGradas)	1.08	236.74	RZ1-K3G2.5	Bandeja perforada, D=50x75 mm	1.00	4.70	34	3.73	3.76	
C6(9) (iluminación)	3.63	643.95	ES07Z1-K3G6	Tubo empotrado, D=25 mm	1.00	16.43	30	4.45	4.48	
C6(12) (iluminación)	3.63	334.27	ES07Z1-K3G10	Tubo empotrado, D=25 mm	1.00	16.43	40	2.75	2.78	
C6(13) (iluminación)	2.98	347.90	ES07Z1-K3G6	Tubo empotrado, D=25 mm	1.00	13.70	30	3.13	3.15	
Sub-grupo 11										
C6(16) (iluminación)	1.67	715.11	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.45	23	2.83	2.86	
C6(20) (iluminación)	1.70	605.04	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.59	23	3.07	3.09	
C6(23) (iluminación)	1.67	1228.03	ES07Z1-K3G4	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.45	23	3.37	3.40	
C6(27) (iluminación)	1.67	195.52	ES07Z1-K3G2.5	Tubo empotrado, D=20 mm	1.00	8.45	18	3.18	3.20	

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'											
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)	
Cuadro individual 1			IGA: 200 LS: Clase C(tipo II), 65 kA 1.5 kV								
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 4 polos								
C14 (Ascensor)	ES07Z1-K5G4	19.85	Aut: 20 {C',B'}	29.00	21	15	11.836	0.300	1.32	2.35	
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 4 polos								
C14(2) (Ascensor)	ES07Z1-K5G4	19.85	Aut: 20 {B'}	29.00	21	15	11.836	0.162	1.32	8.09	
Sub-grupo 3			Dif: 40, 30, 4 polos								
C15 (Máquina Exterior Aire Acondicionado)	ES07Z1-K5G16	36.08	Aut: 40 {C',B',D'}	58.00	49	15	11.836	1.342	1.32	1.88	
Sub-grupo 4			Dif: 150, 30, 2 polos								
C6(2) (LucesGradas)	RZ1-K3G2.5	4.70	Aut: 10 {C',B'}	14.50	34	15	11.836	0.120	1.32	8.92	
C7(2) (tomas)	ES07Z1-K3G4	15.00	Aut: 16 {C',B'}	23.20	23	15	11.836	0.226	1.32	4.14	
C13 (Alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K3G1.5	0.63	Aut: 10 {B'}	14.50	13	15	11.836	0.050	1.32	11.87	
C13(2) (Alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K3G1.5	1.94	Aut: 10 {B'}	14.50	13	15	11.836	0.054	1.32	10.23	
C6(4) (FocosPista)	ES07Z1-K3G35	78.26	Aut: 80 {C,B}	116.00	86	15	11.836	1.279	1.32	9.91	
Sub-grupo 5			Dif: 63, 30, 2 polos								
C6(10) (iluminación)	ES07Z1-K3G6	16.16	Aut: 20 {C',B'}	29.00	30	15	11.836	0.367	1.32	3.54	
C13(6) (Alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K3G1.5	0.75	Aut: 10 {B'}	14.50	13	15	11.836	0.054	1.32	10.35	
C6(14) (iluminación)	ES07Z1-K3G2.5	8.45	Aut: 10 {C',B'}	14.50	18	15	11.836	0.174	1.32	2.72	
C6(19) (iluminación)	ES07Z1-K3G4	8.45	Aut: 10 {C',B'}	14.50	23	15	11.836	0.198	1.32	5.42	
C6(21) (iluminación)	ES07Z1-K3G2.5	9.02	Aut: 10 {C',B'}	14.50	18	15	11.836	0.169	1.32	2.90	
Sub-grupo 6			Dif: 32, 30, 2 polos								
C6(24) (iluminación)	ES07Z1-K3G4	8.17	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	23	15	11.836	0.222	1.32	4.29	
C6(25) (iluminación)	ES07Z1-K3G2.5	8.45	Aut: 10 {C',B'}	14.50	18	15	11.836	0.161	1.32	3.20	
C6(28) (iluminación)	ES07Z1-K3G1.5	5.07	Aut: 10 {C',B'}	14.50	13	15	11.836	0.176	1.32	0.96	
Sub-grupo 7			Dif: 150, 30, 2 polos								
C1 (LucesGradas)	ES07Z1-K3G4	7.36	Aut: 10 {C',B'}	14.50	23	15	11.836	0.131	1.32	12.42	
C7 (tomas)	ES07Z1-K3G4	15.00	Aut: 16 {C',B'}	23.20	23	15	11.836	0.213	1.32	4.69	
C13(3) (Alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K3G1.5	1.27	Aut: 10 {B'}	14.50	13	15	11.836	0.067	1.32	6.57	
C6(6) (FocosPista)	ES07Z1-K3G35	78.26	Aut: 80 {C,B}	116.00	86	15	11.836	1.421	1.32	8.03	
C6(7) (LucesGradas)	RZ1-K3G2.5	4.70	Aut: 10 {C',B'}	14.50	34	15	11.836	0.107	1.32	11.27	
Sub-grupo 8			Dif: 80, 30, 2 polos								
C6(11) (iluminación)	ES07Z1-K3G6	15.61	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	30	15	11.836	0.404	1.32	2.92	
C6(15) (iluminación)	ES07Z1-K3G2.5	8.45	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	18	15	11.836	0.220	1.32	1.72	
C6(17) (iluminación)	ES07Z1-K3G4	8.45	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	23	15	11.836	0.203	1.32	5.12	

