

ANTEPROYECTO NUEVO TELESQUI  
1 PLAZA DENOMINADO  
**“EL PUENTE”**  
Y LÍNEA DE NIEVE PRODUCIDA ASOCIADA  
  
A UBICAR EN LA LOMA DE DILAR  
ESTACIÓN DE ESQUÍ DE SIERRA NEVADA, (MONACHIL)  
GRANADA

Julio 2.020

## INDICE

<b>1. OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>2. JUSTIFICACION</b>	<b>3</b>
<b>3. SITUACION</b>	<b>7</b>
<b>4. DESCRIPCION DEL NUEVO TELESQUÍ</b>	<b>14</b>
4.1 Estación Motriz	14
4.2 Estación Retorno Tensora	18
4.3 Estación de giro	19
4.4 Línea	20
4.5 Cable	22
4.6 Vehículos	23
4.7 Equipamiento Eléctrico	23
4.8 Accesorios y Herramientas	23
4.9 Instalaciones	29
<b>5. LINEA DE NIEVE PRODUCIDA</b>	<b>30</b>
5.1 Trazado de la línea	30
5.2 Tipos de zanjas e instalaciones	31
5.3 Tipos de arquetas y derivaciones	34
<b>6. PRESUPUESTO</b>	<b>39</b>

## MEMORIA

### 1. OBJETO

Se redacta el presente Anteproyecto al objeto de definir las características principales del nuevo telesquí monoplaza, denominado “El Puente”, a ubicar en la zona de la Loma de Dilar, también conocida como Montebajo, de la Estación de Esquí de Sierra Nevada. Esta nueva instalación se ubicará en una zona donde actualmente no hay ninguna instalación, si bien, estaba prevista la instalación de un medio mecánico, un telesilla *cuatriplaza* en este mismo emplazamiento. A su vez, dadas las características del medio mecánico, se describen las instalaciones de nieve producida a instalar en el tramo del telesquí, infraestructura necesaria para que, en conjunto, esta instalación puede realizar su cometido en las mejores condiciones operativas, garantizando su funcionamiento en la medida de lo posible.

En este Anteproyecto se incluyen las distintas alternativas estudiadas para el nuevo medio mecánico, con sus diferentes variantes, y la mejor opción obtenida, buscando el balance entre la adecuación de las características técnicas de las instalaciones de tipo tele arrastre que existen actualmente, el público objetivo de este nuevo remonte, su caudal estimado y la reorganización de la zona de la Loma de Dilar.

### 2. JUSTIFICACIÓN

La zona de Montebajo, también conocida como Loma Dilar, es la que más ha crecido en usuarios durante los últimos años en Sierra Nevada. Esto es debido a diversos factores, entre los que destacan la apuesta de Cetursa por hacer adaptaciones en la zona para convertirla en un área más atractiva para el público juvenil y, también, los ajustes de las pistas para adecuarlas a las nuevas tendencias del esquí. Mención aparte merecen las nuevas infraestructuras construidas que han permitido la disputa de diferentes competiciones, de ámbito nacional e internacional, con excelente acogida y considerable éxito.

Las inversiones realizadas en Montebajo han permitido que estas nuevas disciplinas, alejadas del esquí alpino tradicional, tengan una muy buena aceptación en Sierra Nevada. Estas nuevas tendencias muestran la habilidad y la velocidad de los usuarios, apoyándose en otros elementos que dan gran espectacularidad a estas especialidades: saltos, cambios de peraltes, baches, figuras, duales, etc.

Para hacer esto posible, se han ejecutado una serie de instalaciones en la zona de Montebajo, como son la construcción del Half-Pipe, la pista de “Ski-Cross”, la pista de “Slope-Style”, (mediante la instalación de saltos perfilados con terreno que evitan la utilización de nieve para su construcción), líneas de nieve producida, paravientos para acumulación de nieve natural, la instalación de infraestructuras básicas de las que carecía la zona, como son el restaurante “Domino’s Pizza” o los nuevos aseos, que completan el equipamiento necesario de la zona.

La celebración de competiciones de nivel internacional en los últimos años ratifica y corroboran el éxito de esta área para la celebración de este tipo de eventos. Entre ellos cabe destacar la celebración de la Copa del Mundo FIS de Snowboard Cross en 2020, el Campeonato del Mundo de Snowboard y Freestyle Ski celebrado en marzo de 2017 o la Universiada de Invierno de 2015.

Además de lo anterior, la zona se ha visto potenciada con diversas actividades que se ofrecen a los clientes de la modalidad conocida como "*Freestyle*", como son un Parque de Nieve ("*SnowPark*") con 4 sectores y variedad de "trucos" y saltos, un miniparque de nieve para que practiquen los principiantes iniciados en estas nuevas modalidades, y otro tipo de atracciones, donde la más representativa puede ser la colchoneta inflable para realizar saltos y piruetas.

Por último, y con un fuerte peso e implantación, la zona de Montebajo es ampliamente utilizada por los clubes, federaciones y escuelas de competición para realizar los entrenamientos necesarios para la formación de nuevos deportistas. Para ello, existe un espacio cerrado, con dedicación casi exclusiva, para estos entrenamientos, la pista "Prado de las Monjas", donde la cantera de jóvenes deportistas realiza sus entrenamientos. Hay que destacar el fuerte compromiso de Cetursa Sierra Nevada con la competición y los futuros deportistas de élite, tanto por la celebración de pruebas deportivas, tanto de nivel local, regional o nacional, como de nivel internacional, como previamente se ha mencionado. A esto hay que añadir el soporte y colaboración que realiza con los diversos clubes y federaciones de deportes de invierno. En el caso de la Federación Andaluza de Deportes de Invierno (FADI), con 27 clubes de esquí asociados, ha experimentado un aumento del número de corredores federados en los últimos años. Según los datos de esta federación, para la temporada 2019/2020, se había producido un aumento de un 30% de las licencias federativas con respecto del año anterior.

Todos los factores anteriores han provocado que la zona de Montebajo sea vital para Sierra Nevada. En la actualidad, muchos clientes valoran si la zona de Montebajo está abierta o no para decidir visitar Sierra Nevada. La afluencia de un mayor número de clientes a la estación está condicionada, además de por otras causas, de si esta zona está abierta o no, por las características y actividades que se realizan en ella, previamente indicadas. Por tanto, existe un importante impacto económico generado en la Loma de Dilar, que se debe tener en cuenta y que afecta a los resultados de la explotación de Sierra Nevada, en general y que dependen de esta área en particular.

### **Deficiencias en la zona**

El aumento del número de clientes en la zona, como se ha indicado en el apartado anterior, ha provocado que exista una gran afluencia de público en Montebajo que hay que canalizar y distribuir adecuadamente entre las pistas existentes y las diversas zonas de esquí, snowboard o competición-entrenamiento. Esta concurrencia se ve limitada por la carencia en la capacidad de transporte de los medios mecánicos existentes en Montebajo, y en la difícil segmentación de los clientes por actividad o tipo.

La conjunción en este mismo espacio de cuatro tipos básicos de clientes: expertos (que usan el telesilla Monachil para el acceso a las pistas negras), *Snowboarders* y *Freestylers* (que disfrutan del Parque de Nieve), principiantes y clientes de nivel medio (que usan las pistas azules de la zona) y deportistas y corredores que están realizando sus entrenamientos en las pistas destinadas a ello, han provocado la saturación y congestión de los remontes de la zona. Para intentar paliar esto, se han realizado diversas acciones en el último año, como han sido, el



cambio del acceso al Telesilla Monachil y la mejora del Telesilla Loma Dilar. En el Telesilla Monachil se ha modificado la entrada a la instalación, accediéndose ahora por su parte anterior, de manera directa y paralela al eje de la línea, y no de forma perpendicular como se hacía antes, lo que ha aumentado el caudal de transporte y reducido el número de paradas de la instalación. Por otro lado, se ha mejorado el Telesilla Loma Dilar, que ha aumentado su velocidad de operación (distanciando los vehículos de la línea) lo que permite un mejor y más rápido embarque y, por tanto, mayor velocidad en la línea, con un incremento en la eficiencia del transporte de la instalación.

Pero las medidas tomadas no son suficientes para descongestionar y hacer más fluida la zona y mejorar las experiencias de nuestros clientes, que es de lo que dependen muchos puestos de trabajo en Cetursa Sierra Nevada y en la Estación de Esquí y los pueblos y ciudades que le proporcionan trabajadores, suministros, alojamientos y servicios.

Es necesario diversificar y optimizar el uso de los espacios existentes, así como ofrecer opciones distintas a los clientes, según su tipología y condición. Se hace necesaria la búsqueda de alternativas para aprovechar eficientemente la capacidad de la zona, obtener el óptimo rendimiento y aprovechamiento de esta, lo que redunda finalmente en la calidad final ofrecida a los usuarios (tanto clientes como deportistas), los cuales deben mejorar su experiencia y disfrutar de la oferta ofrecida por parte de Cetursa en esta zona de Montebajo, que ha evolucionado profundamente en estos últimos años.

### **Nuevo Telesquí El Puente**

La construcción de un nuevo telesquí denominado, en principio El Puente, ubicándose en la zona lateral de la Loma de Dilar es una muy buena solución para ofrecer nuevas alternativas a todos los clientes, aunque dos tipos de usuarios se verán fuertemente favorecidos: deportistas y clientes de alto nivel, fundamentalmente.

El Telesquí pone en valor una zona con varias pistas (no se plantea la construcción de ninguna nueva pista de esquí) que por falta de innivación y de un fácil retorno había caído en desuso. Ya en el Plan Estratégico 2007-2017 se incluía un remonte de tipo Telesilla, también denominado “El Puente” que volviera a poner en valor el antiguo estadio de competición homologado que ahora se quiere recuperar. El proyecto contó con una AAU que fue aprobada en 2010, pero no se llegó a construir.

Existe un importante compromiso de Cetursa, la Consejería de Deportes de la Junta de Andalucía, la Federación Española de Esquí (RFEDI) y la Federación Andaluza (FADI) con el deporte base del esquí, la competición y las futuras promesas granadinas, andaluzas y nacionales de los deportes de nieve y creemos que ha llegado el momento de impulsar el entrenamiento y la competición con un nuevo espacio que permita una mejor rotación de los deportistas, sin perder de vista el uso comercial que supone un remonte que facilita también el acceso a las pistas negras.

Las zonas actualmente dedicadas en exclusiva en Sierra Nevada para la práctica de entrenamientos y competiciones, estando estos estadios deportivos saturados por las diversas trazadas y recorridos que utilizan los corredores y jóvenes federados en sus descensos. Es el caso de la pista “Prado de las Monjas”, utilizada para realizar estas actividades, que realmente

tiene agotada su capacidad operativa, estando atestada y saturada con numerosas líneas de entrenamiento en paralelo que ocupan todo el ancho de la pista.

Estos usuarios, que necesitan de una rápida rotación pista-remonte, para hacer más efectiva la calidad de sus entrenamientos, (actualmente utilizan el Telesilla Monachil) tendrían un medio mecánico ideal para el desarrollo de sus capacidades y entrenamientos. La rotación (uso de remonte y pista) tendrá una mayor frecuencia, y los entrenamientos serán más eficaces y productivos, alcanzándose valores de rotación similares a los obtenidos en otras estaciones de esquí. A su vez, consiguen aliviar la carga del telesilla Monachil, descongestionado este remonte desembragable, eje central de la zona de Montebajo, que tiene un coeficiente de utilización muy alto, con elevados tiempos de espera (colas), lo que impide un continuo desarrollo de los entrenamientos.

La ubicación prevista del Telesquí El Puente, muy similar a la del Telesilla proyectado y aprobado con el mismo nombre, pero con bastantes menos infraestructuras, facilita el acceso y pone en valor una zona infrautilizada de la estación, y permite que el deporte base del esquí tenga estas pistas para el desarrollo de sus actividades. Estas pistas proporcionan una mejora del desnivel, el ancho y de características, pudiendo existir variados trazados en la zona, adaptados al nivel de cada uno de los deportistas.

