

# PROYECTO BÁSICO TELESILLA CF4 BALSAS

## ESTACIÓN INVERNAL VALLE DE ASTÚN

### C – PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS



---

## TABLA DE CONTENIDO

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>TRABAJOS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
2.1	Trabajos que forman parte de la SUB-OBRA 1: GENERAL Y MECÁNICA .....	3
2.2	Trabajos que forman parte de la SUB-OBRA 2: OBRA CIVIL.....	5
2.3	Trabajos que forman parte de la SUB-OBRA 3: LOCALES ANEJOS.....	5
<b>3</b>	<b>NORMATIVA BÁSICA DE APLICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
3.1	Normativa de transporte por cable.....	5
3.1.1	Normativa autonómica .....	5
3.1.2	Normativa estatal .....	5
3.1.3	Normativa europea .....	5
3.2	Edificación .....	7
<b>4</b>	<b>TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA ELECTROMECÁNICO.....</b>	<b>12</b>
5.1	Características generales de la instalación .....	12
5.2	Del Proyecto Constructivo.....	12
5.2.1	Proyecto constructivo.....	12
5.2.2	Estudio y perfil de línea.....	12
5.2.3	Estudios para la infraestructura .....	13
5.2.4	Sistema electromecánico.....	14
5.2.5	Edificaciones .....	31
5.3	De la construcción de las obras .....	31
5.3.1	Obras a realizar .....	31
5.3.2	Almacenamiento antes del montaje.....	31
5.3.3	Materiales para la Obra civil: Hormigón.....	31
5.3.4	Modo de ejecución de las obras de hormigonado.....	34
5.3.5	Armado .....	40
5.3.6	Tolerancias de la obra civil funcional .....	42
5.3.7	Instalaciones de obra.....	43
5.3.8	Replanteo de los trabajos-Estaquillado .....	43
5.3.9	Reuniones de obra.....	43
5.3.10	Protección del entorno .....	44
5.3.11	Limpieza y restauración del lugar al finalizar los trabajos .....	44
5.4	De la fase previa a la puesta en operación.....	44
5.4.1	Documentación a entregar por el adjudicatario antes del comienzo de la explotación .....	44
5.4.2	Garantías .....	45

## **1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES**

---

Este Documento es la parte C Pliego de Condiciones Facultativas del Proyecto Básico que deberá regir para la instalación del telesilla de pinza fija CF4 Balsas en Astún.

Todos los componentes serán de nueva planta, no permitiéndose la recuperación de componentes procedentes de otras instalaciones.

El plano de situación precisa la localización del proyecto.

La concepción y construcción del telesilla se adaptará a la normativa vigente y, en particular, al Reglamento (UE) 2016/424 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2016 relativo a las instalaciones de transporte por cable y por el que se deroga la Directiva 2000/9/CE, así como a las normas armonizadas que dan presunción de conformidad a las exigencias de seguridad del Reglamento UE (ver apartado 3). Adicionalmente se considerará la normativa nacional y autonómica siguiente que se detallan en el mismo capítulo.

Los trabajos se realizarán por orden de la Estación Invernal Valle de Astún.

## **2 TRABAJOS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO**

---

### **2.1 Trabajos que forman parte de la SUB-OBRA 1: GENERAL Y MECÁNICA**

Los trabajos a ejecutar dentro de la SUB-OBRA 1 comprenden:

- a) los levantamientos topográficos, estudios preliminares necesarios, replanteo de las obras y de los movimientos de tierras;
- b) la redacción del Proyecto ejecutivo con el visado del Colegio profesional correspondiente para obtener las autorizaciones necesarias, según lo que prescribe la Ley y el Reglamento sobre Concesión de teleféricos y el Pliego de Condiciones Técnicas para la Construcción y Explotación de las Instalaciones de Teleféricos y Funiculares para Transporte de Viajeros (Orden de 14 de enero de 1998 del Ministerio de Fomento);
- c) la inclusión en el Proyecto al que se refiere el anterior apartado del estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo, tal como establece el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre de 1997;
- d) la elaboración del análisis de seguridad y definición de los componentes de seguridad;
- e) la elaboración de un Plan de Gestión de residuos y su aplicación durante la fase de obras;
- f) la elaboración de los estudios de detalle, planos de ejecución y notas de cálculo, y todos los documentos técnicos necesarios para la fabricación, la ejecución y el montaje;
- g) la entrega al Director de Obra de todas las piezas necesarias para la elaboración de los expedientes administrativos de construcción y explotación;
- h) la entrega al Director de Obra de todos los planos y cálculos justificativos necesarios para el seguimiento y control de los trabajos, así como las fichas de mantenimiento, ajustes y esquemas eléctricos.
- i) los trabajos de puesta a tierra, protección contra las descargas atmosféricas, protección contra las perturbaciones a terceros en las estaciones extremas (compatibilidad electromagnética) provocadas por los suministros del Constructor;
- j) los estudios de detalle, planos y procedimientos de ejecución para la obra civil funcional;
- k) los estudios de detalle, planos y procedimientos de ejecución para la obra civil de los edificios;

- l) la fabricación y el suministro de todo el material necesario para la construcción y funcionamiento del telesilla;
- m) el suministro de todos los pernos de anclaje necesarios para los trabajos de obra civil;
- n) el transporte de los materiales a pie de obra, la descarga y el almacenaje eventual en un sitio destinado a este efecto por la Propiedad, las operaciones de manipulación, de transporte y de reparto a pie de obra, de almacenaje temporal, de colocación, de montaje y los conexionados eléctricos;
- o) los ajustes, la puesta a punto y los acabados de las instalaciones que forman parte del presente Pliego;
- p) la ejecución de las instalaciones de obra, incluyendo la señalización;
- q) la retirada, a medida del avance de la obra, de todas las máquinas e instalaciones, así como todos los residuos y materiales no utilizados;
- r) los medios que permitan asegurar la seguridad e higiene en el trabajo, según lo que prescribe la reglamentación vigente;
- s) los ensayos previos a la puesta en servicio de las instalaciones, preparadas para ser recepcionadas;
- t) la elaboración y la entrega a la Dirección de Obra del programa de pruebas específicas para esta instalación;
- u) el suministro del lastre para las pruebas en carga iniciales y de la mano de obra necesaria para su manipulación. La participación en los ensayos y en la recepción final.
- v) la pintura definitiva y la galvanización de protección de las piezas metálicas.
- w) la elaboración y la entrega de los manuales de utilización y de mantenimiento eléctrico, mecánico y electrónico, así como del conjunto de documentos necesarios para la explotación y mantenimiento del telesilla redactados en castellano.
- x) el control reglamentario del cable tractor antes de la puesta en servicio.
- y) el acortamiento del cable tractor y las eventuales refecciones que puedan ser necesarias durante el periodo de garantía acordado
- z) el rodaje de la instalación (según reglamentación vigente)
- aa) el suministro de la certificación CE de los subsistemas y constituyentes de seguridad
- bb) las justificaciones de la ejecución según un sistema de aseguramiento de calidad
- cc) la formación suficiente del personal asignado a la instalación en las tareas de conducción del aparato y comprensión de su funcionamiento.
- dd) la traducción al castellano del texto de las pantallas de mando, etiquetas de los armarios, señales, etc.

## **2.2 Trabajos que forman parte de la SUB-OBRA 2: OBRA CIVIL**

Los trabajos a ejecutar dentro de la SUB-OBRA 2 comprenden:

- a) los caminos de acceso a los puntos de trabajo y la restauración posterior de los mismos una vez acabadas las obras. En principio, tanto el acceso para las operaciones de obra civil (hormigonado) como para el montaje se realizará por medio de los caminos de acceso según plan medioambiental
- b) las excavaciones de las cimentaciones de las torres, de los dados de descableado y de las estaciones
- c) los trabajos de obra civil, incluyendo el acondicionamiento final con despedregado, reposición de tierra vegetal, drenajes y siembra de las zonas afectadas por los rellenos de los cimientos y los movimientos de tierras
- d) el extendido y nivelación de los excedentes de excavaciones de los cimientos de línea y de las estaciones, así como la limpieza y el acondicionamiento del entorno, según las instrucciones de la Propiedad
- e) los estudios geotécnicos para definir la carga admisible del terreno (ELS y ELU) por medio de un gabinete especializado con intervención, antes y después de la apertura de las excavaciones.

## **2.3 Trabajos que forman parte de la SUB-OBRA 3: LOCALES ANEJOS**

Los trabajos a ejecutar dentro de la SUB-OBRA 3 comprenden:

- a) La construcción, instalaciones y equipamientos de los locales de mando y de servicios ubicados en la estación de Astún

---

## **3 NORMATIVA BÁSICA DE APLICACIÓN**

### **3.1 Normativa de transporte por cable**

A continuación, se lista la normativa de transporte por cable para el transporte de personas, tanto nivel autonómico, como estatal y europeo.

#### **3.1.1 Normativa autonómica**

Decreto 279/2003 de 4 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se regulan los procedimientos técnicos de explotación y mantenimiento de las instalaciones de transporte por cable en las estaciones de esquí y montaña.

#### **3.1.2 Normativa estatal**

Pliego de Condiciones Técnicas para la Construcción y Explotación de Teleféricos para Transporte de Viajeros (Orden de 14 de enero de 1998 del Ministerio de Fomento).

#### **3.1.3 Normativa europea**

Reglamento (UE) 2016/424 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a las instalaciones de transporte por cable y por el que se deroga la Directiva 2000/9/CE<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Fuente:

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?toc=OJ:L:2016:081:TOC&uri=uriserv:OJ.L\\_2016.081.01.0001.01.SPA](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?toc=OJ:L:2016:081:TOC&uri=uriserv:OJ.L_2016.081.01.0001.01.SPA)

Las normas europeas que dan presunción de conformidad con el Reglamento UE son las siguientes:

Referencia <sup>2</sup>	Título
<b>EN 1709:2019</b>	Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte de personas por cable. Examen previo a la puesta en servicio, instrucciones para el mantenimiento, la inspección y los controles en explotación
<b>EN 1907:2017</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Terminología.
<b>EN 1908:2015</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Dispositivos de puesta en tensión.
<b>EN 1909:2017</b>	Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Recuperación y evacuación.
<b>EN 12385-2:2002+A1:2008</b>	Cables de acero. Seguridad. Parte 2: Definiciones, designación y clasificación.
<b>EN 12385-8:2002</b>	Cables de acero. Seguridad. Parte 8: Cables tractores y portadores-tractores de cordones diseñados para el transporte de personas por cable.
<b>EN 12385-9:2002</b>	Cables de acero. Seguridad. Parte 9: Cables cerrados de transporte para instalaciones destinadas al transporte de personas por cable.
<b>EN 12397:2017</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Explotación
<b>EN 12408:2004</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Aseguramiento de la calidad
<b>EN 12927:2019</b>	Requisitos de seguridad para instalaciones para el transporte de personas por cable. Cables
<b>EN 12927-2:2004</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Cables. Parte 2: Coeficientes de seguridad.
<b>EN 12927-6:2004</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Cables. Parte 6: Criterio de rechazo. (Ratificada por AENOR en mayo de 2005.)
<b>EN 12927-7:2004</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Cables. Parte 7: Control, reparación y mantenimiento.
<b>EN 12929-1:2015</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Requisitos generales. Parte 1: Requisitos aplicables a todas las instalaciones.
<b>EN 12929-2:2015</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Requisitos generales. Parte 2: Requisitos adicionales para teleféricos bicable de vaivén sin freno de carro.
<b>EN 12930:2015</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Cálculos.
<b>EN 13107:2015</b>	Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Obras de ingeniería civil.
<b>EN 13223:2015</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Sistemas de accionamiento y otros equipos mecánicos.

<sup>2</sup> En caso de que se publiquen nuevas versiones de las normas, se deberá considerar la versión en vigor.

Referencia <sup>2</sup>	Título
<b>EN 13243:2015</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Dispositivos eléctricos distintos de los accionamientos.
<b>EN 13411-5:2003 + A1:2008</b>	Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 5: Abrazaderas con perno en U
<b>EN 13796-1:2017</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Vehículos. Parte 1: Pinzas, carros, frenos de a bordo, cabinas, sillas, coches, vehículos de mantenimiento, dispositivos de arrastre.
<b>EN 13796-2:2017</b>	Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas. Vehículos. Parte 2: Ensayo de resistencia al deslizamiento de las pinzas
<b>EN 13796-3:2005</b>	Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte de personas por cable. Transportadores. Parte 3: Ensayos de fatiga.
<b>EN 17064:2018</b>	Requisitos de seguridad para las instalaciones de transporte de personas por cable. Prevención y lucha contra el fuego

Tabla 1. Normativa de referencia europea de transporte por cable

### 3.2 Edificación

Para el diseño y construcción de las edificaciones incluidas en la nueva instalación, se seguirán los Eurocódigos estructurales redactados por el Comité Europeo de Normalización (CEN):

#### Eurocódigo 0: Bases de proyecto

- EN1990. Bases de proyecto

#### Eurocódigo 1: Acciones sobre las estructuras

- EN1991-1-1. Densidades, pesos propios y cargas impuestas
- EN1991-1-2. Acciones en estructuras expuestas al fuego
- EN1991-1-3. Cargas de nieve
- EN1991-1-4. Acciones del viento
- EN1991-1-5. Acciones térmicas
- EN1991-1-6. Acciones durante la construcción
- EN1991-1-7. Acciones accidentales
- EN1991-3. Acciones inducidas por grúas y maquinaria

#### Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón

- EN1992-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN1992-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de hormigón frente al fuego

#### Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero

- EN1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN1993-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de acero frente al fuego
- EN1993-1-3. Chapas y piezas delgadas conformadas en frío
- EN1993-1-4. Estructuras de acero inoxidable
- EN1993-1-5. Estructuras de placas planas sin cargas transversales
- EN1993-1-6. Estructuras laminares

- EN1993-1-7. Estructuras de placas planas con cargas transversales
- EN1993-1-8. Proyecto de uniones
- EN1993-1-9. Resistencia a fatiga de las estructuras de acero
- EN1993-1-10. Resistencia a la fractura de las estructuras de acero
- EN1993-1-11. Cables de acero de alta resistencia

**Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón**

- EN1994-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN1994-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras mixtas frente al fuego

**Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera**

- EN1995-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN1995-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de madera frente al fuego

**Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica**

- EN1996-1-1. Reglas Generales y Reglas para Edificación
- EN1996-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de fábrica frente al Fuego
- EN1996-2. Reglas para la selección de materiales y la ejecución
- EN1996-3. Métodos de cálculo simplificados

**Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico**

- EN1997-1. Reglas generales
- EN1997-2. Proyecto asistido por ensayos

**Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras frente a SISMO**

- EN1998-1. Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificación
- EN1998-3. Refuerzo y reparación de edificios
- EN1998-5. Cimentaciones, depósitos y aspectos geotécnicos

## 4 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

---

- ✓ **Altura de sobrevuelo:** Distancia entre la superficie inferior de las sillas y el terreno.
- ✓ **Zona de embarque o desembarque:** Plataforma especialmente acondicionada para permitir el embarque o el desembarque de los usuarios.
- ✓ **Brazo de suspensión:** Componente de seguridad que une la silla con la pinza fija.
- ✓ **Silla:** Estructura abierta de diferente capacidad diseñada para el transporte de usuarios.
- ✓ **Cable:** Cordón formado con varios conductores aislados unos de otros y protegido generalmente por una envoltura flexible y resistente.
- ✓ **Cable de comunicación:** Cable fijo, compuesto por pares de cobre blindados y/o cordones de fibra óptica y soportado por un cable de acero o enterrado, cuya utilidad es la de transmitir señales, tales como las señales de mando, de vídeo y comunicaciones de voz.
- ✓ **Cable portador-tractor:** Cable de cordones de hilos de acero y alma sintética, dispuesto de manera que asegura la sustentación de los vehículos y, al mismo tiempo, transmite su movimiento a éstos.
- ✓ **Capacidad de silla:** Cantidad máxima de usuarios que puede transportar una silla.
- ✓ **Capacidad máxima del telesilla:** Cantidad máxima de usuarios que puede transportar el telesilla en una hora.
- ✓ **Centro de Control:** Recinto en el que se concentran los equipos de supervisión de seguridad de las estaciones del telesilla.
- ✓ **Ciclo:** A efectos de fatiga en el cable, se considera ciclo cada paso del cable por una polea, ya sea de extremidad o de ángulo.
- ✓ **Trayecto de ida y vuelta:** Vuelta completa de un vehículo por todo el recorrido de la instalación, hasta volver al mismo punto de partida (según se precise, el trayecto de ida y vuelta puede considerar la instalación completa, o bien únicamente una sección, en el caso de operación independiente).
- ✓ **Componente:** Corresponde a todo equipamiento, equipo, elemento, dispositivo, material, parte o pieza, los cuales pueden pertenecer tanto al campo de la mecánica, ingeniería civil, eléctrico, neumático, hidráulico, automatismo y control.
- ✓ **Componente de seguridad:** Componente cuya falla puede poner en peligro la seguridad del telesilla o de los usuarios.
- ✓ **Dispositivo anticaídas:** Consiste en un cable de acero dispuesto a lo largo de la escalera de acceso a las torres, sobre el cual se adapta un anticaídas deslizante, sujeto al equipo de protección individual del trabajador, que se bloquea sobre el cable en caso de caída, para evitar la caída al vacío.
- ✓ **Dispositivos de aceleración / deceleración / traslado de las sillas:** Componente de seguridad instalado en las estaciones del telesilla, de movimiento continuo, y destinado a dar a las sillas la velocidad necesaria para el acoplamiento o desacoplamiento, así como su traslado en las zonas de embarque y desembarque de pasajeros.
- ✓ **Dispositivos de mando, control y seguridad:** Conjunto de detectores, cableado, accionadores, PLCs, armarios, pantallas y otros componentes electromecánicos que supervisan el funcionamiento del telesilla, las funciones de seguridad y aseguran la comunicación entre los diversos componentes, para una operación segura del telesilla.
- ✓ **Dispositivos de puesta en tensión:** Conjunto de componentes de seguridad cuya misión es la de mantener la tensión del cable portador-tractor dentro de los límites establecidos por la norma técnica EN1908.

- ✓ **Estación:** Infraestructura acondicionada para la operación del telesilla donde se realiza el embarque y desembarque de usuarios.
- ✓ **Estación motriz:** Estación que contiene un grupo motriz que asegura el funcionamiento de una sección de cable del telesilla.
- ✓ **Estructura portante de una silla:** Conjunto de elementos estructurales que conforman la silla, y sostienen el peso de ésta y de los usuarios.
- ✓ **Evacuación:** Conjunto de operaciones que, en caso de inmovilización del telesilla, permiten llevar a los usuarios a un lugar seguro.
- ✓ **Freno de seguridad:** Dispositivo mecánico instalado en la estación motriz destinado a garantizar la parada del telesilla en caso de falla en el sistema.
- ✓ **Freno de servicio:** Dispositivo mecánico instalado en la estación motriz que permite detener el telesilla.
- ✓ **Grupo motriz:** Conjunto de motores con su alimentación, los elementos de transmisión, los dispositivos de mando, control y seguridad y los dispositivos de freno necesarios para asegurar el funcionamiento del telesilla en las condiciones establecidas en el presente Pliego.
- ✓ **Infraestructura:** Corresponden a la estructura de una estación y de la línea del telesilla, necesaria para la construcción y explotación de éste, incluidos las cimentaciones. A modo ejemplar: estaciones, obras civiles, torres, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias y obras anexas.

No se considera infraestructura los subsistemas ni los constituyentes de seguridad.

- ✓ **Línea del telesilla:** Corresponde a todo aquello que se sitúa entre las estaciones, como son torres, trenes de rodillos, línea de seguridad y cable portador-tractor.
- ✓ **Línea de seguridad:** Conjunto formado por los detectores anti descarrilamiento y un grupo de seguridad que, gracias al cable de comunicación, permite detectar y enviar al puesto de mando cualquier incidencia relativa al descarrilamiento del cable portador-tractor.
- ✓ **Línea de vida:** Cable ubicado a lo largo de las pasarelas de mantenimiento de las estaciones, que acciona un interruptor de seguridad el cual provoca una parada de emergencia del telesilla.
- ✓ **Motor principal:** Grupo motriz destinado a asegurar las condiciones normales de operación del telesilla.
- ✓ **Motor de socorro:** Motor destinado a la recuperación de las sillas en caso de no estar disponible el motor principal.
- ✓ **Obra civil funcional:** Estructuras de cimentación y soporte de los órganos electromecánicos del telesilla. A diferenciar de las estructuras de las edificaciones.
- ✓ **Parada de emergencia:** Acción que permite alcanzar rápidamente la detención total del telesilla en situaciones potencialmente peligrosas para los usuarios, el personal de operación, terceros o los componentes de seguridad.
- ✓ **Parada de servicio:** Acción que consiste en desacelerar hasta detener el telesilla mediante el motor principal, según una rampa de desaceleración constante gestionada por los dispositivos de mando, control y seguridad del telesilla.
- ✓ **Pinza fija:** Componente de seguridad de una silla que tiene por función asegurar su unión con el cable portador-tractor. Está formada por dos mordazas que atenazan el cable portador-tractor con fuerza suficiente para impedir el desplazamiento del vehículo sobre el cable.
- ✓ **Polea:** Soporte rotatorio que impone su radio como radio de curvatura al cable portador-tractor. También denominada volante.
- ✓ **Polea motriz:** Es la polea encargada de poner el cable portador-tractor en movimiento.

- ✓ **Polea de reenvío:** Polea que invierte la dirección del cable portador-tractor, situada en el extremo de la línea del telesilla opuesto a la polea motriz.
- ✓ **Puesto de conducción:** Recinto desde el cual puede accionarse y pararse el telesilla. Este puesto puede estar situado en las estaciones que no son motrices.
- ✓ **Puesto de mando:** Recinto que está situado en las estaciones motrices desde el cual puede ser accionadas y paradas las secciones del telesilla y pueden vigilarse todos los tipos de conducción.
- ✓ **Recuperación:** Maniobra que permite devolver las sillas con sus usuarios a las estaciones con los distintos motores del telesilla en caso de avería del mismo, evitando el uso de la evacuación.
- ✓ **Retenida de tensión:** Maniobra que consiste en amarrar los dos lados del cable portador-tractor a un punto fijo de la estructura, para poder liberar la tensión sobre la polea motriz o polea de reenvío.
- ✓ **Rodillo o polea de línea:** Soporte rotatorio cuyo radio es inferior al radio de curvatura del cable portador-tractor en su punto de contacto.
- ✓ **Rodillo (o polea de línea) de compresión:** Soporte que ejerce normalmente sobre el cable portador-tractor una reacción dirigida hacia abajo.
- ✓ **Rodillo (o polea de línea) de soporte:** Soporte que ejerce normalmente sobre el cable portador-tractor una reacción dirigida hacia arriba.
- ✓ **Salvamento vertical:** Conjunto de operaciones de evacuación que, en caso de inmovilización total del telesilla, evacúan a los usuarios desde las sillas a un lugar seguro descolgándolos de las mismas de manera vertical.
- ✓ **Subsistemas:** Grupo de componentes que al fallar representa un peligro para la seguridad de los usuarios, personal a cargo de la operación del telesilla o terceros. El diseño y dimensionamiento de los subsistemas debe ser validado por un organismo notificado, y el fabricante debe entregar una declaración de conformidad de su fabricación en relación con el diseño, proceso constructivo y utilización dentro del telesilla. Los subsistemas están definidos en el Reglamento UE 2016/424.
- ✓ **Tensión:** Fuerza estática teórica aplicada al cable portador-tractor por el dispositivo de puesta en tensión.
- ✓ **Tren de rodillos o tren de poleas:** Estructura articulada que contiene rodillos que están dispuestos unos a continuación de otros de manera que modifican la dirección del cable portador-tractor. También denominados comúnmente balancines.
- ✓ **Tren de rodillos de compresión:** Estructura articulada que contiene rodillos de compresión, cuya función es retener el cable portador-tractor.
- ✓ **Tren de rodillos de soporte:** Estructura articulada que contiene rodillos de soporte, cuya función es sostener el cable portador-tractor.
- ✓ **Tren de rodillos de soporte y compresión:** Estructura articulada que contiene al mismo tiempo rodillos de soporte y rodillos de compresión.
- ✓ **Velocidad de marcha:** Velocidad del cable portador-tractor en la polea motriz.
- ✓ **Velocidad nominal:** Es la velocidad de diseño del cable portador-tractor en la polea motriz. Será asimismo la velocidad máxima de funcionamiento del telesilla.
- ✓ **Vehículo de mantenimiento:** Vehículo destinado al mantenimiento del telesilla y acondicionado para ello.

## 5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA ELECTROMECÁNICO

---

### 5.1 Características generales de la instalación

El telesilla será de pinza fija (un cable portador-tractor) con sillas de 4 plazas y una capacidad de transporte de 1884 p/h.

Las características principales de la instalación se detallan en la siguiente tabla:

Características	Valor
Tipo de instalación	Telesilla de pinza fija
Ubicación de la estación motriz	Abajo
Ubicación de la estación tensión	Arriba
Sentido de giro	Antihorario
Longitud horizontal	787,72 m
Desnivel	203,00 m
Longitud desarrollada	820,39 m
Diámetro del cable	38 mm
Potencia a régimen	140 kW
Potencia en el arranque	204 kW
Tensión nominal	540 kN
Ancho de vía	4,9 m
Capacidad de transporte	1884 p/h
Velocidad nominal	2,3 m/s
Tipo de vehículo	4 plazas
Equidistancia entre vehículos	17,58 m
Intervalo entre vehículos	7,64 s
Número de vehículos (sillas)	96
Número de vehículos de mantenimiento	1
Tiempo de recorrido	6' 07"
Número de torres	10

Tabla 2. Características principales de la instalación

### 5.2 Del Proyecto Constructivo

#### 5.2.1 Proyecto constructivo

La Empresa adjudicataria desarrollará el Proyecto Constructivo para realizar la fabricación de sus componentes, considerando los siguientes criterios básicos de diseño:

- a) Equipos y partes que tengan una extensa vida útil
- b) Equipos y partes que tengan bajos costos de operación y mantenimiento, conforme a su facilidad de montaje o desmontaje
- c) Bajos costos de reposición de los equipos derivado de su fácil y rápida adquisición en los mercados correspondientes

#### 5.2.2 Estudio y perfil de línea

El Proyecto Constructivo tendrá en cuenta los gálibos para evitar interferencia con la futura operación del sistema, según la normativa de referencia. La posición de las torres de línea previstas en el proyecto básico es tentativa y la empresa constructora podrá ajustarla, con aprobación previa del Promotor, siempre que las variaciones estén debidamente justificadas y tiendan a mejorar la eficiencia del sistema.

### 5.2.3 Estudios para la infraestructura

Para las obras civiles funcionales, la Empresa deberá elaborar los estudios topográficos, estudios geotécnicos y de resistencia de suelos, resistividad eléctrica, detalles estructurales de las torres, cimentaciones, refuerzos y otros necesarios para su emplazamiento, obra civil funcional e infraestructura.

#### 5.2.3.1 Protección contra la corrosión

Las instalaciones deberán ser entregadas en perfecto estado de funcionamiento mecánico y eléctrico, y tendrán un nivel de acabado impecable.

El conjunto de piezas metálicas se tendrá que proteger contra la corrosión, ya sea por galvanización, por metalización o por pintura.

#### 5.2.3.2 Galvanización de las estructuras metálicas

Las partes galvanizadas estarán protegidas por galvanización en caliente, con zinc. Irán revestidas de una capa de zinc de espesor según las tablas de los apartados siguientes, en función de la exposición de las estructuras y de su importancia.

Se tomarán disposiciones particulares para garantizar todas las características iniciales de los elementos. Así mismo, durante el transporte y montaje, se tendrá cuidado al manipular las piezas.

Los retoques y las capas de acabado se realizarán “in situ” observando los procedimientos de buena ejecución. Irán a cargo de la Empresa adjudicataria.

#### 5.2.3.3 Elementos estructurales protegidos

Se trata básicamente de las estructuras de las estaciones.