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Aut: In, curva Dif: In, sens, n° polos Telerruptor: In, n° polos	I ₂ (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{icc} (s)	t _{iccp} (s)
C6(18) (iluminación)	ES07Z1-K3G4	8.45	Aut: 10 {C',B'}	14.50	23	15	11.836	0.195	1.32	5.55
C6(22) (iluminación)	ES07Z1-K3G2.5	10.00	Aut: 16 {C',B'}	23.20	18	15	11.836	0.176	1.32	2.68
C6(26) (iluminación)	ES07Z1-K3G2.5	7.33	Aut: 10 {C',B'}	14.50	18	15	11.836	0.154	1.32	3.50
Sub-grupo 9			Dif: 63, 30, 2 polos							
C6 (LucesGradas)	RZ1-K3G2.5	4.70	Aut: 10 {C',B'}	14.50	34	15	11.836	0.184	1.32	3.78
C2 (tomas)	ES07Z1-K3G6	15.00	Aut: 16 {C',B'}	23.20	30	15	11.836	0.308	1.32	5.00
C13(4) (Alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K3G1.5	0.38	Aut: 10 {C',B'}	14.50	13	15	11.836	0.186	1.32	0.86
C13(5) (Alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K3G1.5	0.05	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	13	15	11.836	1.365	1.32	0.02
C6(3) (LucesGradas)	ES07Z1-K3G1.5	7.36	Aut: 10 {B'}	14.50	13	15	11.836	0.091	1.32	3.57
Sub-grupo 10			Dif: 150, 30, 2 polos							
C6(5) (FocosPista)	ES07Z1-K3G25	52.17	Aut: 63 {C',B'}	91.35	70	15	11.836	1.044	1.32	7.59
C6(8) (LucesGradas)	RZ1-K3G2.5	4.70	Aut: 10 {B'}	14.50	34	15	11.836	0.084	1.32	18.10
C6(9) (iluminación)	ES07Z1-K3G6	16.43	Aut: 20 {C',B'}	29.00	30	15	11.836	0.316	1.32	4.77
C6(12) (iluminación)	ES07Z1-K3G10	16.43	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	40	15	11.836	0.492	1.32	5.47
C6(13) (iluminación)	ES07Z1-K3G6	13.70	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	30	15	11.836	0.363	1.32	3.61
Sub-grupo 11			Dif: 40, 30, 2 polos							
C6(16) (iluminación)	ES07Z1-K3G4	8.45	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	23	15	11.836	0.228	1.32	4.07
C6(20) (iluminación)	ES07Z1-K3G4	8.59	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	23	15	11.836	0.214	1.32	4.61
C6(23) (iluminación)	ES07Z1-K3G4	8.45	Aut: 10 {C',B'}	14.50	23	15	11.836	0.192	1.32	5.72
C6(27) (iluminación)	ES07Z1-K3G2.5	8.45	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	18	15	11.836	0.206	1.32	1.95

Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t _{ac}	caída de tensión acumulada (%)
F _c	factor de corrección
I _c	intensidad de cálculo del circuito (A)
I _z	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
I ₂	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I _{cu}	poder de corte de la protección (kA)
I _{ccc}	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I _{ccp}	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L _{max}	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
P _{calc}	potencia de cálculo (kW)
t _{icc}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
t _{iccp}	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
t _{ficcp}	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

2.3.9.7 Centro de transformación

2.3.9.7.1 Descripción de la instalación

Local.