Con esta instalación, Cetursa Sierra Nevada refuerza su compromiso con la competición y los jóvenes deportistas a la vez que soluciona un problema estructural de la zona de Montebajo.

Otra ventaja de la nueva instalación consiste en su conexión directa con las pistas negras. Los esquiadores de alto nivel que utilizan este tipo de pistas utilizan, para el acceso, o bien el Telesilla Monachil, o bien el Telesilla Montebajo, tras subir en una de las cabinas previamente para el último caso. Con la construcción de esta nueva instalación un nuevo circuito para estos esquiadores aparece: la conexión Telesilla Jara más nuevo Telesquí El Puente, que permite el acceso a las pistas negras sin utilizar las cabinas o el Telesilla Monachil. Con ello se consigue la descongestión de estos medios mecánicos, la utilización de la zona, poco frecuentada actualmente, y un eficiente reparto de los clientes, tanto por las pistas (o zonas), como por los remontes, uno de los grandes objetivos de Cetursa para mejorar la calidad de la experiencia de los clientes.

Además de la conexión anterior, existen conexiones con la zona Genil a través de la pista Zahareña, o con el resto de las pistas azules que conforman la parte baja de la Loma de Dilar.

La construcción del telesquí proyectado necesita de una línea de nieve producida en su primer tramo (hasta la estación de giro) y refuerzo en el segundo tramo. Los tele arrastres, como también se conocen a estas instalaciones, necesitan de un “carril de subida”, a veces denominado *cajón*. En concreto el “carril de subida” no es más que una plataforma construida con nieve, por donde los clientes son remolcados por los vehículos del telesquí utilizando sus esquís o tabla de snowboard para realizar el recorrido. Por tanto, siguiendo la trayectoria de la instalación debe existir una plataforma con nieve por donde los clientes se deslicen y así puedan ser transportados. Para garantizar la nieve en toda la trayectoria del telesquí, es necesario que existan infraestructuras de nieve producida en todo el recorrido. En la actualidad, la parte alta del recorrido del telesquí, la que transcurre por la pista Villen, ya tiene estas instalaciones funcionando, pero deben ser reforzadas, siendo necesaria la construcción de la línea de nieve tanto en el primer como en el segundo tramo.

Por último, y también importante, hay que señalar la apertura de la zona los días de fuertes vientos. El acceso a la zona de Montebajo (o Loma Dilar) se realiza desde Pradollano mediante el Telesilla Antonio Jara. Esta instalación tiene un trazado de línea singular: es perpendicular a la mayoría de las trayectorias del resto de remontes de la estación, que tienen sentido Noroeste dirección Sureste, mientras que el Telesilla Jara tiene dirección Noreste-Suroeste, es decir casi perpendicular al resto de los medios mecánicos. Esta configuración hace que, los días de fuertes vientos, el Telesilla Jara pueda abrirse al público (pues la dirección del viento no condiciona su apertura), mientras que el resto de los remontes de la estación quedan cerrados, incluido el Telesilla Monachil eje de la zona de Montebajo. La instalación del Telesquí El Puente va a permitir la apertura parcial de esta área, pues por la orientación e implantación proyectada y por el tipo de instalación, siendo telesquí, los días de viento, esta zona pueda permanecer abierta. La ventaja operativa de esta posibilidad es enorme, pues como se ha indicado, la instalación da acceso por sí sola a varias zonas, por lo que la oferta a los clientes esos días de viento es muy interesante: pistas negras, conexión con la pista del Río a través de la pista Zahareña o con las pistas azules de la zona baja de Montebajo, utilizándose dos remontes, Telesilla Antonio Jara y el proyectado Telesquí El Puente, mediante el presente anteproyecto de construcción.

### **3. SITUACION**

La ubicación del nuevo telesquí El Puente y la línea de nieve producida, según se indica en el plano correspondiente, se proyecta en la misma ubicación que el telesilla *cuatriplaza* autorizado en la Autorización Ambiental Unificada (AAU) correspondiente al Plan Estratégico de Cetursa Sierra Nevada, de los años 2007-2017. Para el caso del telesquí, la trayectoria exacta de la nueva instalación proyectada incluye un ángulo o cambio de dirección, a mitad de recorrido aproximadamente. Este cambio de dirección consigue que, el nuevo remonte, no discorra por una trayectoria que quede fuera de los límites de pistas existentes. Es decir, toda la trayectoria del nuevo telesquí va por pistas que en la actualidad son pisadas y balizadas por el Servicio de Pistas de la estación de esquí. La implantación de la línea, como de las estaciones, incluyendo los mecanismos necesarios para realizar el transporte de los usuarios de la zona de Montebajo de la manera más efectiva y eficiente.

La nieve producida necesaria para que el telesquí pueda funcionar debe ser instalada en el recorrido existente entre la estación inferior proyectada, la estación de giro o zona de giro y la estación superior del nuevo telesquí El Puente, siguiendo la línea del remonte.

La imagen siguiente, muestra la situación exacta proyectada para la instalación del Telesquí El Puente y la línea de nieve producida asociada, en la zona de Montebajo (Loma Dilar) de Sierra Nevada.

Esta instalación, el remonte o medio mecánico, y las infraestructuras de Nieve Producida, se sitúan en la Umbría de San Jeronimo, correspondiendo con la Finca Registral nº 1.995, estando la instalación proyectada dentro de dicha Finca, localizada en el Término Municipal de Monachil, situado en la Parcela Catastral nº 18135A011001410000DJ, en el polígono 11, parcela 141, dentro del Parque Natural de Sierra Nevada, Subzona C, zona de Regulación Común, (C3 Área de Esquí Alpino).

[illegible]

Por las características técnicas de la nueva instalación, esta tiene partes bien diferenciadas, por las que discurre la línea de la instalación del Telesquí.

- La imagen siguiente, que incluye ortofoto, muestra con más detalle la línea proyectada para el nuevo Telesquí El Puente y la línea de nieve producida.



**Imagen 2.** Situación de las estaciones y el ángulo de giro (estación intermedia) para el nuevo telesquí El Puente y línea de nieve asociada en su parte inicial.

A continuación, se muestran las ubicaciones de las partes principales de esta nueva instalación, con fotografías descriptivas del terreno natural donde está previsto realizar las implantaciones de las estaciones, tanto motriz (inferior) como reenvío (superior), la zona de giro y la línea. Para el caso de ésta última, se consideran dos tramos diferenciados, separados por los elementos mecánicos que deben realizar el giro. Así, existen dos tramos de línea de remonte diferenciados, con trayectorias distintas.

La estación inferior se encuentra ubicada dentro del ámbito de la pista El Puente, sin ocupar una nueva zona fuera del espacio actual de esta pista. Esta estación realizará las funciones principales del telesquí, es decir será la que incluya los dispositivos motrices y de tensión para el correcto funcionamiento de la nueva instalación. Aprovechando un espacio plano existente en la parte derecha (sentido bajada) del carril de acceso a Montebajo, según muestra la imagen, se obtiene una buena ubicación para esta estación motriz, sin que exista la necesidad de realizar una gran cantidad de movimientos de tierra.





**Imagen 3.** Situación de la ubicación de la estación inferior del Telesquí El Puente, en la zona de la Loma Dilar (Montebajo) de la Estación de Esquí.

Como se ha indicado, esta instalación necesita, para que su recorrido sea factible y acorde a las necesidades de la estación de esquí de Sierra Nevada, una zona de cambio de dirección, que irá equipada con la infraestructura necesaria para realizar esta función de cambio de trayectoria, generándose un ángulo en la línea del telesquí, el cual será realizado por los elementos mecánicos instalados en esta Estación de giro.

La imagen siguiente muestra la ubicación prevista para este punto de cambio de dirección para el telesquí El Puente, al inicio, aproximadamente, de la pista del mismo nombre.



**Imagen 4.** Situación prevista para ubicar las infraestructuras que permitan el giro del Telesquí El Puente, en la zona de la Loma Dilar (Montebajo)

La estación superior se ubicará en las cercanías de la actual estación superior del Telesilla Montebajo. Por ser esta nueva instalación un telesquí, y necesitar espacio suficiente para que el sistema de vehículos propuestos puedan girar los 180º necesarios con seguridad, es necesario un espacio suficiente entre la zona de desembarque y la ubicación del volante de reenvío, lugar donde se coloca la polea reenvío, quien hace efectivamente esta función.



**Imagen 5.** Situación propuesta para ubicar la estación superior del nuevo Telesquí El Puente.



A continuación, se indica la trayectoria prevista para la línea de la instalación, la cual, como se ha indicado, tiene dos partes diferenciadas. Un primer tramo desde la estación inferior hasta la zona de giro, el cual se muestra en la siguiente imagen y que contendrá también las instalaciones de nieve producida para garantizar este elemento en el “cajón de subida”.



**Imagen 6.** Trayectoria prevista para el Telesquí El Puente, en su parte inferior o tramo 1, el cual debe innivarse con las instalaciones de nieve producida a construir.

El segundo tramo, una vez realizado el giro, será el que conduzca a los clientes hasta la estación superior, según la trayectoria aproximada indicada en la siguiente imagen.





**Imagen 7.** Trayectoria prevista para el Telesquí El Puente, en su parte superior o tramo 2, por donde también discurrirán las infraestructuras de nieve producida.

#### **4. DESCRIPCION DEL NUEVO TELESQUÍ**

La instalación a construir será un Telesquí monoplaza (1 plaza por vehículo), de tipo cable sin fin, con vehículos fijados al cable mediante pinza de apriete. Debe tener una velocidad máxima de funcionamiento de 3,5 m/s (en la línea) y un caudal mínimo de 900 personas/hora. Estará adecuada para usuarios de nivel intermedio, con una trazada de subida adecuada para este tipo de instalaciones (telesquíes), así como un diseño de las zonas, tanto de embarque como de desembarque adecuadas para la cómoda realización de estas acciones.

La instalación, deberá permitir el giro de la trayectoria de subida, de manera que se cambien la dirección de la trazada, mediante los dispositivos adecuados para realizar esta acción de una manera segura en una Estación de Giro.

La línea de la instalación será tal que el cable permanezca paralelo en todo momento del recorrido, esto es, en subida y bajada. Es decir, se descarta la opción de diseño “triangular” para este nuevo telesquí (cable en bajada no pasaría por los dispositivos de giro y seguiría una trayectoria rectilínea). Por tanto, el cable debe realizar el giro tanto en su recorrido en la parte de subida, como en su recorrido en la parte de bajada.

La estación motriz se ubicará a valle (en la parte inferior) y contendrá todos los elementos necesarios para su funcionamiento, centro de transformación de la energía eléctrica y caseta anexa, como se indicará en el apartado correspondiente. Esta estación también realizará las funciones tensoras de la línea del telesquí.

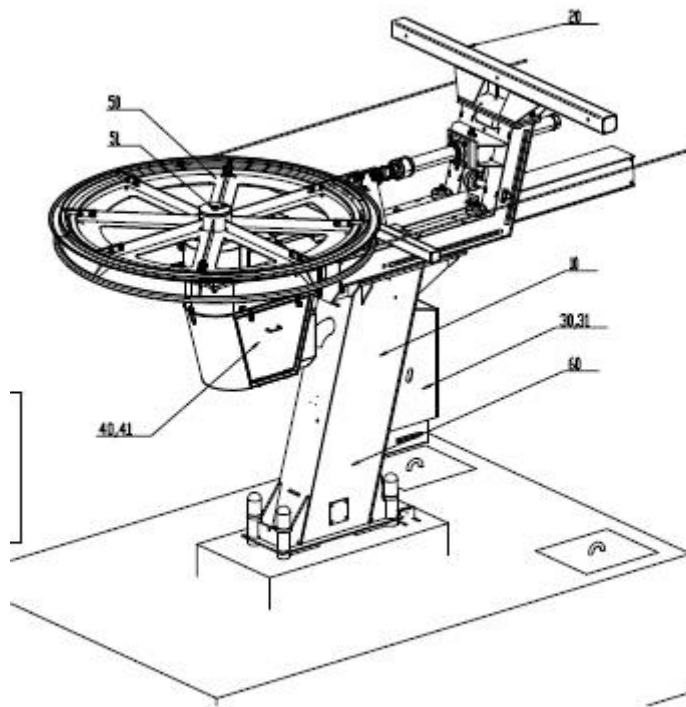
Las instalaciones para el ángulo de giro, es decir, la Estación de giro, se ubicarán donde se ha indicado, ver situación en el apartado anterior, y deben permitir que el cable cambie de dirección, tanto en subida como en bajada, y que el paso por esta parte por los clientes se realice de una manera segura y confortable.