Irán revestidos de una capa de zinc de espesor según la tabla siguiente:

Espesor de la pieza	Valor local (mínimo) µm (micrómetros)	Valor medio (mínimo) µm (micrómetros)
<b>Acero &gt; 6 mm</b>	65	80
<b>Acero &gt; 3 mm hasta &lt; 6 mm</b>	50	70
<b>Acero &gt; 1,5 mm hasta &lt; 3 mm</b>	40	55
<b>Acero &lt; 1,5 mm</b>	35	45
<b>Piezas moldeadas &gt; 6 mm</b>	65	75
<b>Piezas moldeadas &lt; 6 mm</b>	60	65

Tabla 3. Espesor de la capa de zinc según espesor de la pieza. Elementos estructurales protegidos

#### 5.2.3.4 Otros elementos

Este apartado se refiere a otros elementos como: sillas, pinzas, mecánicas de estación, pasarelas de línea, etc.

Irán revestidos de una capa de zinc de espesor según la tabla siguiente:

Espesor de la pieza	Valor local (mínimo) µm (micrómetros)	Valor medio (mínimo) µm (micrómetros)
<b>Acero &gt; 6 mm</b>	65	80
<b>Acero &gt; 3 mm hasta &lt; 6 mm</b>	50	70
<b>Acero &gt; 1,5 mm hasta &lt; 3 mm</b>	40	55
<b>Acero &lt; 1,5 mm</b>	35	45
<b>Piezas moldeadas &gt; 6 mm</b>	65	75
<b>Piezas moldeadas &lt; 6 mm</b>	60	65

Tabla 4. Espesor de la capa de zinc según espesor de la pieza. Otros elementos

## 5.2.4 Sistema electromecánico

### 5.2.4.1 Introducción

- ✓ Cumplir con las especificaciones de las normas armonizadas (listado según apartado 3.1.3).
- ✓ En caso de incumplir alguno de los criterios de las normas armonizadas, el proveedor del sistema deberá justificar, según un análisis de seguridad, que el diseño propuesto permite cumplir con los requisitos esenciales de seguridad especificados en el Reglamento UE. En caso de recurrir a este procedimiento, deberá someter a aprobación del Promotor el análisis de seguridad justifique la seguridad del sistema.

En cualquiera de los supuestos anteriores, cada subsistema y cada constituyente de seguridad deberá contar con la certificación correspondiente, emitida por un organismo notificado de la Unión Europea, que figure en el listado de organismos reconocidos por ésta en la especialidad de instalaciones de transporte de personas por cable.

### 5.2.4.2 Cables y pinzas de cables (Subsistema 1)

#### 5.2.4.2.1 Cable portador tractor

El cable portador tractor debe estar de acuerdo con las especificaciones del diseño del sistema. Estará unido por uno o dos empalmes según cálculos y limitantes de transporte, cuyos nudos serán conformes a las exigencias reglamentarias, y que no deben cambiar a lo largo de su utilización. El cable deberá ser galvanizado.

El diámetro nominal será el que se determine por cálculo en el Proyecto Constructivo.

El cable será adaptado al tipo y la distancia de las poleas, de manera que cause el mínimo de vibraciones.

El estiramiento, la puesta en obra y el empalme serán realizados de acuerdo con las indicaciones del fabricante y a la normativa de referencia.

En una de las estaciones, se establecerá una zona para la realización de los controles magnetográficos periódicos. El primer control magnetográfico del cable y la verificación inicial de su dimensión estarán a cargo de la Empresa adjudicataria y serán su responsabilidad.

Se deberá instalar un sistema de detección de caída de rayos sobre el cable tractor (según el punto 6.17 de la EN12929-2).

El cable será de cordones de hilos de acero y alma sintética, dispuesto de manera que asegura la sustentación de los vehículos y al mismo tiempo transmite su movimiento a éstos.

El cable será de fabricación continua (sin empalmes a lo largo de su longitud). El cable se suministrará lubricado desde la planta de fabricación. El lubricante estará adaptado a las condiciones ambientales, a los componentes del sistema, sin que ocasione degradaciones sobre ellos (guarniciones de poleas, etc.), y a las condiciones y necesidades de operación intensivas previstas.

### 5.2.4.3 Equipo motor y frenos (Subsistema 2)

#### 5.2.4.3.1 Equipo motor

##### 5.2.4.3.1.1 Motorización principal

El sistema de motorización estará compuesto por un motor principal de corriente alterna con variador de frecuencia. Se dispondrá de un reductor mecánico de velocidad. El aparellaje eléctrico será del tipo autómata + autómata de seguridad.

La alimentación del motor será de 400 voltios. El motor estará concebido para que funcione en las condiciones más desfavorables:

Temperatura de - 30º C a + 30º C

Humedad relativa de 0 a 100 %

Variaciones de corriente sector + 10 a - 5%

En general, la maquinaria tendrá que estar preparada para soportar vías de circulación de un metro de ancho como mínimo, para acceder fácilmente a todos los órganos mecánicos o eléctricos.

Todos los órganos de mando manual irán provistos de una placa de identificación que precise las disposiciones y las precauciones a tener en cuenta.

Dispondrá de iluminación suficiente para eventuales intervenciones nocturnas. Las luminarias estarán colocadas encima de los aparatos mecánicos o las pasarelas de estaciones; serán conformes a las normas vigentes.

El motor tendrá la capacidad para operar el telesilla, en la condición más desfavorable de carga, a velocidad nominal de 2,3 m/s. Para ello, el diseño deberá garantizar que el par motriz del motor sea capaz de arrancar el telesilla en las condiciones más desfavorables de carga.

Adicionalmente, se deberá considerar e implementar las condiciones e instalaciones del equipo motriz necesarias para garantizar su perfecta alineación, correcto balanceo y ausencia de efectos de resonancia.

El equipo motor debe permitir la regulación de la velocidad de 0 hasta 2,3 m/s y estará diseñado de tal manera que se permita la marcha hacia delante y hacia atrás del telesilla.

El nivel de vibraciones que manejen los motores no sobrepasará los parámetros que apliquen y estén descritos en las normas ISO 10816-1995 y la correspondiente a la envolvente en los rodamientos.

El diseño deberá garantizar un elevado nivel de eficiencia y un mantenimiento reducido.

#### 5.2.4.3.1.2 Motor de socorro

En caso de no poder operar el sistema con la motorización principal, se debe disponer de un motor de emergencia diésel para la recuperación de los pasajeros hacia las estaciones del sistema. Este motor de emergencia deberá permitir operar el sistema a velocidad reducida por medio de un **accionamiento directo a la polea motriz** a través de una corona dentada.

El motor de socorro deberá poseer la potencia, par y prestaciones suficientes para mover el telesilla en las condiciones más desfavorables de carga y de manera continua.

El acoplamiento del motor de socorro debe ser fácil de activar, siendo el tiempo máximo de realización de esta maniobra de 5 minutos para una persona debidamente capacitada. El motor de socorro permitirá el funcionamiento en marcha reversa.

El escape de humos del motor diésel no debe molestar a los usuarios ni al personal de operación del telesilla.

Las baterías del motor térmico estarán situadas en una caja aislada y deben ser fácilmente accesibles para su mantenimiento.

Los tanques de combustible diésel deben estar ubicados de tal manera que el llenado se realice fácilmente y deben cumplir con la normativa de seguridad.

El sistema de inyección y consumo de combustible debe ser óptimo para la combustión.

El motor diésel activará una bomba que generará la presión necesaria para el funcionamiento de motores hidráulicos, conectados a través de un conjunto piñón-corona dentada solidaria a la polea motriz.

El acoplamiento del motor de socorro a la polea motriz deberá contar para ambos casos, con un dispositivo que garantice en todo momento el correcto posicionamiento entre los dientes de la corona de la polea principal y los dientes del piñón de los motores.

El motor diésel deberá ser suministrado con todos los accesorios que mejoran su desempeño y favorezcan su vida útil tales como: precalentadores, indicadores de obstrucción del filtro de aire y focalizadores, entre otros. La potencia a plena carga del motor de socorro será calculada para la altitud en que se encuentran las estaciones motrices del sistema.

Se preverá la posibilidad de funcionar marcha atrás con la marcha de socorro térmica a velocidad lenta.

#### 5.2.4.3.2 Frenos

Se instalarán tres formas de detención del telesilla (parada de servicio eléctrica, parada de seguridad con freno de servicio y parada de seguridad con freno de seguridad) que actuarán según la naturaleza del defecto detectado, así como según la lógica del constructor atendiendo a los requisitos normativos.

#### 5.2.4.4 Dispositivos mecánicos (Subsistema 3)

##### 5.2.4.4.1 Generalidades

La Empresa adjudicataria suministrará e instalará el cableado o líneas conductoras de electricidad estática en las diferentes piezas metálicas de estaciones, balancines, placas laterales, pinzas de sillas y brazos de sillas, y demás accesorios que lo ameriten.

##### 5.2.4.4.2 Dispositivos de tensión de los cables (subsistema 3.1)

La polea de la estación tensión, debe estar instalada sobre un carro que se desplaza gracias a rodamientos sobre rieles soportados por la estructura de la estación. Los ajustes se calcularán para eliminar las vibraciones y asegurar un apoyo homogéneo. Debe garantizarse paralelismo longitudinal y transversal entre el carro que se desplaza y los rieles guía.

La tensión del cable portador-tractor debe efectuarse mediante un (o dos) pistón(es) hidráulico(s) que actúa(n) sobre el carro.

Una central hidráulica debe regular la tensión. El esfuerzo de tensión debe mantenerse entre un límite máximo y uno mínimo compatibles con la concepción del sistema. Esta central debe funcionar de forma totalmente automática, asegurada por una regulación de la tensión mediante sonda de presión y/o sonda de esfuerzo y monitorización por el Puesto de Mando.

Debe preverse igualmente un dispositivo de funcionamiento manual con un límite máximo y uno mínimo.

El recorrido del (de los) pistón(es) en el proceso de tensado debe ser calculado para las condiciones ambientales, las diferencias entre los diferentes casos de carga y la elongación estimada del cable portador-tractor. en como mínimo 2 (dos) años de funcionamiento. En caso

contrario, la Empresa adjudicataria asumirá en garantía el acortamiento del cable portador-tractor.

El dispositivo de reglaje de la posición del carro deberá ser suficientemente rápido para absorber las variaciones de tensión sin provocar paros, independientemente de la situación de carga.

Los accesos a las seguridades del carro y a los puntos de engrase deberán ser cómodos, sin importar su posición.

El motor de la bomba hidráulica no debe funcionar en permanencia sino ajustarse de manera automática según la carga del sistema y permitir que la inspección del funcionamiento de la unidad hidráulica se haga sin desmontajes y sin herramientas adicionales, mediante la toma o acople rápido del instrumento adecuado para realizar el monitoreo de la presión en cualquier momento; la medida captada en ese monitoreo debe ser igual en todo momento a la que se muestra en los armarios de control.

Se deberán instalar válvulas de seguridad de tipo “paracaídas” para retener la presión en el (los) pistón(es) en caso de pérdida súbita de presión en el circuito.

No se admitirán otros sistemas de tensión como tensión fija o mecanismos de tensión por contrapeso. Sin embargo, sí se aceptarán sistemas de tensión pseudo-fija, consistentes en la regulación diaria de la tensión y bloqueo del sistema durante la operación diaria.

Los dispositivos de tensión se instalarán en la estación de retorno.

#### *5.2.4.4.3 Dispositivos mecánicos en las estaciones (Subsistema 3.2)*

##### **5.2.4.4.3.1 Generalidades**

Las estructuras electromecánicas de las estaciones deberán estar concebidas para el embarque y desembarque fácil de los usuarios a las sillas.

Se deberán definir los diseños más adecuados de los apoyos requeridos para la más eficiente distribución y soporte de cargas, de la estructura de las estaciones, ajustándose siempre a las especificaciones técnicas del presente pliego.

La estructura metálica de las estaciones deberá ser galvanizada en caliente; por lo tanto, durante el montaje las uniones que se requieran realizar serán mediante remaches o tornillos, no permitiéndose bajo ninguna circunstancia uniones soldadas a piezas galvanizadas.

El conjunto de estructuras metálicas deberá estar debidamente interconectadas eléctricamente y conectadas a tierra por una red de masa con capacidad de evacuar los impactos de rayos. Para tal efecto, el diseño deberá considerar el apantallamiento de la estructura electromecánica y los equipos. El cable portador-tractor deberá poder ser conectado a la tierra durante períodos fuera de operación, con un adecuado dispositivo que evite daños a los equipos por efectos eléctricos.

Las poleas serán conectadas a la tierra con un dispositivo adecuado que evite daños a los equipos por efectos eléctricos.

Todos los cárteres de lubricantes y tanques de combustibles deben ser fácilmente vaciados por gravedad. Todos los equipos que contengan aceite para su lubricación y funcionamiento deben tener una bandeja de contención para eventuales fugas, y evitar que el aceite contamine pistas de frenado u otras partes que deban permanecer secas. Adicionalmente, los equipos deben tener válvulas de drenaje por gravedad de fácil acceso, válvulas para toma de muestras de aceite y válvulas de alivio (venteo).

En caso de que esto no sea posible, se instalarán mangueras y tuberías juntamente con una bomba manual para drenar el aceite en un lugar aislado sin riesgo de fugas o salpicaduras.

Los pernos relacionados con las obras civiles estarán sometidos a una solicitud variable de tipo HR (*High Resistance*) o HV (Pretensados) con apriete controlado o justificados por debajo del umbral de fatiga.

No será admitido el montaje que ocasione flexión en los tornillos. Toda unión atornillada estará prevista para ser fácilmente accesible para su inspección visual.

El espacio de circulación del personal de operación debe tener una altura libre de todo obstáculo de dos metros como mínimo. Para la entrada del personal de mantenimiento debe diseñarse un acceso, mediante escalera.

Los dispositivos que protegen las piezas giratorias deben ser fáciles de extraer y ser diseñados de forma que puedan verse las piezas en movimiento. Estos dispositivos no deben obstaculizar el acceso a las piezas fijas, en especial para las actividades de mantenimiento rutinario, de acuerdo con la Norma EN 1709 y al Manual de mantenimiento del fabricante.