El centro de transformación objeto de este proyecto estará ubicado en el interior de un edificio destinado a otros usos.

Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes transformadores de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.

Características del local.

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el C.T.:

- Acceso de personas: El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora. El Centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía Eléctrica. La(s) puerta(s) se abrirá(n) hacia el exterior y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.

- Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.

- Dimensiones interiores y disposición de los diferentes elementos: ver planos correspondientes.

- Paso de cables A.T.: Para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se proveerá una bancada de obra civil de dimensiones adecuadas, cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

La bancada deberá tener la resistencia mecánica suficiente para soportar las celdas y sus dimensiones en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 325 mm., y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, la bancada irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Se dispondrá un foso de recogida de aceite por transformador con

revestimiento resistente y estanco. Su capacidad mínima se indica en el capítulo de Cálculos. En dicho foso o cubeta se dispondrá, como cortafuegos, un lecho de guijarros.

- Acceso a transformadores: una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador.

- Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. Las superficie de ventilación por transformador está indicada en el capítulo de Cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

Instalación Eléctrica.

Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

*** CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS RM6**

- Tensión asignada: 24 kV.

- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:

 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.

 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.

- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.

- Intensidad asignada en funciones de protección: 200 A (400 A en interrup. automat).

- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.

- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

El poder de corte de la aparamenta será de 400 A eficaces en las funciones de línea y de 16 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de 40 kA cresta.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 40 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra. Además, el seccionador de puesta a tierra deberá ser directamente visible a través de visores transparentes.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

*** CELDAS:**

*** CELDA DE ENTRADA, SALIDA Y PROTECCIÓN.**

Conjunto Compacto Merlin Gerin gama RM6 extensible, modelo RM6 2I2Q(DE) (2L+2P), equipado con DOS funciones de línea y DOS funciones de protección con fusibles, de dimensiones: 1.142 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 1.649 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre SF₆, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A y poder de corte en cortocircuito de 16 kA eficaces en las funciones de línea y de 200 A en la de protección.

Los interruptores de la función de protección se equiparán con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, de 16 A de intensidad nominal para el primer transformador, y de 16 A para el segundo, que provocarán la apertura de los mismos por fusión de cualquiera de ellos.

- Extensible a derechas.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF₆.

- Palanca de maniobra.

- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.

- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Pasatapas de tipo roscados de 400 A M16 en las funciones de línea.
- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
- Panel cubrebornas con enclavamiento s.p.a.t. + interruptor.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A cada uno.

- 2 Equipamientos de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A cada uno.

*** TRANSFORMADOR:**

*** TRANSFORMADOR 1**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ1EN0160GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Merlin Gerin, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma GE FND001 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 160 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: 0, +/-2,5%, +/-5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.

- Grupo de conexión: Dyn11.

- Nivel de aislamiento:

Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.

Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)

- UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)

- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 1x150 mm² Al para las fases y de 1x150 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

* TRANSFORMADOR 2

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia JLJ1EN0160GZ, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Merlin Gerin, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma GE FND001 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 160 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: 0, +/-2,5%, +/-5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:

Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.

Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)
- 3 pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 1x150 mm² Al para las fases y de 1x150 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

Características material vario de Alta Tensión.

*** EMBARRADO GENERAL CELDAS RM6.**

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

*** AISLADORES DE PASO CELDAS RM6.**

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205A y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Merlin Gerin y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de embarrado: constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de la energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 Amperios.

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.

Transformador 1:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección formado por 4 bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles 400 A.

- 2 Base portafusible 125A.

- 1 Fusible 22 x 58 16A.

- 2 Lámpara roja de señalización neón.

- Panel puerta y resote de compresión de cierre.

- Base Enchufable 2P blanco 10A, 250V.