La estación reenvío, se ubicará a monte (en la parte superior), y contendrá todas las partes mecánicas necesarias para su correcta operación y llevará anexa una caseta de control para el operario.

Toda la instalación debe ser diseñada y certificada de acuerdo con toda la normativa y legislación vigente para este tipo de instalaciones, tanto autonómica, nacional como comunitaria, en especial con la directiva 2016/ 424/EC. *(REGULATION (EU) 2016/424 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2016 on cableway installations and repealing Directive 2000/9/EC).*

##### **4.1 ESTACION MOTRIZ**

Situada en la parte inferior de la instalación (valle), a una cota aproximada de 2.310 m, s.n.m. Se ubicará en la zona plana indicada en el apartado situación, y deberá contener, de una manera compacta, para minimizar en lo posible los impactos visuales de esta instalación, todos los dispositivos necesarios para su funcionamiento.



**Imagen 8.** Vista general esquemática de una estación motriz tipo de Telesquí.

El armazón portante de la estación se compone de una estructura de acero galvanizado que se sitúa sobre dos apoyos. El apoyo delantero normalmente está configurado como poste de acero, opcionalmente puede realizarse en hormigón. El apoyo trasero está realizado en hormigón. La fijación del armazón portante y la derivación de fuerzas a los cimientos se realiza a través de anclajes o piezas de inserción.

Estará equipada con los siguientes elementos:

- Un bastidor soporte del grupo moto-tractor
- Estructura a base de perfiles de acero galvanizado y pintado
- Un grupo moto-reductor, o motor y reductor independientes. El motor será de tipo corriente alterna (CA) jaula de ardilla preferiblemente, acoplado directamente al reductor que atacará al volante motriz mediante transmisión acoplada. El motor llevará dinamo taco métrica, calefacción y dispositivos de control de temperatura.
- Equipada con una polea motriz, debidamente dimensionada, con un diámetro mínimo de 2,5 m, con llanta guarnecida con goma especial semiconductor y aro guía para guiado correcto de los vehículos y estabilizador de pinza. El volante será construido con el menor número de piezas posible, con un diámetro apropiado a las condiciones de su

- alojamiento la estación motriz.
- Trenes de poleas de entrada y salida regulables.
- Un sistema de frenado, en el grupo motorreductor, con disco de inercia preferiblemente de funcionamiento electromecánico o hidráulico.
- Un sistema de tensión hidráulico, equipado con carro y cilindro con la carrera adecuada para garantizar el correcto funcionamiento de la instalación.
- Pasarelas, escaleras, barandillas, y cubiertas para proteger la maquinaria de las inclemencias meteorológicas, consiguiendo una correcta conservación de los dispositivos de mecánicos que permiten su funcionamiento.

La estación motriz se diseñará y construirá para conseguir una larga vida útil gracias a su estructura, con elementos de acero galvanizado. Será fabricada, especialmente en sus elementos de precisión, conforme a los estándares de calidad más exigentes.

Debe tener un montaje rápido gracias a un sistema modular, que comprenda un premontaje y ensayo en fábrica.

Irá equipada con los dispositivos de seguridad que garantizan un nivel máximo de fiabilidad y disponibilidad gracias a la detección precoz de situaciones de fallo y de desgaste, de manera que se detecten anomalías y problemas de funcionamiento con la anticipación suficiente.

El diseño de la estación motriz será tal que garantice un mantenimiento mínimo y una accesibilidad óptima para los operadores y personal de mantenimiento.

La unidad motriz fija debe estar colocada sobre un bastidor de máquina y alojada dentro del armazón portante. Así las fuerzas de tracción del cable se transmiten al poste metálico o de hormigón trasero a través del cilindro hidráulico.

### **Accionamiento**

El accionamiento eléctrico permitirá iniciar el sistema en todos los casos de carga de funcionamiento. Para la regulación se debe disponer de un variador de frecuencia debidamente configurado para el motor de corriente alterna, de manera que la velocidad pueda ser variable por medio del convertidor de frecuencia, desde 0 m/s hasta la velocidad máxima prefijada.

El motor de jaula de ardilla actúa sobre el volante a través del reductor, que contiene el conjunto de rodamientos, ejes y demás elementos mecánicos para su correcta distribución de esfuerzos de manera alternativa. El diseño del conjunto de rodamientos y del eje de volante debe ser tal que impida la caída del mismo (es decir debe llevar *cazavolantes*).

El par del reductor al volante se debe transmitir a través de algún sistema mecánico, y debe tener un interruptor que detecte cualquier movimiento inadmisibles del volante.

Los frenos deben poder detener la instalación, y por ende los vehículos, en todo momento bajo la carga operacional más desfavorable y las condiciones de fricción menos ventajosas. La fuerza de frenado se genera por medio de zapatas o algún medio similar, que presionan con muelles helicoidales y actúan directamente sobre el disco de freno. Este accionamiento de frenado puede ser hidráulico o electromecánico.

La potencia prevista para la instalación, que se debe corroborar con los cálculos definitivos es de unos 160 kW.

La instalación se equipará con unos emisores de señales redundantes que registrarán la velocidad de transporte y la mantendrán constante independientemente de la carga. Unos dispositivos de seguridad adicionales supervisarán todo el sistema de accionamiento de la instalación en su conjunto.

### **Reductor**

Si es necesario un reductor separado del motor eléctrico, este reductor tendrá un sistema de engranajes sumergido en aceite, para garantizar la correcta y eficiente transformación de velocidad (reducción de velocidad desde el eje rápido, salida del motor, al eje lento acoplado al volante motriz). Debe tener un funcionamiento de baja rumorosidad, con escaso mantenimiento, y un correcto sistema de refrigeración que garantice el funcionamiento del sistema durante varias jornadas sin que se produzcan calentamientos.

### **Dispositivo tensor hidráulico**

El dispositivo tensor hidráulico mantendrá la fuerza tensora en el cable tractor dentro de los valores límite admisibles.

El carro de la tensión se debe mover por medio de un cilindro hidráulico. Las posiciones finales deben ser controlados por medio de interruptores de seguridad (posición final de carro). La central hidráulica, a ubicar en la caseta de control preferiblemente, estará diseñada para mantener en todo momento la tensión nominal. El valor máximo de desviación es de  $\pm 10\%$ . Cuando el valor cae por debajo de la tensión de diseño, la señal de  $-10\%$  responde y se dispara una orden de parada, teniendo que actuar manualmente para recuperar la presión. Cuando el valor de la presión excede del  $+10\%$  actúa la válvula y la presión se reduce hasta que se restablezca la tensión nominal.

El agregado hidráulico contará con una regulación de intervalos y solo entrará en funcionamiento cuando se requiere un aumento de la presión hidráulica. Esto permitirá reducir el ruido y el desgaste, permitiendo, además, un ahorro de energía.

El sistema hidráulico incluirá además los siguientes componentes: unidad de mando manual adicional en el agregado hidráulico, equipamientos de visualización y supervisión, y todo el material hidráulico y tuberías necesarias para un óptimo funcionamiento.

Con este sistema se obtiene un funcionamiento fiable, gracias al mantenimiento constante de la fuerza tensora; eficiente, por su funcionamiento a intervalos, con menor consumo energético y menor desgaste; un mantenimiento sencillo y reposicionamiento cómodo gracias al sistema de uno o dos cilindros.

El recorrido de tensión completo puede realizarse con una carrera del vástago del cilindro o cilindros.

### **Caseta de control**

Se debe construir en las inmediaciones de la maquinaria de la estación inferior una caseta anexa para resguardar al operario y que pueda realizar de una manera eficaz todas las tareas de supervisión. Además, todos los armarios de control del medio mecánico de la estación inferior quedarán incluidos en esta construcción envolvente, de manera que ningún elemento quede expuesto a los elementos exteriores (especialmente fenómenos meteorológicos).

Se deben disponer de armarios diferenciados para la parte de control y seguridad del telesquí, con todas las señales, dispositivos y equipos necesarios para realizar estas funciones; y una parte de control del motor (accionamiento) donde se ubicará el variador de frecuencia.

La cimentación de esta caseta será independiente de la del remonte, para evitar las transmisiones de esfuerzos y vibraciones de una estructura y otra.

A su vez, esta parte inferior tendrá como mínimo, habitáculos para el Centro de Transformación, Cuarto de distribución en baja tensión, almacén o taller para las piezas de repuesto del remonte y, opcionalmente, si el equipo del agregado hidráulico se sitúa en esta parte, habitáculo para estos elementos.

La cubierta deberá ser a un agua, siempre evacuando en la parte trasera y que impida que la nieve caiga en la zona de embarque o la puerta de entrada de la caseta, buscando siempre la mejor solución constructiva, con el mínimo impacto visual posible y con un diseño que evite los desprendimientos imprevistos de nieve.

Por tanto, la caseta irá equipada con aseo, conectado este al saneamiento y abastecimiento de la zona; almacén; estancia para el Centro de Transformación y Baja Tensión, y zona para el operario que realizará las labores de control del telesquí.

### **Regulación del acceso**

De manera opcional, para realizar la cadencia de entrada de los clientes al telesquí, se puede poder equipar la instalación con un sistema de regulación. Este sistema, formado por barreras, permitirá a los pasajeros acceder sin problemas en el momento adecuado para tomar el vehículo correctamente. El accionamiento se realizará mediante motores eléctricos y/o hidráulicos. No habrá apoyos intermedios para mejorar la accesibilidad a la instalación, quedando estas barreras suspendidas de un armazón apropiado (estructura metálica).

## **4.2 ESTACIÓN DE RETORNO**

La estación retorno, se ubicará en la parte alta de la instalación, con funciones de reenvío y desembarque de los clientes. No llevará ninguna maquinaria especial, salvo la necesaria para realizar el giro de los vehículos. Contendrá una caseta anexa con todos los controles necesarios para la correcta supervisión del desembarque de los usuarios. La cota de esta estación superior será de 2.649 m, s.n.m. aproximadamente.

### **Equipamiento de la estación**

Al igual que la estación motriz, el armazón portante de la estación se compondrá de una estructura de acero galvanizado que se sitúe sobre apoyos cimentados. El apoyo o apoyos normalmente estarán configurados como poste de acero, opcionalmente puede realizarse en hormigón. La fijación del armazón portante y la derivación de fuerzas a los cimientos se realiza a través de anclajes o piezas de inserción.

Los elementos de los que debe constar la estación reenvío son los siguientes:

- Estructura a base de perfiles de acero debidamente cimentada, acero galvanizado y pintado
- Equipada con una polea reenvío, debidamente dimensionada, con un diámetro mínimo de 2,5 m, con llanta guarnecida con goma especial semiconductora y aro guía para guiado correcto de los vehículos y estabilizador de pinza. El volante será construido con el menor número de piezas posible, con un diámetro apropiado a las condiciones de su alojamiento en la estructura de la estación retorno
- Trenes de poleas de entrada y salida regulables.

El diseño del conjunto de rodamientos y del eje de volante debe ser tal que impida la caída de este (es decir debe llevar *cazavolantes*). El volante de retorno llevará eje interno que no soporte esfuerzos alternativos y rodamientos. Se instalará un interruptor que detecta cualquier movimiento inadmisibles del volante, y el volante tendrá un soporte de volante con estructura metálica y puntal de compresión, conectada a la cimentación por medio de anclajes.

La posición de la estación reenvío con su volante será tal que permita la recogida completa de la recogida de la cuerda del tambor del vehículo antes de su entrada, distanciándose lo necesario del punto de desembarque de los clientes.