Los órganos de manutención deben estar previstos, para el montaje o el depósito de elementos (poleas, frenos, embragues). Las cargas establecidas están relacionadas con los equipos propuestos y herramientas de mantenimiento suministrados con la instalación.

El diseño de la estación debe garantizar condiciones de trabajo adecuadas para el personal de mantenimiento en actividades de reparación de equipos. Además, deberá incluir las previsiones de disposiciones que permitan el normal trabajo en la noche y a la intemperie.

En toda la longitud del órgano mecánico, se debe proveer iluminación, para todos los puestos de trabajo y mantenimiento, según especificaciones eléctricas de acuerdo con la normativa vigente.

Las poleas o elementos que no estén a nivel de la estructura soportante del sistema electromecánico deberán estar previstas con pasarelas fijas para permitir mantenimiento sin necesidad de andamios o estructuras provisionales. La altura de elevación deberá ser suficiente para permitir la evacuación de los elementos mecánicos. Si es necesario, se preverán tapas fácilmente desmontables para el desmontaje de las cargas.

#### 5.2.4.4.3.2 Zonas de embarque y desembarque

Los andenes para embarque y desembarque tendrán un tramo horizontal para permitir el normal acceso de los usuarios a las sillas a nivel y sin cambio de pendiente pronunciado. La zona de desembarque podrá disponer de una suave pendiente para permitir la salida de los usuarios de la silla por gravedad.

El embarque y desembarque de los usuarios se realizará en el contorno de las estaciones. El tiempo de circulación de las sillas con la protección subida será suficiente para el ingreso y fácilmente elevable para la salida de los pasajeros.

#### 5.2.4.4.3.3 Volantes o Poleas

La poleas motriz y de reenvío serán de construcción mecano-soldada con garganta de guarnición flexible y conductora o semiconductora. Se debe disponer de un dispositivo permanente de puesta a tierra del cable portador-tractor por contactos redundantes en estas poleas.

Su diámetro será determinado en función de los ratios mínimos indicados en la normativa técnica.

Se podrán diseñar las poleas de manera seccionada, de manera tal que facilite las labores de montaje y posterior mantenimiento.

La Empresa adjudicataria deberá tener en cuenta, en el momento de la concepción, un montaje y desmontaje fácil, sin deterioro del mandrinado en las condiciones climáticas particulares del lugar. Se tendrá que prever a tal efecto puntos de enganche y de manipulación.

Las poleas deberán ser calculadas para una vida útil infinita, es decir que las variaciones de esfuerzo ponderadas se localizan por debajo del umbral de fatiga del material.

Las poleas se construirán y controlarán según los procedimientos definidos en un Plan de Control de Calidad, de acuerdo con la normativa vigente.

Debe existir un fácil acceso a la banda de caucho sobre la que se apoya el cable para su reemplazo.

Debe ser posible operar el sistema mediante la utilización de un dispositivo auxiliar que permita la evacuación, en caso de daño del rodamiento principal.

Los rodamientos de las poleas deberán ser lubricados con aceite o grasa, y en caso de usar aceite, poseer indicadores de nivel y temperatura en operación (inferior a 50°C). Se deben prever con sistemas de venteo y drenaje para acondicionamiento y muestras de aceite o grasa. Indicaciones de nivel bajo de aceite deberán generar una alarma simultánea en el puesto de mando del telesilla.

#### 5.2.4.4.3.4 Locales de mando y control

Los pupitres de mando y control se ubicarán, como mínimo, a 0,20 m por encima del nivel de embarque y estará dotado de climatización y de iluminación de bajo consumo.

Los Puestos de Conducción deberán estar totalmente aislados del agua y la puerta de acceso deberá permitir el paso fácil de todos los armarios eléctricos, tanto en altura como en anchura. La puerta estará equipada con una manija sólida y con un cierre eficaz.

#### 5.2.4.4.3.5 Estación motriz

La estación motriz se situará en la parte inferior.

Los elementos principales del accionamiento de la maquinaria deben alojarse en el nivel superior de la estación.

En esta estación se instalará el motor, reductor, transmisiones, motor de emergencia, estructura de soporte de la cadena cinemática y, en general, todos los componentes mecánicos necesarios para el correcto funcionamiento del telesilla. Estos componentes serán instalados a nivel superior de la estación. Otros componentes se encuentran en la parte superior como: estructura portante de equipos electromecánicos, frenos, polea motriz, dispositivos de aceleración/desaceleración y traslado, entre otros.

Bajo la polea motriz no deberán existir obstáculos. Se deberá establecer un sistema de anclaje en la estructura de la plataforma electromecánica que permita desmontar la polea motriz en caso de ser necesario.

El nivel de vibración deberá estar de acuerdo con la norma ISO 2372 para el conjunto de la maquinaria.

#### 5.2.4.4.3.6 Estación de tensión

La estación de tensión se situará en la zona superior.

Esta estación deberá cumplir con los requerimientos generales para las estaciones descritos en los apartados previos.

Además, contará (según determine el constructor) con el sistema de tensión del cable portador-tractor, que se regirá según disposiciones del apartado 5.2.4.4.2.

#### 5.2.4.4.3.7 Cubierta

El diseño de las cubiertas de la estación motriz será de tipo alto y deberá cubrir todo el órgano electromecánico de estación y permitir que al menos 2 personas puedan efectuar labores de mantenimiento apoyándose sobre su estructura, en cualquiera de sus superficies.

Los acabados, colores y decoraciones serán pactados con el Promotor del Proyecto.

Las cubiertas deberán limitar el nivel sonoro y resonante producido por los equipos sobre las zonas de embarque y desembarque así como en el exterior de las estaciones, además de proteger eficazmente al conjunto de los elementos mecánicos de los efectos del clima y permitir el fácil acceso al personal para labores del mantenimiento.

El nivel de vibraciones que manejen las cubiertas no sobrepasará los parámetros descritos en las normas ISO para vibraciones, identificadas como ISO 10816-1995 respecto a equipos estacionarios.

La ventilación debe ser suficiente y no provocar un calentamiento perjudicial para el personal de mantenimiento ni para los equipos instalados en su interior. Se tomarán en cuenta las condiciones climáticas particulares del sitio.

El diseño deberá prever las condiciones e implementaciones para la evacuación de agua, proveniente de la fusión de la nieve, el deshielo y de la lluvia, hacia los cauces de agua naturales cercanos a las estaciones, sin generar interferencias con los usuarios y operadores de la instalación.

#### 5.2.4.5 Dispositivos mecánicos en los soportes de línea (Subsistema 3.3)

##### 5.2.4.5.1 Especificaciones generales

Para limitar los efectos de balanceo de las sillas, según la norma europea, se deberá prever y respetar como criterio de diseño una relación mínima de quince (15) entre la tensión mínima en la línea y el peso de un vehículo cargado (cociente entre 2 esfuerzos).

Las torres y las ménsulas serán calculadas para que sean suficientemente rígidas y así las deformaciones elásticas, especialmente las debidas a los efectos de torsión en condiciones normales de operación, no comprometan la seguridad del guiado ni la del apoyo del cable portador-tractor.

##### 5.2.4.5.2 Torres de línea

Las torres serán de tipo fuste central, tubulares de sección cilíndrica variable o bien troncocónicas, construidas en acero galvanizado. El Proyecto Constructivo definirá el diámetro, espesor de cada tramo de torre.

Los pesos serán verificados por la Empresa adjudicataria para ajustar los medios de mantenimiento y el izado.

Los ensamblajes se realizarán por medio de pernos galvanizados embebidos parcialmente en el hormigón. Estos deben ser suministrados con una plantilla para ensamblaje en sitio.

Todas las torres deberán tener puesta a tierra. Todos los polos a tierra serán interconectados, se asegurará la resistividad eléctrica del suelo para la descarga a tierra. La ubicación de mallas a tierra se realizará en un material adecuado.

El equipamiento de las torres deberá completarse con escaleras, plataformas de reposo (para tramos de torres de más de 15 m de altura e inclinación menor de 10º) y pasarelas de trabajo.

#### *5.2.4.5.3 Escaleras y pasarelas de mantenimiento en las torres*

Las pasarelas, las escaleras y las zonas de circulación deberán garantizar un acceso seguro a los sitios de trabajo.

Los escalones de las pasarelas metálicas o pisos metálicos no podrán flexionarse bajo carga.

La estructura deberá ser soportada por un cuadro fijado con pernos a la viga principal de la pasarela.

La distancia horizontal entre los escalones y el balancín debe ser tal que no represente peligro. El puesto de trabajo también debe ser espacioso. Los guardacuerpos y las barreras de pasarela deben incluir retornos con pasamanos corrientes cerrados en la extremidad.

Todas las torres deberán estar equipadas con 'líneas de vida' (dispositivos anticaídas) conforme a la certificación europea. El cable del dispositivo anticaídas estará fijado a lo largo de las escaleras mediante elementos que eviten su desgaste y contará con un muelle en su extremo inferior para controlar su tensión.

Debe disponerse de puntos de anclaje de arneses para el acceso del personal de mantenimiento en lo alto de todas las torres. Estos puntos de anclaje serán lo más numerosos posible para facilitar el trabajo con seguridad del personal de mantenimiento y de manera que cumplan con reglamento técnico de trabajo seguro en alturas del país de origen de la Empresa adjudicataria. Los puntos de anclaje serán pintados en un color que permita su clara identificación.

El paso de la escalera a las pasarelas deberá ser seguro, pudiendo mantener el dispositivo anticaída sujeto a su cable de seguridad, mientras se hace el desplazamiento de la escalera de ascenso hacia la plataforma de mantenimiento de la torre.

#### *5.2.4.5.4 Trenes de rodillos o balancines*

Los balancines estarán galvanizados (según exigencias del apartado 5.2.3.2).

El conjunto de los balancines de la línea tendrá que estar equipado por todos los dispositivos que faciliten las visitas reglamentarias.

En particular, los trenes de rodillos deberán contener, al menos, lo siguiente:

- ✓ Los ejes presentarán caras llanas en el extremo, para impedir su rotación.
- ✓ Los ejes serán de acero especial, con certificados de control.
- ✓ Los trenes de rodillos, en su fijación a la torre, deberán tener la posibilidad de orientarse y fijarse en la posición deseada sin problemas de deslizamiento posterior. Así pues, la alineación con los sucesivos trenes se podrá realizar correctamente.
- ✓ En los trenes de rodillos o poleas las cargas a soportar por cada polea serán iguales, independientemente de su posición.
- ✓ Todos los ejes de poleas que compongan un tren tienen que estar montados paralelos, siendo la tolerancia de paralelismo  $\pm 3\%$ , tomando el par de ejes más desfavorable.
- ✓ Los rodillos presentarán una alineación correcta (en el sentido del cable portador-tractor), admitiendo un salto máximo de 2 mm en la más desfavorable.

- ✓ Los trenes de poleas irán provistos de rechaza cables en su parte interior y de recogedor de cable en el exterior. Dichos recogedores de cables serán de acero forjado y con un diseño que permita y garantice el deslizamiento del cable y de las mordazas sobre ellos.
- ✓ Los balancines de “compresión” tendrán que estar equipados con dispositivos para recuperar el cable suficientemente envolvente.
- ✓ La pérdida de un rodillo o el uso anormal de la guarnición a consecuencia del bloqueo de un rodillo no debe provocar que una mordaza quede trabada en el tren de rodillos.
- ✓ El ajuste del eje principal debe poder efectuarse sin retirar el apoyo del cable portador-tractor.
- ✓ Estarán concebidos especialmente para conservar una buena compatibilidad con el cable portador-tractor y así evitar la propagación de vibraciones.

#### 5.2.4.5.5 Rodillos o poleas de línea

Las guarniciones de caucho de los rodillos serán del tipo “anillo continuo” y fácilmente desmontables. El material se adaptará, a la exposición de rayos ultravioleta, condiciones ambientales de la alta montaña y a la intensidad horaria de operación, establecida por el Operador.

El rodillo tendrá que estar acabado con superficies lisas, sin radios, cabezas de tornillos, ni ningún otro saliente que facilite el depósito de suciedad, escarcha o hielo. Las bandas deberán encajarse sobre el rodillo manteniendo una presión radial sobre ellas.

Se deberá garantizar que las cargas máximas admisibles para cada rodillo no superarán la carga admitida por el fabricante del sistema electromecánico, para la velocidad de rotación específica del telesilla.

El montaje y desmontaje de los rodillos se tendrá que poder realizar por un solo operario, desmontando el eje con una herramienta manual.

Los rodillos del telesilla tendrán rodamientos engrasados de por vida.

Se valorará el montaje de tapacubos de material antiadherente en el exterior de los rodillos.

Las guarniciones de caucho tendrán que ser semiconductoras, con una resistividad entre 1 y 2  $\text{m}\Omega$  para descargar la electricidad estática del cable.

#### 5.2.4.5.6 Seguridad de la línea

Todos los balancines o trenes de rodillos que soporten el cable portador-tractor estarán equipados con un dispositivo de seguridad que detenga la instalación en caso de descarrilamiento del cable portador-tractor.

La línea de seguridad deberá identificar de modo inequívoco e independiente las condiciones meteorológicas y/o de humedad, polución, etc., el problema y la torre en el que éste se ha producido. No se admitirán circuitos que no sean independientes para cada torre controlada por un único grupo de seguridad.

Los detectores de descarrilamiento y sus cables y bornes de conexión deben presentar una resistencia suficiente a las sobretensiones y a las corrientes de fuga, así como a las solicitudes mecánicas debidas a las vibraciones o la acción de la escarcha.

La sustitución de una barrita rota o un detector de seguridad completo debe efectuarse de una forma sencilla sin ayuda de herramientas especiales.

La línea de seguridad estará dotada de un localizador de defectos situados en la estación motriz. Se preverá la señalización de todas las seguridades de estación, seguridad por seguridad y

estación por estación.

Todos los pares del cable de comunicación deben estar aislados eléctricamente, protegidos contra descargas atmosféricas e interferencias electromagnéticas, de manera que no se produzcan falsas activaciones a consecuencia de condiciones climáticas, emisión de ondas de radio frecuencia cercanas, ruidos electromagnéticos u otras interferencias.

Los defectos de seguridad de línea (corte y cortocircuito) deberán ser localizados y memorizados torre por torre, hasta en caso de defectos simultáneos o fugaces.