- Perfil simétrico liso DIN 46227.
- 1 Amperímetro.
- 1 Interruptor diferencial.
- 2 Magnetotérmicos.
- 2 Contactos auxiliares.
- Extensionamiento del cuadro de distribución: 4 Bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles 400 A.

Transformador 2:

- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección formado por 4 bases tripolares verticales con cortacircuitos fusibles 400 A.
- 2 Base portafusible 125A.
- 1 Fusible 22 x 58 16A.
- 2 Lámpara roja de señalización neón.
- Panel puerta y resote de compresión de cierre.
- Base Enchufable 2P blanco 10A, 250V.
- Perfil simétrico liso DIN 46227.
- 1 Amperímetro.
- 1 Interruptor diferencial.
- 2 Magnetotérmicos.
- 2 Contactos auxiliares.

Puesta a Tierra.

Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión

de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

Instalaciones Secundarias.

Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

Medidas de Seguridad.

*** SEGURIDAD EN CELDAS RM6**

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

2.3.9.7.2 Cálculos justificativos

INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ip (A)
160	4.62
160	4.62

siendo la intensidad total primaria de 0 Amperios.

INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria Is viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Wfe= Pérdidas en el hierro.

Wcu= Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

Is = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Is (A)
160	226.88
160	226.88

CORTOCIRCUITOS.

Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 500$ MVA.

$U = 20$ kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$I_{ccp} = 14.43 \text{ kA.}$$

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
160	4	5.77
160	4	5.77

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA.

Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por sollicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

*** ALTA TENSIÓN.**

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)

160	16
160	16

* BAJA TENSIÓN.

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.

160	8
160	4

DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 * K * \sqrt{h} * \Delta t^3}$$

Siendo:

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador en kW.

h = Distancia vertical entre centros de rejillas = 2 m.

Δt = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose su valor como 0.6.

S_r = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas $W_{cu} + W_{fe}$ (kW)	Sr mínima (m ²)
160	2.81	0.24
160	2.81	0.24

DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

El foso de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
160	240
160	240

CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 20 Ω .m.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (Compañía Sevillana de Electricidad (C.S.E.)), el tiempo máximo de eliminación del defecto es de 1 s. Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 78.5 \text{ y } n = 0.18.$$

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 12 \, \Omega \text{ y } X_n = 0 \, \Omega. \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_d(\text{máx}) = \frac{U_{s\text{max}}}{\sqrt{3} * Z_n}$$

donde $U_{s\text{max}} = 20000 \text{ V}$

con lo que el valor obtenido es $I_d = 962.25 \text{ A}$, valor que la Compañía redondea a 1000 A .

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.135 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0252 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.135 \, \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0252 \, V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y

la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

*** TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \sigma$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{U_{\max} V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde $U_{\max}=20000$

- Tensión de defecto, Ud:

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 20 \, \Omega.m.$$

$$K_r = 0.135 \, \Omega./(\Omega. m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 2.7 \, \Omega.$$

$$I_d = 785.51 \, A.$$

$$U_d = 2120.9 \, V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 4000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0.135 * 20 = 2.7 \, \Omega.$$

que vemos que es inferior a $37 \, \Omega$.

Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros, entre sus paramentos tendrán una resistencia de 100.000 ohmios como mínimo (al mes de su realización).

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.0252 * 20 * 785.51 = 395.9 \text{ V.}$$

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

En el caso de existir en el paramento interior una armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 2.7 * 785.51 = 2120.9 \text{ V.}$$

Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

U_{ca} = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.

$K = 78.5$.

$n = 0.18$.

t = Duración de la falta en segundos: 1 s

obtenemos el siguiente resultado:

$$U_{ca} = 78.5 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_p(\text{exterior}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 * \sigma}{1.000} \right)$$

$$U_p(\text{acceso}) = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 * \sigma + 3 * \sigma h}{1.000} \right)$$

Siendo:

U_p = Tensiones de paso en Voltios.

$K = 78.5$.

$n = 0.18$.

t = Duración de la falta en segundos: 1 s

σ = Resistividad del terreno.

σh = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega.m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 879.2 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 7897.1 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 395.9 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 879.2 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 2120.9 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 7897.1 \text{ V.}$$

Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima $D_{mín}$, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\begin{aligned}\sigma &= 20 \, \Omega.m. \\ I_d &= 785.51 \, A.\end{aligned}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{mín} = 2.5 \, m.$$

Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.