#### **Caseta de control**

Se debe construir en las inmediaciones de la zona de desembarque de la estación superior una caseta anexa para resguardar al operario y que pueda realizar todas las tareas de supervisión y control. En esta caseta se ubicarán, todos los elementos de mando y control del medio mecánico correspondientes a la estación superior.

Se deben disponer de armarios diferenciados para la parte de control y seguridad del telesquí, con todas las señales, dispositivos y equipos necesarios para realizar estas funciones.

La cimentación de esta caseta será independiente de la del remonte, para evitar las transmisiones de esfuerzos y vibraciones de una estructura y otra.

La cubierta deberá ser a un agua, siempre evacuando en la parte trasera y que impida que la nieve caiga en la zona de embarque o la puerta de entrada de la caseta, buscando siempre la mejor solución constructiva, con el mínimo impacto visual posible, con un diseño que evite los desprendimientos imprevistos de nieve.

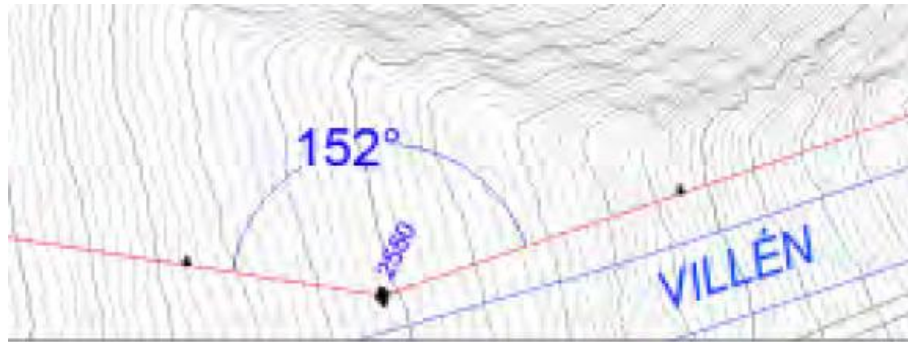
La caseta irá equipada con aseo, conectando el saneamiento a la fosa séptica a construir en las inmediaciones, y el abastecimiento que se realizará mediante un depósito ubicado en la caseta, y con una zona para el operario que realizará las labores de control y supervisión del desembarque telesquí.

### **4.3 ESTACIÓN DE GIRO**

La instalación, como se ha indicado, debe disponer de un sistema para realizar el cambio de giro, es decir, de la trayectoria seguida por los vehículos de la instalación, manteniendo estos la misma traza, tanto en subida como en bajada. Para ello, se deberá construir un dispositivo mecánico que pueda realizar el giro que se proyectará con la tecnología apropiada. Es decir, en

este caso, se puede diseñar los elementos mecánicos apropiados para realizar el giro del cable, tanto en subida como en bajada, de la mejor manera posible, siempre manteniéndose los requisitos de seguridad y fiabilidad exigibles a este tipo de instalaciones de transporte por cable destinado a personas.

El ángulo estimado de giro es de  $28^\circ$ , ángulo complementario a los  $152^\circ$ , según se muestra en la siguiente imagen.



**Imagen 9.** Ángulo de giro de la instalación.

Para realizar esta maniobra, se debe utilizar alguna de las tecnologías existentes en el mercado (difieren en cada fabricante de remotes). Pero, en todos los casos se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Mínimo impacto visual posible.
- Elementos de acero galvanizado y pintado
- Cimentaciones con la adecuada calidad que aseguren larga vida útil
- Si es necesario el uso de volante o volantes, estos tendrán las características descritas previamente: poleas debidamente dimensionadas, con el mínimo diámetro posible con llanta guarnecida con goma especial semiconductor y aro guía para guiado correcto de los vehículos y estabilizador de pinza. Construidos con el menor número de piezas posible, con un diámetro apropiado a las condiciones de su alojamiento la estación retorno, cazavolantes, etc.
- Solución sencilla y de fácil mantenimiento.

#### **4.4 LÍNEA**

La línea seguirá la trayectoria indicada en el apartado 3, con los dos tramos diferenciados. Las longitudes de cada uno de estos tramos son las siguientes:

- Tramo 1: 945 m, desde la estación inferior hasta la estación de giro
- Tramo 2: 445 m, desde la estación de giro hasta la estación superior.

Las torres serán construcciones elegantes y de gran calidad, realizadas con tubos de acero que se estrechen en la parte superior, de tipo troncocónicas o rectangulares. Podrán tener cierta



inclinación para favorecer el diseño y la fiabilidad de la línea.

Deberán ser de acero galvanizado y pintado en fábrica del color RAL 7006 (para mimetizarse con el terreno en la época estival) y se fijarán a los cimientos de hormigón mediante tornillos de anclaje. Las escaleras de mano y las plataformas de mantenimiento serán de generosas dimensiones que permitirán un acceso seguro y unas condiciones de trabajo óptimas.

Se prevén las siguientes torres, para cada uno de los tramos previamente descritos:

Tramo 1: 10 unidades

Tramo 2: 4 unidades

TOTAL: 14 unidades

Las torres contarán con los siguientes accesorios:

- Punto de anclaje con bloque de hormigón (para torres con conjuntos de poleas de carga alterna y de compresión)
- Dispositivos anticaídas
- Protección solar en la última torre si es necesario

Las torres tendrán una estética clara, con sistema de tubos vacíos y soportes integrados para la instalación eléctrica, peso reducido de los componentes individuales, para conseguir tiempos de mantenimiento y montaje cortos, buen acceso para los trabajos de inspección y mantenimiento.

Su instalación y colocación será sencilla, mediante un sistema de anclaje de cimentación con plantillas exactas para los pernos incrustados en el hormigón.



**Imagen 10.** Torre típica de telesquí inclinada.

### Conjuntos de poleas

Los conjuntos de poleas (balancines) elegidos garantizarán un guiado seguro del cable y un paso cómodo por las torres. Los conjuntos de poleas tendrán una vida útil especialmente larga y requerirán un mantenimiento mínimo gracias a los materiales de alta calidad instalados. Unos interruptores con horquilla de seguridad o similar, de eficacia probada en cada balancín de doble polea contribuirán a la seguridad.

Las características de este conjunto serán:

- Poleas de aluminio fundido de gran calidad
- Aros laterales de acero sustituibles de forma individual
- Elevada seguridad contra el descarrilamiento gracias al aumento de los salientes de los aros laterales
- Rodamientos ranurados de bolas con lubricación permanente para las poleas
- Anillo de goma semiconductor en la polea
- Conjuntos de poleas de compresión con parachoques
- Oscilaciones y vibraciones mínimas gracias a distancias de poleas adaptadas al cable
- Diámetro, mínimo de 250mm, para reducir los impactos del hielo en la instalación, al tener más par en la zona de contacto con el cable.



**Imagen 11.** Balancín típico de una instalación.

### 4.4 CABLE

El cable portador-tractor instalado será de un fabricante de reconocido prestigio internacional. Este elemento se fabricará conforme a los estándares de calidad y seguridad más exigentes para

este tipo de sistemas, cumpliendo la normativa armonizada europea (con su transposición a las normas UNE-EN) para cables portadores-tractores.

Su instalación se realizará evitando todos los posibles daños y se unirá en un bucle sin fin mediante un empalme realizado por los especialistas del fabricante del cable.

Sus principales características serán

Diámetro: mínimo 18 mm.

Tipo Lang

Los materiales de alta calidad y su fabricación meticulosa permitirán una marcha muy silenciosa de la instalación, gracias a la longitud de paso adaptada a la distancia entre las poleas de los balancines.

#### **4.5 VEHÍCULOS**

Los vehículos serán de tipo monoplaza, formados por los siguientes elementos: pinza, brazo, tambor y percha de tipo “plato”.

La pinza será preferiblemente de tipo fijo, con apriete directo al cable con contratuerca. Las pinzas serán fabricadas en acero forjado.

El brazo será de acero y, con este sistema, separará la pinza del tambor.

El tambor llevará una amortiguación mecánica por resorte en espiral y contrapesos. A medida que el tambor gira, los contrapesos actúan sobre el forro de freno pegado en la carcasa, regulando así la velocidad de recogida del vehículo tipo “plato”. El tambor llevará cuerda suficiente para todos los puntos del trayecto, adaptándose a las diferencias del relieve, buscando siempre la comodidad de los usuarios.

La percha monoplaza de tipo “plato” irá recubierta de material plástico con silleta flexible, y con enganche directo de bayoneta, que permita su rápida retirada en caso de que las condiciones atmosféricas sean realmente malas, con lo que se evita que queden cubiertas de nieve, además de eliminar sobrecargas de hielo en el propio vehículo y en la línea.



**Imagen 12.** Vehículo completo típico monoplaza, con pinza, brazo, tambor y asiento de plato.

#### **4.7 EQUIPAMIENTO ELECTRICO**

##### **Centro de transformación**

En la estación motriz se instalará un centro de transformación adecuado a la potencia demandada por la instalación. Este centro de transformación irá equipado con las celdas modulares necesarias para realizar la entrega de la alimentación eléctrica desde la red de media tensión (20KV) existente. Se instalará también un transformador adecuado, con sus correspondientes protecciones mediante interruptores automáticos, para aislar este elemento, y realizar la entrega al armario distribuidor principal en baja tensión.

##### **Distribuidor principal de baja tensión en estación motriz**

En la estación motriz, si es posible en un habitáculo anexo al centro de transformación, se habilitará un distribuidor principal en baja tensión.

Por tanto, anexo a la caseta de control, este distribuidor de baja tensión tendrá las siguientes características:

- Alimentación de red con seccionador de alto rendimiento para baja tensión
- Protección contra sobretensiones en la alimentación de baja tensión
- Suministro de corriente para servicios auxiliares
- Interruptor de potencia con activación remota desde la sala de control
- Salida adicional para pequeños consumidores de electrodomésticos

### **Motor de corriente alterna**

Ubicado en la estación motriz, un motor de corriente alterna de jaula de ardilla preferiblemente, de mantenimiento mínimo será el encargado de accionar la instalación y contará con un control de temperatura con ventilación exterior regulada. El número de revoluciones se evaluará mediante un *encoder* acoplado. Una calefacción auxiliar integrada incrementará considerablemente la vida útil del motor.

El motor será de un fabricante de reconocido prestigio internacional, y que tenga comprobado y acreditado su funcionamiento adecuado para instalaciones de transporte por cable (alto par a velocidad 0, continuas paradas y arranques, etc.).

### **Armario de mando - variador de frecuencia**

Para realizar el control del motor, se contará con un convertidor de frecuencia digital que funcionará en modo de 4 cuadrantes, así será capaz de retroalimentar energía a la red. Todas las funciones de supervisión relevantes para los convertidores de frecuencia estarán integradas.

Las características de este convertidor serán adecuadas a lo siguiente:

- Los circuitos de compensación de corriente reactiva y filtraje no son necesarios: al usar convertidores de frecuencia, el factor de potencia se ajusta a aprox.  $>0,98$ .
- Los efectos secundarios de la red se reducen mediante filtros LCL hasta que el valor THDI se sitúe entre el 3 y el 5% (en función de la impedancia de red).
- Aislamiento de seguridad del motor

### **Armario de mando - control del telesquí**

Para controlar y supervisar todas las funciones del telesquí se empleará un control de seguridad de la clase 4 de conformidad con la norma EN 13243.

En un sistema de información de control se visualizarán todos los datos necesarios de la instalación. Además, el armario ofrecerá una visión general óptima, que incluya sinópticos, con un manejo muy sencillo para operar y supervisar la instalación. Las indicaciones de estado más importantes se señalarán en el armario de mando mediante diodos luminosos. La disposición de los dispositivos de mando estará adaptada a la situación de la instalación, a fin de garantizar un funcionamiento óptimo.