Se deberá considerar que la ubicación de este cable siempre estará localizado en la parte superior de los caballetes, garantizando las distancias de seguridad necesarias para evitar el contacto entre éste y el cable portador-tractor. En caso de ser necesarias fijaciones o accesorios adicionales para garantizar esta condición, la Empresa adjudicataria deberá suministrárselos. La longitud de la línea de seguridad deberá estar prevista de tal manera que ésta sea suficiente para conectarlo a los cuartos de fibra óptica ubicados en las estaciones.

#### *5.2.4.5.7 Anemómetro*

Se deberá instalar al menos un anemómetro de tipo molinete. El anemómetro debe funcionar con alarma y la información debe ser enviada por el medio de la línea de seguridad a los puestos de mando. Deberá reportarse visualmente en el armario de control de todas las estaciones la velocidad del viento en cada uno de esos puntos de medición.

La información referente al viento podrá ser almacenada y extraída al conectar un ordenador portátil, sin necesidad de interfaz adicional.

Deberán considerarse el número necesario de anemómetros, según el perfil. La ubicación exacta de cada anemómetro estará sujeta a la observación y validación por parte del Promotor.

Además, la instalación tendrá 1 veleta o manga de viento para determinar la dirección del viento.

Las conexiones y uniones de los filamentos eléctricos de los dispositivos de señalización de los anemómetros se realizarán en cajas estancas.

Las conexiones y los anemómetros estarán protegidos eléctricamente mediante varistores o tecnología similar, para controlar y disipar sobretensiones o descargas atmosféricas.

Las soldaduras de los componentes electrónicos deberán estar diseñadas para soportar las vibraciones provenientes de la dinámica del telesilla.

#### *5.2.4.5.8 Paneles de señalización*

El sistema deberá ser suministrado con el conjunto de señalización correspondiente a las normas vigentes. Los paneles no deben contener ningún tipo de publicidad y deberán ser suministrados con sus soportes.

#### *5.2.4.6 Vehículos (Subsistema 4)*

##### *5.2.4.6.1 Sillas (Subsistema 4.1)*

###### *5.2.4.6.1.1 Introducción*

Las sillas tendrán capacidad para 4 personas sentadas. Los respaldos serán abatibles o plegables.

La Empresa constructora deberá considerar el peso medio de un pasajero reglamentario de 80 kg, tal y como exige el apartado 7.2.1 de la norma EN 12930 relativa a “Cálculos”.

El conjunto silla, suspensión y mordaza debe superar los preceptivos ensayos físicos de fatiga con la carga neta nominal, debidamente certificado por una entidad competente.

#### 5.2.4.6.1.2 Estructura portante

La estructura portante deberá ser realizada con un mínimo de soldadura para limitar los costos posteriores de control y mantenimiento.

El acceso a la estructura para las inspecciones reglamentarias no debe requerir de acción de desmontaje de carácter destructivo.

Las uniones remachadas o pernadas deben estar calculadas para una vida infinita a la fatiga, y todos los elementos de fijación deben ser reemplazables. En caso de existir procedimientos especiales para la sustitución de remaches o pernos, éstos deben ser entregados como parte del Manual de mantenimiento.

#### 5.2.4.6.1.3 Silla y asientos

La silla debe disponer de un sistema de suspensión que permita maximizar el confort y evitar los impactos entre las partes metálicas que la componen.

Los asientos deben ser confortables y de un material con las mejores especificaciones para uso masivo que aguante desgaste, rayones y maltratos y deben soportar una uso diario de al menos 8 h. El material deberá ser de fácil remoción de la suciedad. No deberá absorber malos olores y ser de larga vida útil.

El espacio disponible por ocupante (siempre sentado), será como mínimo de 418 mm.

Todas las gomas y los cauchos de la silla y en general del sistema deben tener resistencia a los rayos ultravioleta en todas sus formas.

Los asientos deberán estar libres de filos o aristas o de cualquier elemento corto punzante que puedan efectuar lesiones a los pasajeros.

La Empresa adjudicataria deberá identificar cada silla con un número visible, el cual pueda ser visto desde ambos sentidos de marcha.

Las uniones de los diferentes elementos estructurales, como remaches, roblones y pernos, deben tener la resistencia necesaria para las cargas solicitadas de la silla y además deben tener un tratamiento superficial de manera que sean resistentes a la corrosión y a los diferentes factores ambientales. Deberán entregarse todos los procedimientos y herramientas necesarias para su reemplazo en caso de avería.

#### 5.2.4.6.1.4 Calidad, tratamiento de superficies

Las piezas de acero deben ser resistentes a la corrosión y serán galvanizadas en caliente. Las soldaduras que presenten estas piezas deberán ser tratadas para trabajos a la intemperie. Ningún elemento debe favorecer el estancamiento de aguas de lluvia o nieve que posibiliten procesos corrosivos en la estructura de la silla.

#### 5.2.4.6.2 Elementos de enganche. (Brazo de suspensión) (Subsistema 4.2)

Las suspensiones deben ser galvanizadas y tener el mínimo número de soldaduras posible.

Todas las suspensiones deberán estar diseñadas de manera que la oscilación de las sillas en todo momento sea mínima. Los ángulos máximos de oscilación deberán estar en concordancia con los gálibos reglamentarios de seguridad y el confort de los usuarios. Para ello, el diseño deberá prever dispositivos que amortigüen las oscilaciones longitudinales.

#### *5.2.4.6.3 Sujeción a los cables. (Pinzas) (Subsistema 4.4)*

Las pinzas fijas estarán siempre fijadas al cable, debiéndose justificar, por cálculo, a fatiga y a deslizamiento. Se admitirán tecnologías consistentes en aplicar el esfuerzo de apriete mediante muelles de tipo arandela.

Las pinzas de tipo fijo tendrán una apertura suficiente que permita su fijación sobre la zona de empalme del cable portador-tractor.

La concepción y fabricación de éstas permitirá un funcionamiento normal independientemente de las condiciones climáticas (variaciones de temperatura entre -30°C y 30°C, formación de escarcha, de hielo, nieve, lluvia, etc.).

Todos los componentes de las pinzas fijas serán dimensionados para las solicitudes a las que serán sometidas.

El material base para la forja (barra o solera), se inspeccionará por ultrasonidos al cien por cien.

Una vez forjadas las piezas y realizado el temple y revenido, se controlarán todas las piezas mediante partículas magnéticas, siendo retiradas todas aquellas que presenten pliegues de forja, microfisuras o algún otro tipo de defecto.

En la inspección, se tienen que aplicar las normas ISO9606-1:2014, ISO16810:2014, ISO16823:2014, ISO23277:2010, ISO9934-1:2016 e ISO17638:2010, o equivalentes. En la inspección se aplicarán los procedimientos, especificaciones y normas que indique el Certificado CE y los documentos asociados.

Se numerarán todas las mordazas, grabando su número en una zona visible. También se grabará el lote de forja correspondiente.

La Empresa adjudicataria deberá garantizar que todos los informes de los controles de mordazas serán supervisados por laboratorios homologados oficialmente, siendo imprescindible la anotación en los informes de los números de cada brida inspeccionada.

En una de las estaciones se dispondrá de una zona para la realización de las pruebas reglamentarias de deslizamiento de pinzas conforme a las exigencias establecidas en las normas de referencia.

#### *5.2.4.6.4 Vehículo de servicio con accesorios*

La Empresa adjudicataria suministrará un vehículo de mantenimiento completo –con amarre, suspensión y pinza–, que estará destinado a facilitar el mantenimiento de la línea. La carga máxima útil del vehículo de servicio será la suficiente para realizar tareas básicas de mantenimiento de línea. Debe estar diseñado y especialmente equipado con útiles que permitan realizar de manera rápida y ágil maniobras tales como cambio de poleas de las torres, inspecciones y rutinas de mantenimiento en general. En este sentido, el vehículo contará con una pasarela para acceder a los balancines de las torres. Las dimensiones del vehículo deberán cumplir con los gálibos, las normas de circulación de las sillas y operar a la velocidad máxima del sistema.

El vehículo de mantenimiento deberá estar provisto de puntos de anclaje para el material y los operarios.

#### 5.2.4.7 Dispositivos electromecánicos (Subsistema 5. Dispositivos electrotécnicos)

##### 5.2.4.7.1 Dispositivos de mando, control y seguridad (Subsistema 5.1)

Los equipos eléctricos estarán equipados con filtros para ruidos electromagnéticos, protegidos de interferencias, fluctuaciones y/o sobretensiones externas de otros sistemas y, especialmente, contra descargas atmosféricas.

Todas las protecciones que se instalen tanto al exterior como al interior de los diferentes armarios deberán contar con indicador de estado, el cual permite una identificación rápida de la protección que se activó.

La Empresa adjudicataria deberá garantizar que los armarios y paneles eléctricos se instalarán en áreas dispuestas para su correcto funcionamiento. Todos sus componentes eléctricos y electrónicos deben ser fácilmente desmontables sin que sea necesario acceder a su parte posterior. Todos los armarios serán en lámina calibre 16 como mínimo, protegidos con pintura electrostática, con ventilación adecuada acorde a las necesidades de refrigeración. Serán construidos con un índice de protección IP 54 como mínimo (protegido contra el rociado con agua en todas direcciones y en todo caso protegido contra polvo).

Los armarios de potencia y control deberán preverse con una dimensión interior con diez por ciento (10%) de espacio suplementario, con el fin de permitir la instalación de nuevos elementos. Se debe tener en cuenta la iluminación y la circulación de aire suficiente para garantizar la temperatura óptima de los equipos.

Se tomarán como mínimo las condiciones ambientales de categoría 3K3 según la norma EN 60721-3-3: 1997 y EN 60721-3-3:1997/A2:1998.

Los cables eléctricos que se instalen dentro de las cabinas de mando, en los armarios de potencia y control, deben tener propiedades ignífugas con aislamiento a 0,6/1 kV. Todos los cables eléctricos en los armarios de potencia y armarios de control deben estar marcados e identificados.

##### 5.2.4.7.1.1 Equipos eléctricos

El objetivo reglamentario de seguridad intrínseca debe ser respetado. El entorno ambiental será considerado para la selección de material. Los automatismos deben ser de marca conocida y precisados en la documentación técnica.

El automatismo del sistema PLC debe poder acoplarse a un ordenador portátil, con un software adaptado, con el fin de proceder a las consultas en tiempo real del sistema, sin necesidad de alguna interfaz o dispositivo adicional. Los programas no pueden ser intervenidos, salvo parámetros modificables entre límites de seguridad. Los programas estarán diseñados con el fin de diagnosticar el máximo de averías y en particular averías ocultas.

Debe integrarse un dispositivo de bypass (puenteo de seguridades) que permita obviar un defecto que no se pueda eliminar inmediatamente, con reducción de velocidad apropiada para permitir la recuperación, en los límites que permita el análisis de seguridad. Se debe prever una visualización de las seguridades en una pantalla de visualización, que podrá ser una pantalla de ordenador, o bien una pantalla táctil.

Se deberá poder consultar de forma intuitiva el histórico de fallas. La descripción del tipo de fallas será revisada por el personal de operación, con el fin de lograr la mayor exactitud con el idioma español, el lenguaje común y la correcta interpretación de la falla.

En caso de falla del automatismo, debe existir la posibilidad de proceder a la recuperación de usuarios, en modo “sin automatismo”, conservando asimismo las funciones de seguridad básicas.

Se deberá proveer una tarjeta de respaldo de la programación de todos los PLC (tarjeta de respaldo de cada uno de ellos) o de los dispositivos que requieren ser configurados o parametrizados.

El máximo rango de temperatura de funcionamiento de todos los equipos eléctricos se deberá ajustar a la temperatura máxima más baja de los equipos instalados en la misma área. Adicionalmente, deben estar sujetos a las condiciones atmosféricas de la zona de proyecto.

Se preverá ventilación en los armarios para garantizar que la temperatura al interior no estará por encima de la recomendada.

En caso de existir indicadores mediante LED, éstos deberán estar equipados de un dispositivo de test, que permita iluminar todos los indicadores, con el fin de detectar aquellos que estén con falla.

El cambio de velocidades será posible a través de selectores en estaciones, siendo la prioridad la de menor velocidad en todos los puntos.

Todos los armarios estarán protegidos contra vibraciones. Todos los armarios y equipos eléctricos estarán protegidos contra descargas eléctricas de origen atmosférico.

Se deberá considerar para el diseño el uso de una tecnología a nivel de redes industriales que permita la comunicación entre las estaciones, utilizando la fibra óptica.

Además, la Empresa adjudicataria deberá proveer e implementar un ordenador de mando, con sistema operativo estándar, que permita registrar y extraer en soporte magnético (USB o similar) las curvas de frenado, registro de paradas y eventos, gráficas de velocidad del viento. Además, se deberá disponer de un sistema de comunicación que permita supervisar en modo remoto los principales parámetros del telesilla.

Existirá además un modo de seguimiento de una silla: Por ejemplo, en caso de que una persona herida, embarque en una de las estaciones, el conductor deberá poder identificar esta silla y, mediante un sistema automático, el PLC deberá avisar el paso de esta silla en la estación siguiente, con el fin de avisar al personal de ayuda al embarque y desembarque para ayudar a esta persona en la operación de desembarque.

#### 5.2.4.7.1.2 Armarios de potencia

Los armarios deberán estar equipados con un seccionador general de cabeza bloqueable o equivalente, con un corte general de instalación dispuesto de manera accesible por el personal de operación del telesilla. El seccionador se ubicará en la cara frontal o lateral del armario de potencia.

Se deben prever disyuntores a la salida para todos los auxiliares, así como protección diferencial.

Se deberá contar con un sistema de ventilación y/o refrigeración con el fin de evitar el sobrecalentamiento.

Los armarios deben estar iluminados y con una plataforma bajo ellos que facilite el ingreso de los cables eléctricos.

Lo especificado para armarios también aplica tanto a las instalaciones en baja tensión como a las de media tensión.

La Empresa adjudicataria deberá suministrar todos los equipos de control, protección, potencia y similares debidamente protegidos en armarios metálicos. Todos los armarios deberán cumplir con las siguientes exigencias:

Todos los armarios deberán fabricarse con láminas de acero laminado en frío de espesores estandarizados para estas construcciones, reforzadas y arriostradas, libres de abolladuras, grietas u otros defectos.

Todos los cuadros que necesiten ventilación deberán estar equipados con sus respectivas rejillas de ventilación. Los armarios para instalar en el piso deberán ser estructuras rígidas autoportantes.

Las dimensiones de los armarios deberán ser las adecuadas para contener el equipo, más un espacio suficiente para la entrada de cables, para el alambrado a las borneras y para proveer un fácil acceso para la inspección y el mantenimiento.

Los cuadros se deberán ensamblar, alambrar y equipar completamente en la fábrica y se deberán despachar, hasta donde sea posible, de tal manera que el trabajo en campo sea el mínimo. Se deberán suministrar suficientes piezas y materiales para completar los trabajos en campo, incluyendo las partes de conexión para unir las diferentes secciones que comprenda el despacho.

Los armarios deberán tener montados en el frente todos los diales de indicación, los switches de control, los relés de protección y de bloqueo, y cualquier otro dispositivo requerido para la operación normal. Los demás equipos se deberán montar en la parte interior.

La entrada de los cables a los armarios deberá ser por arriba o por abajo según se especifique para cada cuadro, y para ello se deberán usar prensa-cables según diámetro de cables herméticos al agua.

Los armarios deben ser iluminados y con un zócalo bajo ellos que facilite el ingreso de los cables eléctricos.

Los cargadores de batería y las baterías deben ser de tipo estacionario, libres de mantenimiento. La visualización de fallas y el nivel de carga deberán registrarse en la pantalla del armario de control.

La Empresa adjudicataria deberá colocar placas de identificación para cada uno de los armarios y de los elementos, montados en los cuadros, internos y externos.

Cada armario deberá estar equipado con una barra de cobre para conexión a tierra, que tenga una sección transversal de acuerdo con las especificaciones técnicas detalladas para cada equipo particular; asimismo deberán tener todos los elementos requeridos para las conexiones a tierra. Las puertas con bisagras deberán estar equipadas con cintas flexibles para conexión a tierra.

Los armarios y equipos mecánicos deberán tener un terminal para puesta a tierra.

Cada cuadro tendrá ventilación suficiente para que no haya y sufra sobrecalentamiento y sin que se requiera la ayuda de ventiladores externos no propios del armario; esta ventilación de armarios se realizará, en todo caso, a través de circulación de aire forzado (propio).

Los cuadros serán iluminados al abrir la puerta y su cableado externo asociado será dispuesto utilizando las bandejas porta-cables.

Las baterías y sus cargadores deberán ser de tipo estacionario y sin mantenimiento. La visualización de fallas de carga deberá registrarse en el puesto de mando.

Como mínimo deberá colocarse una toma de 220 Voltios (220 V) y 25 Amperios (25 A) y polo a tierra en cada armario.

#### 5.2.4.7.1.3 Armarios de Control

En estos armarios se deben disponer los elementos de control, seguridad y señalización. Los armarios deberán ser iluminados. Los cuadros de control y potencia deberán tener debidamente marcados todos sus componentes.

El sistema debe disponer de un armario de control en la cara visible, con indicadores y sinópticos de marcha e indicadores de fallas, en particular un voltímetro, amperímetro para la entrada de la corriente alterna, para la corriente continua y las diferentes baterías, contador horario, contador de pasajeros, diferentes botones de marcha y parada, preselección de velocidades o ajuste de velocidad variable a través de potenciómetro. Asimismo, deberá contar con la posibilidad de variaciones preseleccionadas por dispositivos manuales.

Se requerirá de un controlador de aislamiento sobre el circuito de seguridades con dispositivo de paso con llave.

Deberá existir una conexión telefónica entre el puesto de mando y los demás recintos del telesilla así como con cualquier otro local que sea necesario según la disposición que se defina en el Proyecto Constructivo y el resto de las presentes especificaciones técnicas.

#### 5.2.4.7.2 Instalaciones de comunicación y de información (Subsistema 5.2)

La comunicación a lo largo de la línea del telesilla se asegurará mediante un cable de comunicación a base de pares de cables de cobre y fibra óptica. Independientemente de las conexiones que se deban asegurar entre las tres estaciones para el funcionamiento del aparato.

La unión mediante fibra óptica debe ser de circuito cerrado o bucle continuo en lo referente a la comunicación y control de las estaciones entre sí, en caso de una apertura de la fibra óptica, el sistema deberá continuar funcionando presentando una alarma del evento; el anillo debe prever una apertura en cualquier ubicación sin que ello implique una reparación inmediata de la fibra. Los sistemas deben continuar operando su control y comunicaciones en el lazo que queda disponible. Serán considerados los efectos de la resonancia de la frecuencia natural del cable de comunicaciones, de manera que se eviten todos los armónicos que puedan generar oscilaciones desmedidas; se estudiará la velocidad de los vientos y, cuando exista este cable en un armónico múltiplo proveniente de las componentes tensión, masa lineal y flecha entre los apoyos, se instalarán amortiguadores tipo stockbridge en los portadores mecánicos acorde a la vibración de cada vano.

El cable de comunicaciones debe terminar en el panel de distribución de Fibra Óptica, completamente identificada, que permita la futura interconexión de otros sistemas.

Todos los pares deberán estar protegidos contra descargas atmosféricas.

La red de comunicación deberá cumplir como mínimo con los siguientes requisitos generales:

- ✓ Interconectar toda la infraestructura física fija del sistema de transporte por cable.
- ✓ Cumplir la normativa técnica.
- ✓ La comunicación debe realizarse por PLCs de seguridad para garantizar el flujo de información en todo momento.

Todas las alarmas y fallas deberán ser visualizadas desde todas las estaciones, independientemente de su ubicación.

#### 5.2.4.7.3 Dispositivos de protección contra el rayo (Subsistema 5.3)

##### 5.2.4.7.3.1 Introducción

El nivel de protección de las estructuras viene determinado por la eficacia requerida y ésta a su vez se determina a través del cálculo del índice de riesgo. La normativa de referencia para este apartado es IEC 62.305:2, UNE 21186 y NFC 17-102:2011.

La Empresa adjudicataria debe considerar los siguientes niveles de eficiencia y niveles de protección contra el rayo según IEC 62.305:2.

##### 5.2.4.7.3.2 Conexiones a tierra

Todas las estaciones y torres dispondrán de una conexión a tierra a través de las cimentaciones. En las estaciones deberá existir una compensación de potencial sin fugas para evitar las consecuencias de cualquier descarga eléctrica. Los carriles de compensación se deberán unir con las derivaciones a tierra siguiendo la trayectoria más corta posible.

Las derivaciones a tierra de las estaciones y torres se encontrarán comunicadas dentro de un sistema general único de puesta a tierra.

Los elementos conductores del sistema como barandillas, antenas, etc. se deberán conectar al sistema de puesta a tierra.

##### 5.2.4.7.3.3 Protección contra sobretensiones

Los cables que van desde la línea al armario de control deben conducirse hasta el derivador de sobretensión. Estos derivadores estarán conectados a la masa del armario de la forma más directa posible y tienen como objetivo evitar los daños a las personas y a los elementos de la instalación.

##### 5.2.4.7.3.4 Puesta a tierra del cable

En cada estación y para cada ramal del cable la Empresa adjudicataria dispondrá de un dispositivo para la puesta a tierra del cable. Éstos se conectan únicamente cuando la instalación está fuera de servicio (paradas prolongadas, paradas por tormenta, etc.).

Los dispositivos deben ser ganchos que se amarran al cable y están dotados de un interruptor límite, que está conectado a la instalación e impide la puesta en marcha del telesilla.

#### 5.2.4.8 Dispositivos de salvamento (Subsistema 6)

Antes de la Puesta en Servicio del sistema, la Empresa adjudicataria recomendará un Plan de Salvamento redactado según la EN1909.

Este Plan definirá los procedimientos de recuperación de los pasajeros a las estaciones y, en caso de no ser posible, la evacuación vertical de los usuarios en un tiempo inferior a las 3 horas y 30 minutos desde la inmovilización del telesilla.

En el plan de Salvamento se listarán los elementos (materiales) necesarios para realizar un descenso seguro, por parte del equipo rescatista, a los usuarios inmovilizados encima de las sillas y que no hayan podido ser recuperados a las estaciones.

La empresa adjudicataria deberá suministrar el número de equipos de rescate requeridos para realizar la operación de salvamento vertical, según se desprenda del Plan de Salvamento.

El Proyecto Constructivo deberá indicar las vidas útiles de los distintos materiales que componen los equipos de rescate y ser sometidos a aprobación previa del Promotor antes de la entrega.

## 5.2.5 Edificaciones

### 5.2.5.1 Introducción

El proyecto incluye la ejecución de las cassetas de mando y control en cada una de las estaciones del nuevo remonte. El Constructor adaptará los locales de mando a las particularidades de los equipamientos a instalar en el interior de las cassetas (dimensión de los armarios, etc.).

En el proyecto Constructivo incluirá el diseño final de las edificaciones y cualquier cambio introducido será objeto de revisión y validación por parte del Promotor.

Los locales de mando y control estarán dotados de calefacción y de iluminación y serán totalmente estancos al agua.

## 5.3 De la construcción de las obras

### 5.3.1 Obras a realizar

La Empresa adjudicataria deberá construir a su entero cargo, costo y responsabilidad todas las obras descritas en los siguientes artículos, de acuerdo con el Proyecto Constructivo.

La ubicación, el diseño, así como el trazado, su longitud y las características generales señaladas en el Pliego de Condiciones Técnicas son referenciales y están sujetas a lo dispuesto en el Proyecto Constructivo que requerirá la aprobación del Promotor antes de dar inicio a las obras.

### 5.3.2 Almacenamiento antes del montaje

La Empresa adjudicataria dispondrá de espacio adecuado para el almacenamiento del material en áreas que deberán disponer del personal formado y en número suficiente para las labores requeridas de recepción, descarga, clasificación, izado, etc.

Para las operaciones a realizar los operarios deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar dañar el material y deteriorarlo (corrosión, suciedad, etc.). En caso de que los equipos sufran daños durante las operaciones de transporte, almacenamiento o montaje, la reparación de estos daños (o el suministro del nuevo material de reemplazo según establezca el Promotor) serán a cargo de la Empresa adjudicataria.

### 5.3.3 Materiales para la Obra civil: Hormigón

#### 5.3.3.1 Tipo de central

El hormigón provendrá de una central inscrita en el Registro Industrial según el título 4º de la ley 21/1992 de 16 de julio de Industria y el RD 559/2010, de 7 de mayo por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.

La justificación de dicha inscripción estará a disposición de la Dirección de Obra y de la Propiedad.

#### 5.3.3.2 Arenas para morteros y hormigones

##### 5.3.3.2.1 Naturaleza

Los ensayos previos de identificación tendrán que haber mostrado que los áridos no son alterables.

##### 5.3.3.2.2 Limpieza

El árido deberá tener un equivalente de arena, medido por el método visual, superior a 80.

### 5.3.3.2.3 *Granulometría*

El Contratista someterá al acuerdo del Director de Obra, un huso granulométrico para cada una de las arenas que se proponga utilizar.

Después del consentimiento, estos husos serán utilizados como referencia para los controles de los áridos correspondientes.

Deberán responder a las especificaciones siguientes:

- La proporción máxima de elementos retenidos sobre el tamiz de 5 mm (tamiz 5 UNE 7.050) tendrá que ser inferior al 10 %.

### 5.3.3.2.4 *Almacenamiento*

El Contratista sólo podrá utilizar arenas acopiadas con dos días de antelación a la fabricación del hormigón. En consecuencia, la capacidad de almacenamiento de arena deberá corresponder, por lo menos, al consumo más grande previsto de dos días de hormigonado.

Teniendo en cuenta que las obras pueden prolongarse en período de invierno, el almacenamiento de arena deberá estar protegido del hielo.

### 5.3.3.2.5 *Ensayos*

La empresa ejecutará una medida del equivalente de arena y un control de granulometría por central y por semana.

### 5.3.3.3 Áridos medianos y gruesos

#### 5.3.3.3.1 *Definición.*

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos triturados, suelos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

#### 5.3.3.3.2 *Condiciones generales.*

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava. El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%), para tráfico T0 y T1, o del cincuenta por ciento (50%), para los demás casos, de elementos triturados que presentan dos (2) caras o más de fractura. El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materiales extrañas.

#### 5.3.3.3.3 *Composición granulométrica.*

Los husos granulométricos de tolerancia de los áridos serán los propuestos por el Contratista después de su estudio granulométrico de composición de los hormigones y aprobados por el Director de Obra.

Los áridos medianos deberán presentar un corte entre 10 y 15 mm para constituir, por lo menos, dos clases granulares diferentes.

El peso de los áridos retenido sobre el tamiz que corresponde a su paso superior, y el peso de los áridos que pasan a través del tamiz que corresponde a su paso inferior, será respectivamente inferior o igual al 8 % y al 6 % del peso inicial sometido al garbillado.

La fracción cernida por el tamiz 0.080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 0.40 UNE, en peso. La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de uno de los husos reseñados en el cuadro adjunto:

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
	ZA (40)	ZA (25)
40 mm	100	-
25 mm	75 - 100	100
20 mm	50 - 90	75 - 100
10 mm	45 - 70	50 - 80
5 mm	30 - 50	35 - 60
2 mm	15 - 32	20 - 40
400 µm	6 - 20	8 - 22
80 µm	0 - 10	0 - 10

#### 5.3.3.3.4 Forma.

El índice de lajas, según la norma NLT 354/74 será inferior a treinta y cinco (35)

#### 5.3.3.3.5 Dureza

El coeficiente de Desgaste de Los Ángeles, según la norma NLT-149/72, será inferior a treinta (30) para tráfico T0 y T1, y a treinta y cinco (35) en los demás casos. El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada norma

#### 5.3.3.3.6 Limpieza

La proporción máxima en peso de los áridos destinados a los hormigones pasando al lavado por el tamiz de 0,5 mm, deberá ser inferior al 2 %.

La proporción de materias susceptibles de ser eliminadas por decantación no deberá exceder el 1 %.