Para los viajes de inicio y de final de servicio, así como para los trabajos de mantenimiento, el modo de servicio "estación no supervisada" (o desocupada) permitirá operar la instalación desde la estación inferior

El sistema en general debe tener las siguientes características:

- Manejo intuitivo
- CPU a prueba de fallos
- Diseño modular
- Dispositivos de comprobación para accionamiento, frenos, etc.
- Los parámetros operativos más importantes pueden consultarse en la estación inferior

### **Material de instalación y cableado, incluido cajas de bornes**

Se suministrará el material necesario para la instalación de las estaciones, accionamientos y todos los sistemas auxiliares. Con ello se obtendrán una serie de ventajas óptimas para el mantenimiento y operación de la instalación, como son, el precableado de diversos grupos constructivos en fábrica, cableados estandarizados y uso de materiales de gran calidad.

### **Armario de baterías**

Los controles del telesquí se alimentarán en cada estación con 24 V CC mediante dos baterías de gel o similar, exentas de mantenimiento de tal forma que, en caso de fallo en el suministro de la red, el control pueda seguir funcionando durante aproximadamente hora y media. Las baterías se cargarán constantemente mediante un cargador automático.

En el armario para baterías se alojarán los siguientes componentes:

- Baterías
- Cargador
- Dispositivo de control de corriente de carga con activación de alarma
- Salidas para sistemas auxiliares

### **Caja pararrayos**

Todos los hilos de los cables de señales y de recorrido se protegerán de sobretensiones en las dos estaciones. Estos elementos de protección ante sobretensiones se encontrarán en la caja pararrayos de cada estación.

## **Armarios de control en andén**

Cada estación, tanto la motriz como la reenvío, estará equipada con el número necesario de puestos de mando (paneles) que sean necesarios para la segura operación de la instalación. Estos elementos se distinguen por las siguientes características:

- Diseño ergonómico
- Montaje exterior sobre postes con cubierta de protección contra la intemperie
- Todos los elementos de mando necesarios para un funcionamiento seguro
- Disposición clara de los elementos de mando
- Roseta telefónica con soporte para teléfono de servicio (opcional)

## **Panel de mando en sala de control**

En las salas de control el panel de mando en la mesa de control estará dispuesto de forma que los operadores tengan una visión óptima de la zona de entrada y salida durante el funcionamiento.

Debe tener las siguientes características:

- Todos los elementos de mando necesarios para un funcionamiento seguro
- Disposición clara de los elementos de mando
- Roseta telefónica con soporte para teléfono de servicio
- Micrófono para sistema de altavoces en el recorrido, ubicado en la estación motriz

## **Instalación telefónica del telesquí**

La instalación telefónica dentro del telesquí funcionará de forma independiente de la red con baterías y con un establecimiento de contacto seguro con los otros puestos de interfono de la instalación. Para la comunicación en el puesto de accionamiento de emergencia se dispondrá de un teléfono, incluido el acumulador y el cargador.

## **Sistema de altavoces**

La instalación contará con un sistema de altavoces distribuido en la línea del remonte, se accionará mediante las baterías de la estación (24 V CC), garantizando así la comunicación con los pasajeros en la instalación, en caso de fallo del suministro de la red, y estos deban abandonar el telesquí.

Es decir, debe ser posible la comunicación con los pasajeros a lo largo del recorrido. Para ello se preverá un número suficiente de altavoces que estén adaptados al perfil del recorrido y protegidos de los rayos.

### **Anemómetro y veleta**

A fin de registrar la velocidad y la dirección del viento se suministrarán 3 anemómetros robustos. La indicación de los valores actuales se realizará en los indicadores de cada estación. Cuando se sobrepasen los valores límite de advertencia y alarma, se emitirán señales acústicas y ópticas. Los valores límite de advertencia y alarma por viento se podrán ajustar en función de la dirección y velocidad del viento, de forma independiente entre sí.

### **Cables de línea**

El cable de línea que conecta todas y cada una de las torres de la instalación con las estaciones, irá enterrado, preferiblemente en una canalización bajo tubo. Su longitud será optimizada para minimizar la cantidad de los cables a utilizar y su trayectoria se encontrará muy próxima al eje del telesquí

El volumen de suministro incluirá:

- Cables de señales - conexión continua entre las estaciones
- Cables del recorrido – interrumpidos en cada torre para la detección de la posición del cable-tractor, altavoces y anemómetro
- Cinta de señalización de cable amarilla
- Dispositivos de puesta a tierra con accesorios
- Cable de fibra óptica de 64 unidades para necesidades adicionales

## **4.8 ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS**

La instalación se entregará con todos sus elementos, accesorios y herramientas necesarias para realizar una explotación de ésta prestando el mejor servicio al cliente.

Para ello, el volumen de este suministro incluirá, como mínimo, lo siguiente:

- Herramientas especiales y de servicio para el mantenimiento de estaciones, pinzas y vehículos
- Aparato de deslizamiento de pinzas
- Dispositivo de montaje hidráulico para poleas de balancines
- Equipamiento de elevación para revisión de la poleas de línea
- Dispositivos de elevación sobre el accionamiento

Además, se incluirán e instalarán los siguientes elementos de seguridad:



- Señalización de línea y estaciones

#### **4.9 INSTALACIONES**

Dadas las ubicaciones de las estaciones motriz y reenvío, una serie de servicios e instalaciones deben ser aprovisionadas para que puedan realizar su función correctamente. Para ello, se describen las siguientes.

##### **Alimentación eléctrica**

Para el caso de la estación motriz, la línea de Media Tensión (MT) de 20 KV, que conecta el CT del Telesilla Antonio Jara con el Telesilla Monachil Inferior, debe ser interrumpida a su paso en las cercanías de la estación motriz. Una zanja, con las dimensiones y trayectoria adecuada para este tipo de instalaciones, y siguiendo las recomendaciones de la compañía distribuidora, será realizada desde este punto de interconexión y la ubicación del Centro de Transformación, instalado en la estación motriz, como se ha indicado previamente.

Para la alimentación eléctrica de la estación superior, una línea en baja tensión de las cercanías de las instalaciones de nieve producida (que se ubica en la caseta de piedra existente en las cercanías). Esta línea de nieve se alimente desde el Centro de Transformación conocido como Zahareña, por ubicarse en las inmediaciones de la pista con el mismo nombre. Por tanto, una línea en baja tensión será realizada para alimentar todas las instalaciones de la estación superior. Una zanja entre estos dos puntos será construida, atravesando la explanada de separación existente entre ellos.

Para ambos casos, las secciones, protecciones eléctricas y demás aparamenta serán las que resulten de los cálculos eléctricos de las citadas estaciones.

##### **Saneamientos**

El saneamiento de la estación inferior se conectará a la red general existente entre la zona de Montebajo (Loma Dilar) y Pradollano, que conduce hasta la depuradora (EDAR) ubicada en la parte baja de la urbanización. Para ello se realizará la excavación necesaria para conectar el saneamiento de la estación inferior con esta instalación que recoge todas las aguas procedentes de las distintas infraestructuras construidas en la zona de Montebajo.

Para el caso de la estación superior se instalará una fosa estanca en las inmediaciones, de tal manera que pueda ser limpiada una vez al año. Las dimensiones serán las apropiadas para su uso durante 5 meses al año.

##### **Acometidas de abastecimiento de agua**

Para la estación inferior, al igual que el saneamiento, se interceptará la tubería de abastecimiento de agua existente entre Pradollano y la zona de Montebajo. En la estación inferior se colocará un depósito adecuado para garantizar el suministro durante 15 días, y un llenado mediante la tubería cuando sea necesario.

Para el caso de la estación superior, dado que no existen instalaciones de abastecimiento de agua en las inmediaciones, se incluirá un depósito adecuado en la caseta de control que permita el abastecimiento con un llenado mensual mediante métodos manuales.

## **Fibra óptica**

Para la interconexión entre ambas estaciones, y utilizando de nuevo la zanja para el cable multipolar necesario para la seguridad de la instalación, se colocará una canalización que comunique ambas estaciones, mediante tubos en vacío. Esta canalización será utilizada para instalar diversas infraestructuras, como pueden ser comunicaciones con fibra óptica.

Por tanto, y según lo indicado en este apartado, la zanja longitudinal de la instalación que debe llevar el cable multipolar de seguridad se maximizará para colocar en ella todas las instalaciones necesarias, presentes y futuras, que nos permitirá, con una única intervención, solventar todos los problemas de servicios necesarios para la instalación, unificando todas ellas en una única trayectoria y evitando, de esta manera, intervenciones y excavaciones futuras.

## **5.- LINEA DE NIEVE PRODUCIDA**

Como se ha indicado, es necesaria la construcción de una línea de nieve producida a lo largo de toda la trayectoria del telesquí, para garantizar la nieve en la vía de subida del remonte, por donde se deslizan los esquiadores al ser arrastrados por los vehículos. Esta plataforma es el conocido “cajón” del telesquí o carril de subida. Para ello, y para minimizar los impactos de esta construcción, se ha proyectado compartir la excavación de la zanja del remonte, por donde deben ir la el cable multifilar de seguridad y los datos de todo el medio mecánico, junto con las infraestructuras necesarias para la instalación de la línea de nieve producida. Para no tener que realizar nuevas obras de grandes arquetas de derivación del sistema de nieve producida actual, se van a aprovechar al máximo, es decir, en la medida de lo posible todas las infraestructuras existentes, como se verá a continuación.

El objetivo final ha sido aunar esfuerzos, compartiendo infraestructuras, realizando, por primera vez un diseño compartido de medio mecánico e instalación de línea de nieve producida, lo que redundará en innumerables ventajas.

### **5.1 Trazado de la línea**

El trazado de este ramal del sistema de nieve Producida tiene su origen en la actual arqueta de Nieve la número 53, denominada internamente como A-53, ubicada en las cercanías de la estación superior del nuevo remonte a construir, el telesquí El Puente y el desembarque del Telesilla Montebajo existente.

Siendo en este punto donde se realizará la conexión de la nueva infraestructura con la ya existente, estando situado el punto de partida a una cota de 2.651 m s.n.m. aproximadamente, de donde se iniciará la línea del remonte y la línea de nieve, en sentido de arriba hacia abajo.

Empezando, por tanto, el ramal proyectado desde su cota superior y en sentido descendente de la pista, por su margen derecho siguiendo la línea del remonte a construir, de manera que ambas instalaciones coincidan y se minimice el impacto, al compartir la zanja ambas instalaciones. Siguiendo la nomenclatura utilizada en el telesquí, en este segundo tramo, que llega hasta la estación de giro, partiendo desde la superior, se colocarán arquetas de conexión por debajo de cada una de las pilonas proyectadas, existiendo derivaciones desde la línea principal, por donde va la canalización general de agua de esta nueva línea de nieve producida.

Tras la estación de giro, esta línea de nieve continua con la trayectoria del remonte hasta llegar

a la estación inferior, que se encuentra a una cota de 2.275 m, por debajo de la cota del telesquí El Puente proyectado.

En resumen, la línea de nieve producida, buscando el equilibrio y minimizando los impactos, sigue la línea del remonte proyectado, sin la necesidad de construcción de nuevas arquetas de derivación principales de infraestructuras de nieve (se aprovechan las existentes). Estas arquetas de derivación principales son las que inician o terminan, de una manera general, grandes tramos de líneas de nieve producida. Por tanto, solo deberán instalarse únicamente las arquetas de tipo “cañón” en las inmediaciones de cada una de las torres del telesquí a construir.

La siguiente imagen muestra el recorrido de la línea de nieve proyectada, desde su arqueta origen hasta la arqueta de fin de la nueva instalación.



Imagen 13. Recorrido de la línea de Nieve Producida asociada al Telesquí El Puente.