Los límites en materias orgánicas, sulfatos, sulfuros y cloruros, tendrán que respetar el Código Estructural.

#### 5.3.3.3.7 Almacenamiento

Las condiciones de almacenamiento son idénticas a las de la arena (artículo 5.3.3.2.4 del Pliego de Condiciones). Todos los áridos estarán almacenados, protegidos del hielo.

#### 5.3.3.3.8 Ensayos

El Contratista ejecutará:

- Una medida de coeficiente de Los Ángeles por central y por mes para cada una de las clases granulares de grava.
- Una medida de limpieza, una medida del equivalente de arena y un control granulométrico por central y por quincena para cada una de las clases granulares de grava.

#### 5.3.3.4 Cementos

En lo que se refiere al suministro y utilización de cemento, se hará referencia a la instrucción española para la recepción de cementos RC-16.

#### 5.3.3.5 Agua de amasado y aditivos

##### 5.3.3.5.1 Agua de amasado

El Contratista abastecerá el agua. Deberá responder a las especificaciones de los artículos 29 y 51.3.2.4 del Código Estructural.

Se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

- Máximo de materias en suspensión: 2 g/l.
- Máximo de sales disueltas: 15 g/l.

#### 5.3.3.5.2 Aditivos

La incorporación en la fábrica de cualquier aditivo en los cementos estará prohibida.

La utilización de aditivos para la fabricación de los hormigones estará sometida a la aprobación del Director de Obra, especialmente en lo que se refiere a la compatibilidad del aditivo y del cemento y de otro aditivo, la no nocividad del aditivo sobre las armaduras, la influencia del producto sobre las prestaciones mecánicas del hormigón y sobre su durabilidad.

De manera general, sólo los aditivos conformes certificados por AENOR podrán ser empleados en las condiciones de utilización propias para cada uno de ellos.

#### 5.3.3.6 Aceros para armaduras

El conjunto de los aceros será conforme a las Normas UNE, Código Estructural, además del certificado de garantía del fabricante.

Las armaduras corrugadas cumplirán las condiciones de las normas UNE-EN 10080:2006, UNE 36068:11 y UNE 36065:2011.

Las armaduras redondas y lisas serán de acero de calidad B500S.

Las armaduras de alta adherencia deberán disponer de un certificado específico de adherencia.

Las características geométricas y mecánicas garantizadas por el Productor deberán ser, por lo menos, las que figuren en la ficha de identificación correspondiente.

Los aceros se almacenarán sin contacto alguno con el suelo en lotes clasificados por naturaleza y por diámetro, y no deberán comportar óxido adherido.

Para cada tipo de acero y para cada entrega, el Contratista suministrará una ficha de identificación.

#### 5.3.3.7 Encofrados

Los encofrados tendrán paramentos limpios y exentos de productos adherentes en las juntas inferiores a 2 mm y un desnivel inferior a 3 mm.

Estos encofrados serán suficientemente rígidos para no sufrir deformaciones en el momento de la puesta en obra del hormigón y su vibración.

Las cotas, tanto en planta como en altimetría, se verificarán antes del hormigonado.

### 5.3.4 Modo de ejecución de las obras de hormigonado

#### 5.3.4.1 Programa de ejecución de los trabajos

El programa de ejecución de los trabajos será conforme al programa general de la instalación.

#### 5.3.4.2 Composición y empleo de los hormigones

##### 5.3.4.2.1 Tipificación de los hormigones

Se aplicará el artículo 33.6 del Código Estructural.

Los hormigones a utilizar serán los previstos en el proyecto y se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato (según se refleja en los planos del proyecto):

T - R / C / TM / A

donde:

- *T* Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado, HP en el de pretensado.
- *R* Resistencia característica especificada, en N/mm<sup>2</sup>.
- *C* Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en el apartado 33.5 del Código Estructural.
- *TM* Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en el apartado 30.3 5 del Código Estructural.
- *A* Designación del ambiente, de acuerdo con 27.1.a 5 del Código Estructural.

La sigla *T* indicativa del tipo de hormigón será HRM o HRA para el caso de hormigones en masa o armados, respectivamente, fabricados con árido reciclado.

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie: 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100, en la cual las cifras indican la resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días, sobre probeta cilíndrica, expresada en N/mm<sup>2</sup>.

La resistencia de 20 N/mm<sup>2</sup> se limita en su utilización a hormigones en masa. En el caso de hormigones reciclados, la resistencia característica no será superior a 40 N/mm<sup>2</sup>.

El hormigón que se prescriba deberá ser tal que, además de la resistencia mecánica, asegure el cumplimiento de los requisitos de durabilidad (contenido mínimo de cemento y relación agua/cemento máxima) correspondientes al ambiente del elemento estructural, reseñados en la tabla 43.2.1.a del Código Estructural.

En el caso de hormigón autocompactante, la tipificación es análoga a la de los hormigones de compactación convencional según lo indicado anteriormente sin más que utilizar como indicativo C de la consistencia las siglas AC, de acuerdo con la siguiente expresión:  
T-R/AC/TM/A

Alternativamente, se podrá definir la autocompactabilidad mediante la combinación de las clases correspondientes al escorrimiento (AC-SF), viscosidad (AC-V), capacidad de paso (AC-P) y resistencia a la segregación (AC-SR), de acuerdo con la siguiente expresión:

T-R/(AC-SF+AC-V+AC-P+AC-SR)/TM/A

donde AC-E, AC-V, AC-CP y AC-RS, representan las clases correspondientes de acuerdo con las tablas 33.6.a, 33.6.b, 33.6.c y 33.6.d del código estructural:

Clase	Escorrimiento, SF, ensayado conforme a la norma UNE-EN 12350-8 mm
SF1	550 – 650
SF2	660 – 750
SF3	760 – 850

**Tabla 1. Tabla 33.6.a del Código Estructural. Clases de escorrimiento AC-SF**

Clase		$t_{500}$ ensayado conforme a la norma EN 12350-8 s
VS1	VS2	< 2,0 $\geq 2,0$
Clase		$t_V$ ensayado conforme a la norma UNE-EN 12350-9 s
VF1	VF2	< 9,0 9,0 – 25,0

**Tabla 2. Tabla 33.6.b del Código Estructural. Clases de viscosidad AC-V**

Clase		Capacidad de paso con la caja en L, $PL$ ensayado conforme a la norma UNE-EN 12350-10
PL1	PL2	$\geq 0,80$ con 2 barras $\geq 0,80$ con 3 barras
Clase		Capacidad de paso con el anillo japonés, $PJ$ ensayado conforme a la norma UNE-EN 12350-12 mm
PJ1	PJ2	$\leq 10$ con 12 barras $\leq 10$ con 16 barras

**Tabla 3. Tabla 33.6.c del Código Estructural. Clases de capacidad de paso, AC-P**

Clase	Porcentaje de segregación, $SR$ , ensayado conforme a la norma UNE-EN 12350-8 mm
SR1	$\leq 20$
SR2	$\leq 15$

**Tabla 4. Tabla 33.6.d del Código Estructural. Clases de resistencia a la segregación, AC-SR**

### 5.3.4.3 Calidad y dosificación del hormigón

Se seguirá el Código estructural apartado 43.2. En función de la clase de exposición a la que vaya a estar sometido el elemento estructural, la dosificación del hormigón deberá cumplir los requisitos indicados en la tabla 43.2.1.a.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Máxima relación agua/cemento.	Masa	0,60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	
	Armado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	
	Pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50	
Contenido mínimo de cemento ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).	Masa	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325

**Tabla 5. Tabla 43.2.1.a del Código Estructural. Contenido mínimo de cemento y máxima relación agua/cemento**

La resistencia característica mínima esperada para el hormigón según el Código Estructural será:

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																			
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2
Resistencia característica ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ).	Masa	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	25	30	30	30	35	30	30	30	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	Pretensado	25	25	25	30	30	30	35	35	35	35	35	30	30	30	30	30	35	30	30	30

**Tabla 6. Tabla 43.2.1.b del Código Estructural. Resistencia característica mínima esperada para el hormigón**

#### 5.3.4.4 Composición

- Los estudios de composición de los hormigones los realizará el Contratista e irán a su cargo; el laboratorio al que confiará sus estudios deberá recibir la aprobación del Director de Obra.
- La proporción de mezcla y la relación agua/cemento para cada trabajo los propondrá el Contratista y serán aprobados por el Director de Obra de manera que produzcan hormigón fresco, en el que la consistencia deberá ser plástica. Tendrá que ser compatible con la resistencia, que permita una buena maniobra del hormigón.
- Esta plasticidad será conforme al Código Estructural, con un asiento en el cono de Abrams según la consistencia que se defina.
- La utilización de un aditivo sólo puede ser aprobada en la medida que la instalación de fabricación del hormigón esté dotada de un dosificador automático, de un producto aprobado por el Director de Obra.
- Todas las dosificaciones e introducciones manuales estarán rigurosamente prohibidas.
- El tener que recurrir a un aditivo en el curso de los trabajos para mejorar, sea las características del hormigón fresco, sea las características del hormigón duro, mejora que sólo podría ser alcanzada fácilmente por una modificación de la fórmula, no comporta en ningún caso una disminución de la dosificación en cemento. Esta utilización solamente podrá ser empleada para un estudio justificativo.
- Cualquier incorporación de aditivo en el cemento, estará prohibida.
- El porcentaje de aire ocluido será de un máximo del 5%.

#### 5.3.4.5 Controles

Para los hormigones estructurales, irán a cargo del Contratista los siguientes ensayos:

##### **Ensayos previos:**

Estos ensayos deberán determinar:

- Las características de los componentes, incluyendo los cementos.
- La plasticidad del hormigón.
- Las resistencias a la compresión sobre cilindro, medidas a 28 días.
- La resistencia a la tracción sobre prisma para hormigones, armados o no, medida a 28 días.
- La compactación y la permeabilidad del hormigón. Además, en caso de utilización de aditivos, el estudio del laboratorio tendrá que resaltar las características del hormigón con aditivos e indicar las proporciones de aditivos a utilizar.

##### **Ensayos característicos:**

El Contratista tendrá que asegurar, a su cargo, los gastos de los ensayos característicos (resistencia a la compresión a 28 días para los hormigones armados, medida de plasticidad al cono de Abrams).

El número de probetas y toma de muestras, para cada tipo de ensayo, será del 100% para las cimentaciones de estaciones y torres de línea.

##### **Ensayos de control:**

Serán ejecutados por un laboratorio a cargo del Contratista, y sometidos a la aprobación del Director de Obra.

El ensayo de control abarcará ensayos de resistencia a la compresión y medidas de consistencia del hormigón fresco.

El número de toma de muestras a efectuar será:

- Mínimo una serie de 3 probetas para cada elemento hormigonado (zapata, pilar, alzado de estación, en caso de realizarse varios alzados para culminar la cimentación)

La rotura se hará a los 28 días. Se podrán añadir roturas a otros períodos.

Se entregará al Director de Obra el informe de resultados de forma que se pueda identificar fácilmente los que corresponden a cada pieza.

#### *5.3.4.6 Fabricación y transporte de los hormigones*

##### *5.3.4.6.1 Hormigón fabricado en la obra*

No se autorizará hormigón fabricado en obra.

##### *5.3.4.6.2 Hormigón preparado para la utilización*

La utilización de hormigón elaborado en la fábrica estará autorizada en las condiciones previstas por el Código Estructural.

#### *5.3.4.7 Puesta en obra de los hormigones*

##### *5.3.4.7.1 Programa de hormigonado*

El Contratista deberá proponer al Director de Obra el programa de hormigonado, indicando las diferentes fases previstas.

Este programa definirá el tipo, las características y el número de maquinaria de producción de energía, de malaxación y de compactación.

##### *5.3.4.7.2 Colocación de los hormigones*

La colocación de los hormigones sólo se podrá ejecutar después de que lo haya autorizado el Director de Obra.

En ningún caso, la colocación de los hormigones deberá sobrepasar un plazo superior a dos horas treinta minutos (2 h 30') después de su fabricación.

##### *5.3.4.7.3 Reanudación del hormigonado*

Cada fase de hormigonado tendrá que ser efectuada sin interrupción ni reanudación.

El Contratista precisará en su programa de hormigonado los procedimientos que tomará en caso de tener que interrumpir una fase de hormigonado.

##### *5.3.4.7.4 Hormigonado por tiempo frío*

El hormigonado por tiempo frío se realizará conforme a las prescripciones del artículo 52.3.1 del Código Estructural, complementadas tal como sigue:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los

ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

- El empleo de aditivos aceleradores de fraguado o aceleradores de endurecimiento o, en general, de cualquier producto anticongelante específico para el hormigón, requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la dirección facultativa. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ion cloro.

#### 5.3.4.8 Armaduras

El montaje de las armaduras será conforme a los planos del proyecto.

De forma general, el doblado de las armaduras se realizará en taller, así como su atado.

Si esto no es posible, su plegado se tendrá que hacer con el utilaje adaptado y, el atado:

- Por soldadura en la pinza (con cruce único) siempre que la calidad del acero empleado lo permita.
- Por atado con alambre.

Los aceros serán elaborados (corte y doblamiento) por una empresa certificada por la AENOR en ISO 9002.

El conjunto de las estructuras de armado se calará en los encofrados o en la excavación, para así evitar cualquier desplazamiento durante el vertido del hormigón.

#### 5.3.4.9 Verificaciones

##### 5.3.4.9.1 Armaduras

El Constructor verificará para cada entrega, la calidad y la prefabricación de los aceros.

Después de su colocación en la obra, se tendrá que asegurar que los aceros son conformes a los planos constructivos, su correcta sujeción y que los recubrimientos están dentro las tolerancias establecidas.

No se podrá disponer de ninguna clase de aceros en las excavaciones hasta que éstas hayan sido recepcionadas previamente por la Dirección de Obra.

##### 5.3.4.9.2 Hormigones

El Constructor avisará a la Dirección de Obra, previamente a cada hormigonado, para que esta pueda revisar las armaduras y autorizar el hormigonado de esta parte de obra.

El Constructor comunicará a la Dirección de Obra el nombre del Laboratorio de Control que ha previsto contratar para ejecutar los ensayos de los hormigones. La Dirección de Obra, podrá solicitar un cambio de Laboratorio de Control.