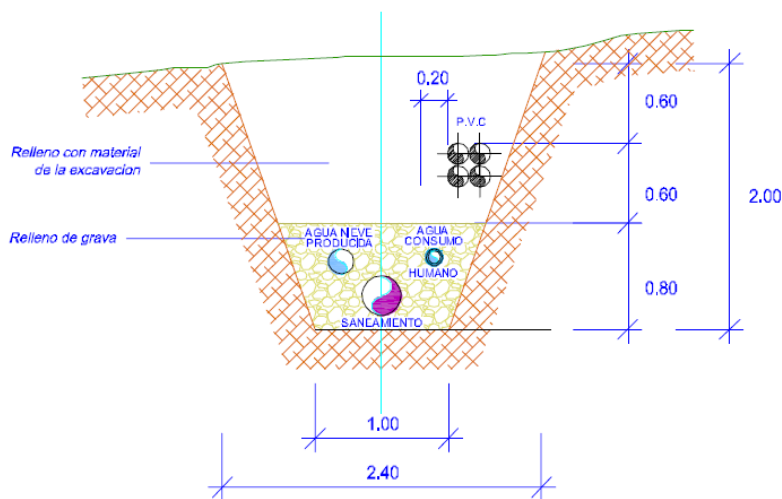
## 5.2 Tipos de zanjas e instalaciones en su interior

Puesto que las instalaciones del remonte telesquí El Puente y la línea de nieve producida compartan las excavaciones, en este apartado vamos a describir cada una de ellas para una mejor claridad y comprensión de estas instalaciones compartidas.

### Zanja tipo A

Esta zanja irá desde la estación inferior del telesquí hasta el entronque con la instalación de saneamiento y abastecimiento de Montebajo. Tiene una longitud aproximada de 240m y su sección será como la siguiente:

## SECCIÓN ZANJA TIPO "A"



**Imagen 14.** Zanja Tipo A.

La zanja tipo A albergará las instalaciones siguientes:

- Comunicaciones, fibra óptica y baja tensión, en el prisma de 4 tubos de PVC.
- Abastecimiento de agua de consumo humano
- Tubería para agua de nieve producida
- Saneamiento

Como se ha indicado, este tramo de tubería, donde coinciden todas las instalaciones anteriores, solo se produce en la parte baja de estas nuevas instalaciones.

Cada 100 metros aproximadamente, se colocará una arqueta tipo "cañon", que se describe más adelante, y cada 50 metros una arqueta tipom A1 de Endesa.

### **Zanja tipo B.**

Esta zanja, que recorre toda la línea de la instalación, y por tanto tiene una longitud aproximada de 1.390 m, es la que llevará las infraestructuras siguientes (parecidas a las de la zanja tipo A), pero sin abastecimiento y saneamiento. La sección de este tipo de zanja es la siguiente:

## SECCIÓN ZANJA TIPO "B"

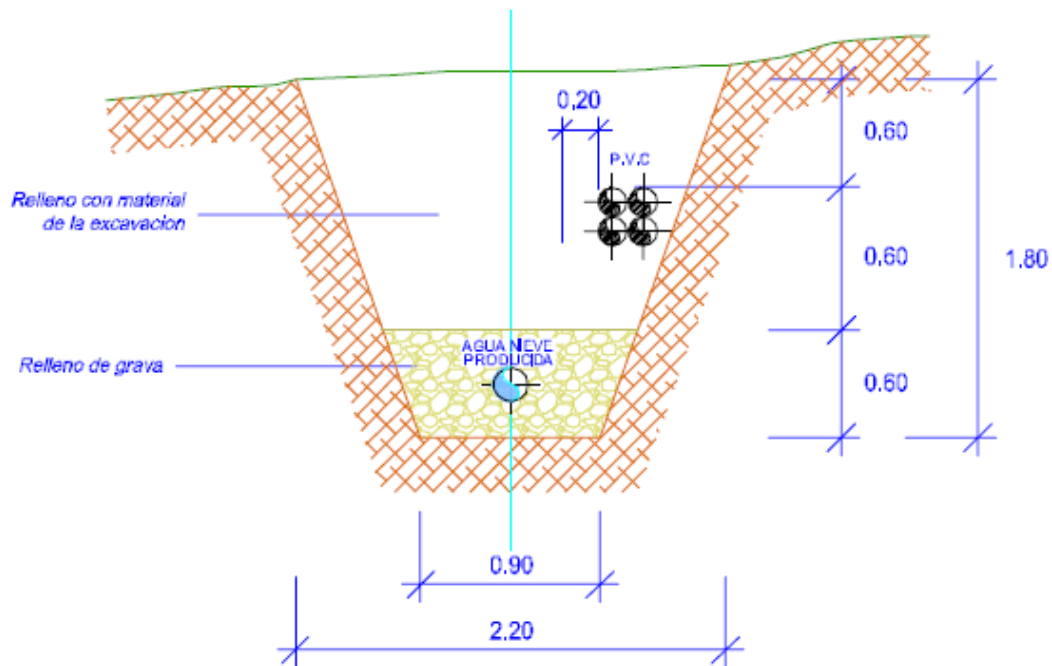


Imagen 15. Zanja Tipo B.

En concreto, las instalaciones que van en esta zanja son las siguientes:

- Fibra óptica y baja tensión, en el prisma de 4 tubos de PVC.
- Cable multipolar con las seguridades del Telesquí El Puente, en el prisma de 4 tubos de PVC
- Tubería para agua de nieve producida

### Zanja tipo C.

Esta zanja, que contiene únicamente las derivaciones, sin son necesarias del prisma de 4 tubos mostrado en las imágenes anteriores, para las líneas de datos y alimentación eléctrica. Es la zanja más sencilla y tiene una sección como la siguiente:

## SECCIÓN ZANJA TIPO "C"

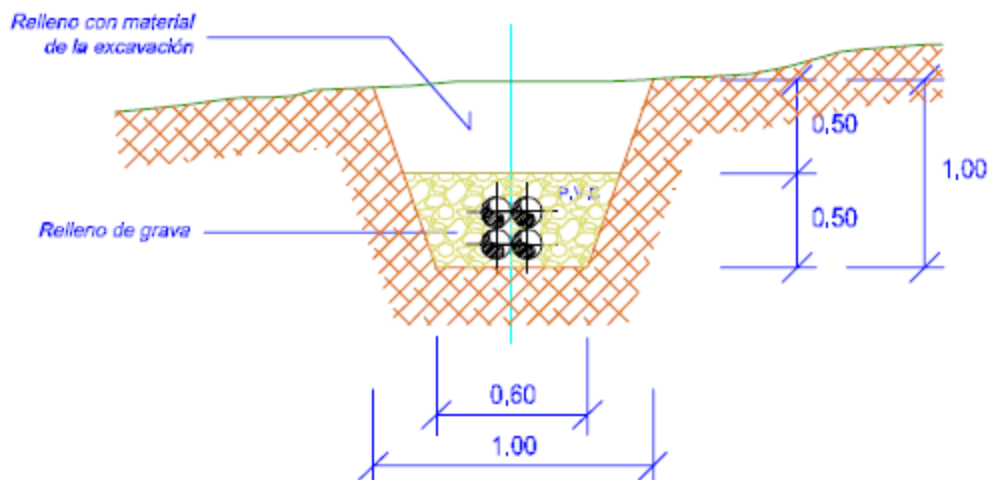


Imagen 16. Zanja Tipo C.

Por tanto, únicamente incluye un prisma de 4 tubos de PVC corrugados por donde discurre los cables de comunicación de datos (fibra óptica) y alimentación en baja tensión.

### 5.3 Tipos de arquetas y derivaciones

A lo largo de la línea de la instalación existen 2 tipos de arquetas diferenciadas. Por un lado, esta la arqueta conocida como “arqueta cañón”, sobre la que se instala este dispositivo para la producción de nieve y, por otro lado, las arquetas A1, o de derivación, homologadas por Endesa. La descripción de cada una de ellas es la siguiente:

#### Arquetas de cañón

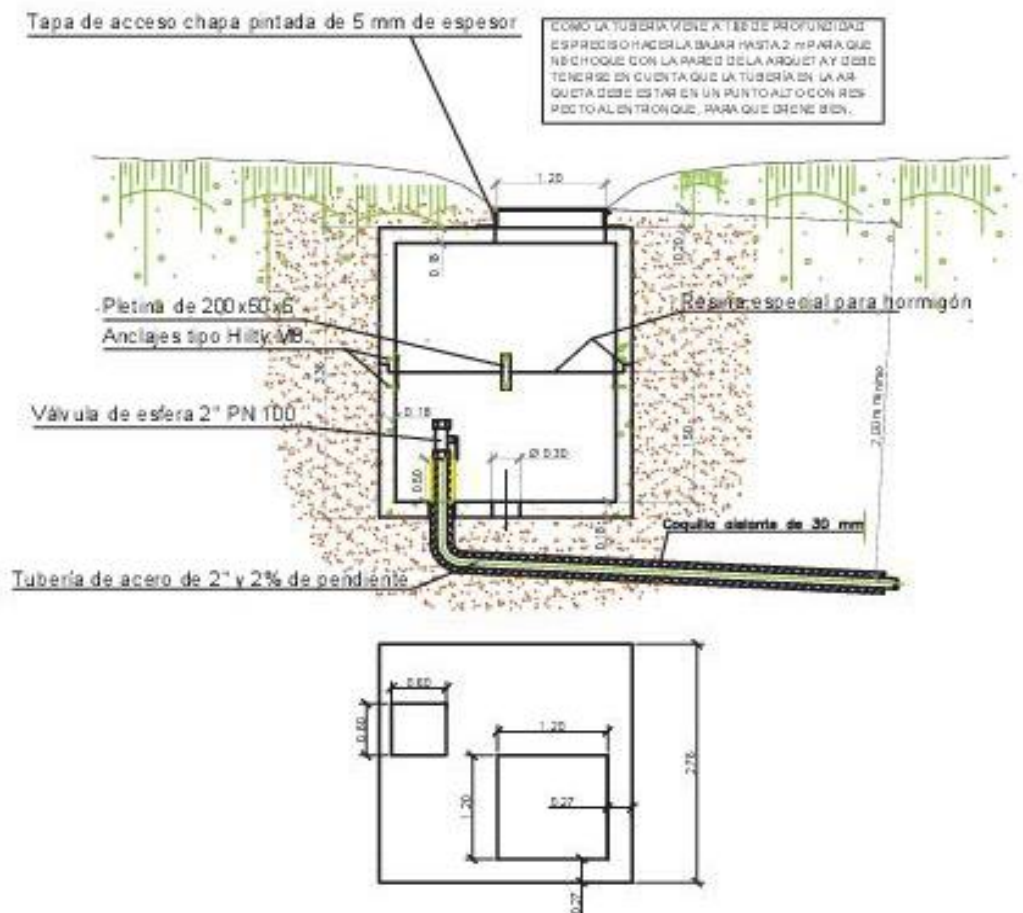
Son arquetas prefabricadas de hormigón armado de 10 cm de espesor y cuyas dimensiones principales son 1,38mx 1,38m y 1,68 m de altura.

Sobre ellas se colocan los cañones móviles para producir nieve, conectando acometidas de agua, eléctrica y de comunicación para su funcionamiento. Están dotadas de pates (escaleras) para descender con seguridad.

Llevar una tapa de 10 cm de altura fabricada en chapa de 5 mm con acceso de hombre abatible atornillada al hormigón y sellada con resinas. El resalte de 10 cm y de sección 0,60 x0,60 m es para que la arqueta no sea visible en su totalidad ya que va cubierta de tierra excepto en su tapa. En su interior, llega la derivación de 2” de diámetro con 8 mm de pared que le suministra el agua a través de una válvula de esfera de 2” de acero inoxidable. Válvula de esfera 2" PN 140 Tubería de acero de 2". Tapa de acceso chapa galvanizada de 5 mm de espesor. La siguiente imagen muestra una arqueta cañón típica.



## ARQUETA DE CAÑON



Nota: ARQUETA DE HORMIGÓN PREFABRICADA, EN DOS MITADES HOMÓLOGADA POR CETURSA

Imagen 17. Arqueta Cañón.

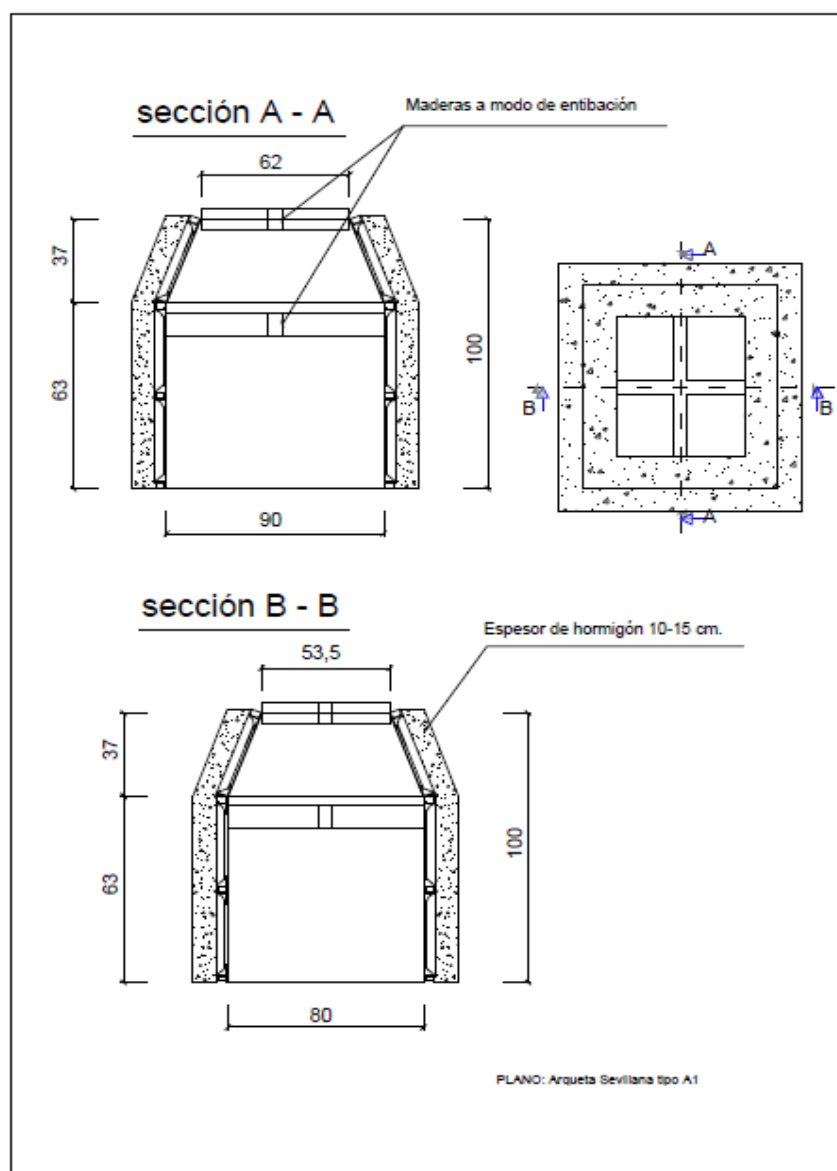
### Arqueta tipo A1 homologadas por Endesa.

Estas arquetas, son las que dan acceso al prisma de 4 tubos de PVC corrugado, mostrados en las imágenes anteriores para cada uno de los tipos de zanjas proyectada A, Bo C.

Las arquetas deberán ser registrables. Deberán tener tapas de hierro fundido; provisto de argollas o ganchos que faciliten su apertura.

El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia. Serán las homologadas por Endesa del tipo A1, cada una a 50 m de distancia de la adyacente, como máximo.

Las dimensiones de estas son de 1m x 1m. En planta, siendo la tapa registrable de 0.62m. x 0.62m. La única que aflore a nivel de tierra y si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.



**Imagen 18.** Arqueta A1 de derivación

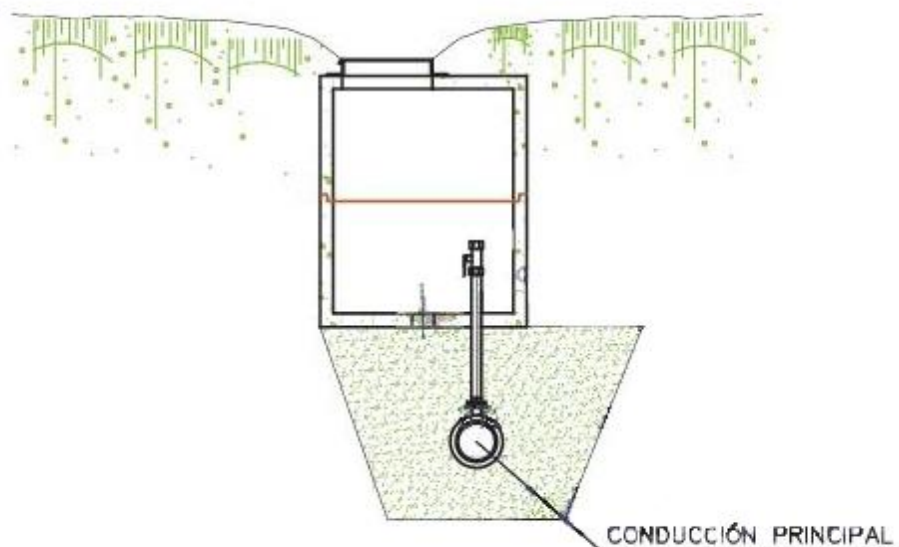
## Derivaciones

La infraestructura a construir tiene la siguiente configuración y derivaciones. La zanja tipo A o la tipo B, cada 50 m tiene una arqueta A1 de Endesa para acceder al prisma de 4 tubos, por donde va la instalación de baja tensión, seguridades del remonte y cables de datos. De esta arqueta, y haciéndose coincidir con las cimentaciones del remonte, se realizan las derivaciones hacia las arquetas cañón, donde se instalarán estos elementos.

Estas derivaciones, dependiendo de la trayectoria de la zanja tipo A o tipo B, que irá preferiblemente junto a la línea de la instalación, podrán tener alguna de las configuraciones siguientes, si la conducción principal queda justamente debajo de la arqueta cañón o queda a una cierta distancia.



# DETALLE DE CONEXIÓN DIRECTA DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL EXISTENTE A ARQUETA DE CAÑÓN



El tipo de Arqueta cañón a utilizar esta diseñado de manera que solamente se visualiza las tapaderas, estas tapas pueden ir pintadas del color de la tierra, por lo que el impacto visual es mínimo.

## DETALLE DE DERIVACIÓN DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL A ARQUETA DE CAÑÓN

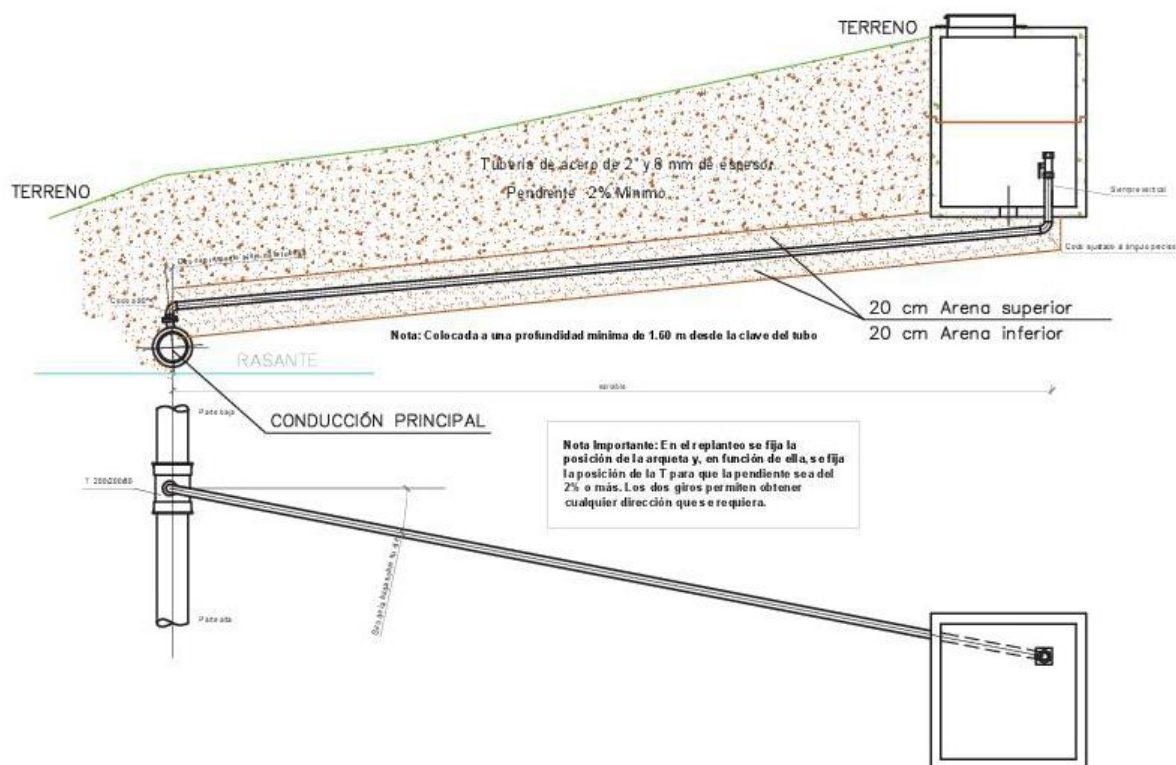
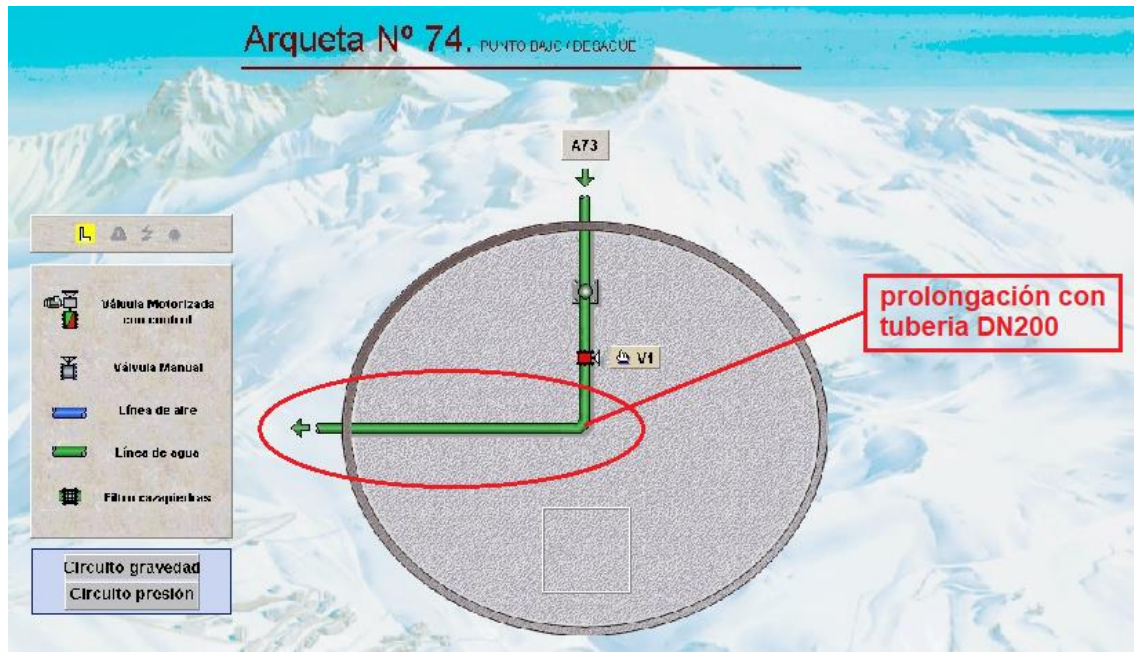


Imagen 19. Derivaciones de zanja A o B a arqueta cañón.

### Arquetas de conexión existentes

Las arquetas existentes A53 y A45, mostradas en la Imagen 13, son existentes. Estas arquetas son de grandes dimensiones, pues son puntos principales de la red de nieve producida. A ellas son donde se deben conectar la tubería de agua de nieve producida. Su sinóptico es como el siguiente:



La nueva tubería de DN200 se debe conectar en la arqueta existente A53, en la parte alta y en la A45 en la parte baja, para lo cual hay que modificar la calderería y comunicar el nuevo tramo con estas arquetas.