Los ensayos a realizar por el Constructor, a su cargo, en el curso del hormigonado son los siguientes:

- Medida de la consistencia con el cono de Abrams antes del vaciado de la hormigonera: la consistencia sin añadir fluidificante deberá estar dentro del rango que se defina.
- El resultado quedará reflejado en el albarán de entrega, así como el momento de la misma. Una copia de estos albaranes se remitirá a la Dirección de Obra.
- Los ensayos con probeta cilíndrica se realizarán mediante un laboratorio especializado a cargo del Constructor, como mínimo con la siguiente frecuencia:
- 2 series de 3 probetas para cada elemento hormigonado (zapata, pilar, alzado de estación, en caso de realizarse varios alzados para culminar la cimentación)

En caso de que algunos de estos resultados fuesen negativos, se realizarán unos análisis complementarios a cargo del Constructor para confirmar o para anular los resultados anteriores. Se entregará un informe a la Dirección de Obra que permita identificar fácilmente los resultados de los ensayos para cada macizo.

#### 5.3.4.9.3 Verificación de las fases de construcción

Las operaciones de desencofrado se tienen que realizar en el momento en que el hormigón llegue a un endurecimiento suficiente, considerando las condiciones climáticas para soportar, sin deformación excesiva ni desorden, las solicitudes a que estará sometido.

En el caso de partes de obra singulares en el que la puesta en obra sea dificultosa o estén fuertemente solicitadas, se deberá pedir por escrito la aprobación del Ingeniero responsable del Proyecto, así como la de la Dirección de Obra.

Las cargas aplicadas en fase de trabajos deberán ser compatibles con el comportamiento correcto de la obra en fase de trabajos y en fase definitiva, considerando su diseño y su dimensionado.

#### **Posición de las armaduras**

Los aceros situados en el fondo de una excavación tienen que quedar separados de ésta por separadores de hormigón de 5 cm de altura, rechazando, expresamente, cualquier otro tipo de separación.

La distancia libre de las armaduras principales al paramento más próximo será de:

- 8 cm en el caso de las piezas realizadas directamente sobre la excavación.
- 4 cm en el caso de las piezas encofradas.

#### **Verificación de las dimensiones y tolerancias**

La verificación de la posición de las diferentes piezas que constituyen la obra, será efectuada por un topógrafo contratado por el Constructor. Los resultados serán objeto de un informe de final de obra que se entregará a la Dirección de Obra.

#### 5.3.5 Armado

Tanto para la colocación como para el doblado de armaduras, se seguirán las prescripciones del Código Estructural.

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos o instrucciones del Proyecto. Esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, preferentemente por medios mecánicos, no admitiéndose excepción para las barras endurecidas por estirado en frío o por tratamientos térmicos especiales.

Salvo expresa indicación en los planos del presente Proyecto, el doblado de las barras se realizará con radios interiores que cumplan las condiciones recogidas en el Código Estructural.

Los cercos o estribos podrán doblarse con radios inferiores a los que resultan de la limitación anterior, siempre que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración. No se admitirá el enderezamiento de codos.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de cascarilla, pintura, grasa o cualquier sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos del Proyecto, sujetas entre sí al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y

compactación del hormigón y permitan a éste envolverse a ellas y llenar el encofrado sin dejar coqueras.

Podrá utilizarse tipos de acero diferentes en las barras principales y en los estribos y cercos, previa autorización del Director de las Obras.

La distancia de las barras a los paramentos, será igual o superior al diámetro de la barra respetando las indicaciones de los planos correspondientes, y en ningún caso será inferior a dos centímetros (2 cm) ni superior a cuatro centímetros (4 cm). Esta última limitación no se aplicará a los elementos enterrados.

Salvo justificación especial, las barras corrugadas de las armaduras se anclarán por prolongación recta, pudiendo también emplearse patilla. Únicamente se autorizará el empleo de gancho en barras trabajando a tracción, siendo en cualquier caso preferible el uso de alguno de los dos sistemas anteriores.

Las longitudes de anclajes serán las definidas en el Código Estructural.

Mientras sea posible no se dispondrán más empalmes que los indicados en los planos, y en cualquier caso, deberán quedar alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga. El empalme podrá realizarse por solape o soldadura, no se admitirá otros tipos de empalme sin la previa justificación de que su resistencia a rotura es igual o superior a la que cualquiera de las barras empalmadas.

Durante la ejecución de la pieza se pondrá especial cuidado para que no coincidan en una misma sección empalmes de distintas barras. Si por exigencias de la pieza esto no fuera posible, se distanciarán los centros de los empalmes como mínimo una longitud equivalente a veinte (20) tomando el valor de la barra gruesa, si las hubiere de diferentes sección.

El empalme por solape se realizará colocando las barras una sobre otra zunchándolas con alambre en toda la longitud del solape.

En barras corrugadas, la longitud de solape será igual o superior a la especificada para anclaje y no se dispondrán ganchos ni patillas.

El empalme podrá realizarse por soldadura siempre que las barras sean de calidad soldable, y que la unión se lleve a cabo de acuerdo con las normas de buena práctica para esta técnica; en tal caso los empalmes podrán ejecutarse:

- A tope al arco eléctrico, biselando previamente los extremos de las barras.
- A tope, por resistencia eléctrica según el método de incluir en su ciclo un período de forja.
- A solape con cordones longitudinales, siempre que las barras sean de diámetro igual o inferior a 25 mm.

Cualquiera que sea el tipo de soldadura elegido, habrá de cuidarse que el sobreespesor de la junta, en la zona de mayor recargue, no exceda del 10% del diámetro nominal del redondo empalmado.

No podrán disponerse empalmes por soldadura en tramos curvos del trazado de las armaduras, sin embargo si se autoriza la presencia en una misma sección transversal de la pieza, de varios empalmes soldados a tope, siempre que su número no sea superior a la quinta parte del total de barras que constituyen la armadura en esa sección.

Si para mantener las distancias de las armaduras a los paramentos hubiera necesidad de emplear separadores, estos serán tacos de hormigón árido del empleado en la fabricación del

mismo o cualquier otro material compacto, que no presente reactividad con el hormigón ni sea fácilmente alterable. A estos efectos queda prohibido el empleo de separadores de madera.

### 5.3.6 Tolerancias de la obra civil funcional

En cuanto a las obras civiles, se tendrán en cuenta las siguientes tolerancias y condiciones a la hora de la construcción e instalación de los elementos que a continuación se indican:

#### 5.3.6.1 Macizos de torre con distancia entre torres < 20 m.

Tolerancia	Valor
Alineación (transversal al eje del Teleférico):	± 1 cm
Altura:	± 2 cm
Distancia al punto de referencia de la siguiente estructura:	± 1,5 cm
Llanura:	1 cm bajo una regla de 2 m
Pendiente en el eje de la línea:	± 1 %
Pendiente en el eje transversal de la línea:	± 0,5 %

Tabla 5. Tolerancias en macizos de torre con distancia entre torres <20m

#### 5.3.6.2 Macizos de torre con distancia entre torres entre 20 y 50 m.

Tolerancia	Valor
Alineación (transversal al eje del Teleférico):	± 1 cm
Altura:	± 2 cm
Distancia al punto de referencia de la siguiente estructura:	± 10 cm
Llanura:	1 cm bajo una regla de 2 m
Pendiente en el eje de la línea:	± 1 %
Pendiente en el eje transversal de la línea:	± 0,5 %

Tabla 6. Tolerancias en macizos de torre con distancia entre 20 y 50 m

#### 5.3.6.3 Macizos de torre con distancia entre torres superior a 50 m.

Tolerancia	Valor
Alineación (transversal al eje del Teleférico):	± 1,5 cm
Altura:	± 2 cm
Distancia al punto de referencia de la siguiente estructura:	± 10 cm
Llanura:	1 cm bajo una regla de 2 m
Pendiente en el eje de la línea:	± 1 %
Pendiente en el eje transversal de la línea:	± 0,5 %

Tabla 7. Tolerancias en macizos de torre con distancia entre torres >50m

#### 5.3.6.4 Macizos de soporte de partes mecánicas (estaciones)

Tolerancia	Valor
Alineación (transversal al eje del Teleférico):	± 0,5 cm
Altura:	± 0,5 cm
Distancia entre puntos de referencia de la estación:	± 1,5 cm
Llanura:	3 mm bajo una regla de 2 m
Pendiente en el eje de la línea:	± 1 %
Pendiente en el eje transversal de la línea:	± 0,5 %

Tabla 8. Tolerancias en macizos de soporte de partes mecánicas (estaciones)

#### **5.3.6.5 Verificación de las dimensiones y tolerancias**

La verificación de la posición de las diferentes piezas que constituyen la obra será efectuada por un topógrafo titulado, contratado por la Empresa adjudicataria. Los resultados para cada sección de la línea serán objeto de informes que se entregarán al Promotor.

#### **5.3.6.6 Calzado**

Cuando por imprevistos de la realización de las obras no se pueda obtener la posición de las crucetas de las torres dentro de las tolerancias antes establecidas, el Promotor podrá autorizar el calzado de las torres, lo que se traduce en la utilización de cuñas para inclinar las torres.

El calzado se realizará de forma que los pernos de anclaje no trabajen a cortante ni a flexión.

Las calzas se colocarán a la altura de los pernos y serán del tipo horquilla, que es la mejor adaptada para evitar desplazamientos debidos a fenómenos de vibración y las flexiones parásitas de las bridas del pie de las torres.

#### **5.3.7 Instalaciones de obra**

Si fuera necesario, el Contratista suministrará al Director de Obra un Proyecto detallado de las instalaciones de obra y de los medios propios para asegurar el buen desarrollo de los trabajos (talleres, instalaciones diversas, áreas de almacenamiento, áreas de aterrizaje de helicópteros, pistas de acceso, maquinaria utilizada, etc.), precisando que la responsabilidad del Contratista es total en este aspecto.

#### **5.3.8 Replanteo de los trabajos-Estaquillado**

Los planos de replanteo de los trabajos, en alineación y en nivel, se someterán al Director de Obra, con antelación suficiente antes del inicio de los trabajos.

El Contratista colocará puntos de referencia o marcas que se vean claramente y sean accesibles. El número de marcas y la precisión de las mismas, la decidirá el Director de Obra según las modalidades que se fijarán contradictoriamente antes del inicio de los trabajos.

Estos puntos de referencia deberán permitir efectuar un control rápido y eficaz en cualquier fase de la obra.

El Contratista tendrá que vigilar que los puntos de referencia estén siempre colocados y estará obligado a restablecer o substituirlos, si procede.

Estas disposiciones no dispensan al Contratista de completar el replanteo general en la medida que los puntos de referencia le puedan parecer necesarios para llevar a buen término los trabajos. No obstante, este replanteo complementario deberá estar relacionado en planta y en nivel a los puntos de referencia del replanteo general y, tendrá que figurar sobre el conjunto de los documentos entregados al Director de Obra.

En todos los casos, el Contratista será el único responsable del mantenimiento de los puntos de referencia.

#### **5.3.9 Reuniones de obra**

El Contratista estará obligado a asistir a las reuniones de obra organizadas por el Director de Obra y, particularmente, a las reuniones periódicas que se definirán al inicio de los trabajos.

El Director de Obra será el único competente para juzgar los argumentos aportados por el Contratista para motivar una ausencia eventual a estas reuniones.

### **5.3.10 Protección del entorno**

El Contratista no permitirá circular, en ningún caso, maquinaria utilizada en las obras fuera de las trazas que se le habrán señalado al inicio o durante los trabajos. Se evitará cualquier degradación inútil que pueda perjudicar al entorno. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que bloques de rocas rueden fuera de los límites fijados de ejecución de los trabajos.

El Contratista deberá mantener libre la circulación (en toda seguridad) en las pistas y vías de acceso de la obra.

### **5.3.11 Limpieza y restauración del lugar al finalizar los trabajos**

Correrán a cargo del Contratista los trabajos de descombro, de limpieza, a medida que los trabajos vayan avanzando.

Al finalizar los trabajos, estará obligado a dejar el lugar en buen estado. Si no ha satisfecho estas disposiciones en un plazo máximo de SIETE (7) días a contar de la fecha de recepción de los trabajos (o si procede, en el plazo fijado por el Director de Obra), los trabajos correspondientes serán, ya sea confiados a terceros con los gastos y riesgos a cuenta del Contratista, u objeto de una retención a tanto alzado, hasta que la Propiedad haya encontrado satisfacción a este punto.

## **5.4 De la fase previa a la puesta en operación**

### **5.4.1 Documentación a entregar por el adjudicatario antes del comienzo de la explotación**

La Empresa adjudicataria entregará al Promotor la documentación listada a continuación y otros que considere necesarios para la operación y mantenimiento de los equipos. La información técnica mínima que la Empresa adjudicataria deberá entregar será:

- Verificación topográfica de las cimentaciones.
- Certificación por parte del equipo de montaje indicando que el mismo se ha realizado según los procedimientos del fabricante.
- Certificado de empalme del cable portador-tractor.
- Certificado del ensayo de deslizamiento de las pinzas.
- Examen magnetoinductivo del cable portador-tractor.
- Manual de operación y mantenimiento elaborado por el fabricante (2 copias impresas)
- Protocolo de pruebas para la inspección previa a la puesta en marcha (según Norma EN 1709).
- Informe de Examen Previo a la puesta en servicio y de Prueba de funcionamiento (EN 1709).
- Análisis de seguridad según Reglamento (UE) 2016/424.
- Certificados de Marcado CE y condiciones de uso (o informes de utilización) “*Conditions of Use*” de los componentes de seguridad.
- Relación de los parámetros de los PLC y esquemas eléctricos.
- Plan preliminar de rescate y salvamento.
- Reglamento de Explotación preliminar, de conformidad a lo dispuesto en la Norma EN 12397, e incluyendo el protocolo de actuación en caso de tormentas eléctricas.
- Toda la información deberá entregarse en formato PDF para documentos y planos.

#### **5.4.2 Garantías**

La garantía general de los componentes electromecánicos es de 2 años.

La ejecución de la garantía incluirá a cargo de la Empresa adjudicataria los costos del transporte de los materiales, las herramientas necesarias, la mano de obra y el resto de los costos derivados de la reparación o sustitución del componente averiado.