## 6. PRESUPUESTO

### 1 ESTACION INFERIOR

1.1 Obra Civil Caseta y Cimentaciones	62.437,59 €
1.2 Maquinaria Estación Motriz	146.393,87 €
<b>Subtotal</b>	<b>208.831,47 €</b>

### 2 ESTACION SUPERIOR

2.1 Obra Civil Caseta y Cimentaciones	37.462,56 €
2.2 Maquinaria Estación Superior	67.902,99 €
<b>Subtotal</b>	<b>105.365,55 €</b>

### 3 LINEA

3.1 Obra Civil	74.925,11 €
3.2 Torres de Línea	304.845,37 €
3.3. Cable tractor	106.906,95 €
<b>Subtotal</b>	<b>486.677,43 €</b>

### 4 ZONA DE GIRO

4.1 Obra Civil y Cimentaciones	74.925,11 €
4.2 Maquinaria Giro	118.092,16 €
<b>Subtotal</b>	<b>193.017,27 €</b>

### 5 VEHICULOS

5.1 Vehículos completos con pinza	189.743,33 €
<b>Subtotal</b>	<b>189.743,33 €</b>

### 6 MONTAJE

6.1 Transporte	68.663,11 €
6.2 Montaje	241.348,01 €
6.3 Varios	30.000,00 €
6.4 Cableado	109.261,73 €
<b>Subtotal</b>	<b>449.272,85 €</b>

### 7 SERVICIOS AUXILIARES

7.1 Centro de Transformación	120.000,00 €
7.2 Acometidas eléctricas	30.000,00 €
7.3 Abastecimiento y Saneamiento	70.000,00 €
<b>Subtotal</b>	<b>220.000,00 €</b>

### 8 NIEVE PRODUCIDA

8.1 Instalaciones Nieve Producida	420.000,00 €
<b>Subtotal</b>	<b>420.000,00 €</b>

## **9 PROYECTOS Y ESTUDIOS**

9.1 Proyecto instalación	24.344,08 €
9.2 Topografía	8.176,31 €
9.3 Estudio Seguridad y Salud	3.378,21 €
9.4 Estudios Geológicos	11.278,87 €
<b>Subtotal</b>	<b>47.177,47 €</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2.320.085,36 €</b>

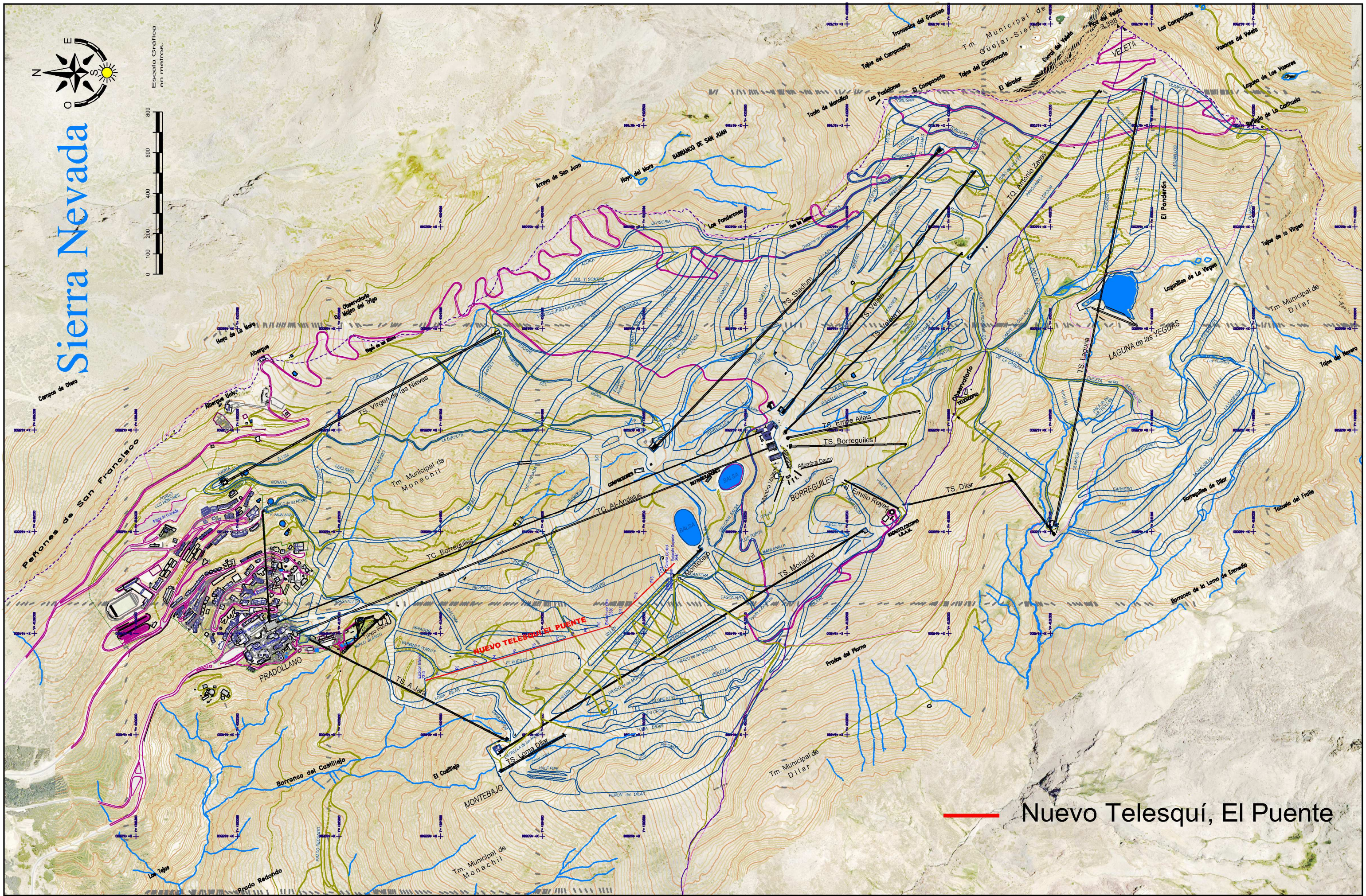
Sierra Nevada, Julio de 2020.

## **ANEXO I**

### **PLANOS**

1. Situación General
2. Zonificación
3. Emplazamiento
4. Perfil
5. Estación Inferior Conjunto
6. Estación Inferior Cimentación
7. Estación Superior Conjunto
8. Estación Superior Cimentación
9. Conjunto de línea
10. Instalaciones
11. Detalles





Escala Gráfica  
en metros.

0 100 200 400 600 800

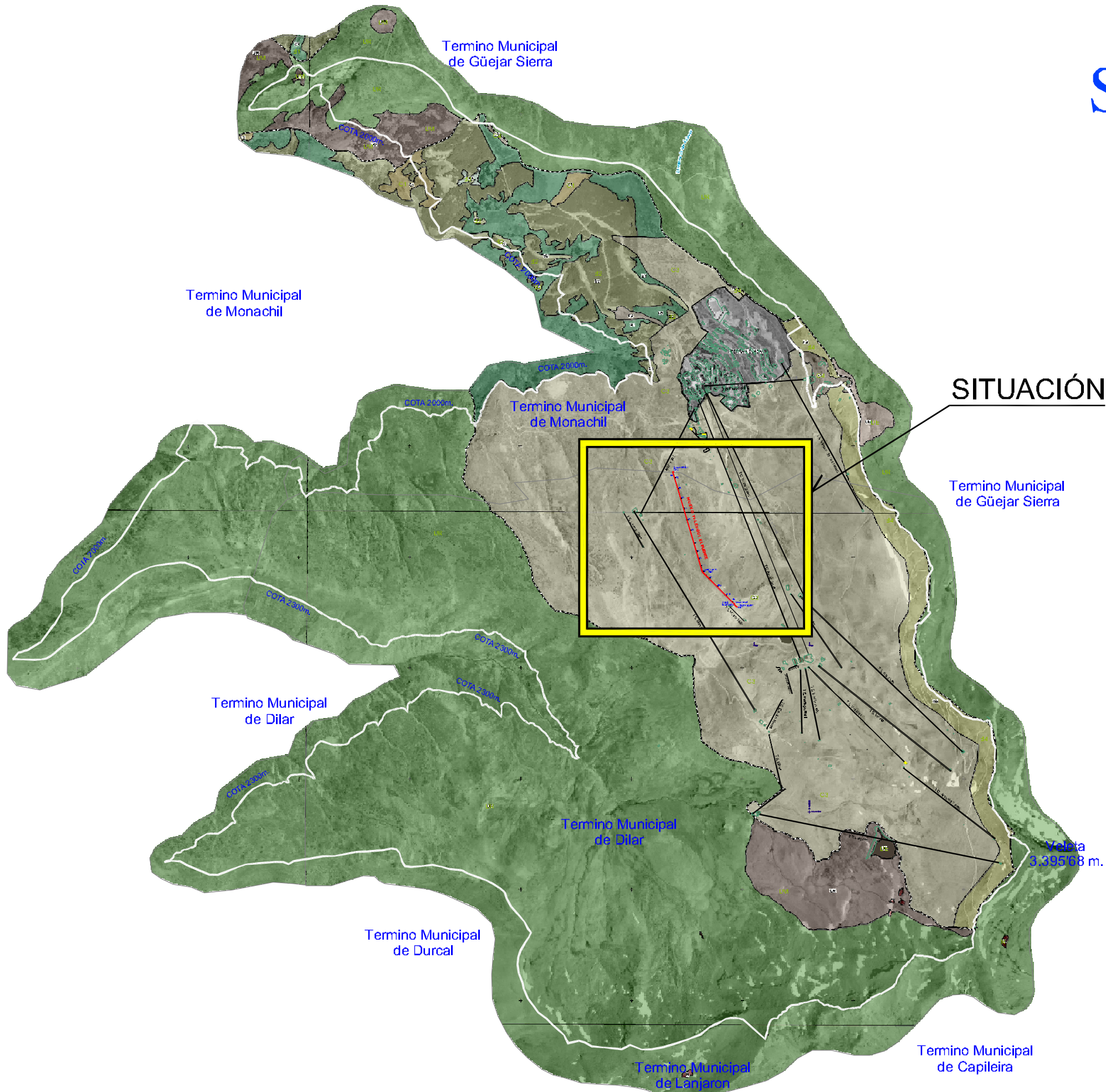
Sierra Nevada



# Sierra Nevada



## ZONIFICACIONES PARQUE NACIONAL Y NATURAL



### Leyenda

Límite Parque Nacional

Límite Parque Natural.

**Zonificación Parque Nacional**

**R**

Zonas de reserva.

**UR**

Zonas de uso restringido.

**UM**

Zonas de uso Moderado.

**UE**

Zonas de uso especial.

**Zonificación Parque Natural**

**A. Zonas de reserva.**

**A**

Turberas del Padul.

**B. Zonas de regulación especial.**

**B1**

Arbolado autóctono y matorral de interés ecológico.

**B2**

Arbolado naturalizado.

**B3**

Zonas con vegetación de medios higrófilos.

**B4**

Zona de amortiguación de área de esquí alpino.

**C. Zonas de regulación común.**

**C1**

Áreas de matorral seral.

**C2**

Cultivos agrícolas.

**C3**

Área de esquí alpino.

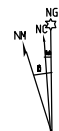
**C4**

Áreas antropizadas.



Elipsoide internacional Proyección UTM. Datum europeo 1958. Las longitudes están referidas al meridiano de Greenwich. Las altitudes se refieren al nivel medio del Mediterráneo en Alicante. Equidistancia de las curvas de nivel 25 metros. Las coordenadas en azul corresponden a la cuadrícula kilométrica UTM.

DATOS PARA EL CENTRO DE LA HOJA  
Valor medio de la declinación magnética para el 1 de Enero de 2003  
La declinación disminuye cada año 7,8"  
Huso 30. Convergencia de la cuadrícula 15'46"  
Factor de escala = 0,999619



ESTACIÓN de ESQUÍ de SIERRA NEVADA  
SIERRA NEVADA - T.M. MONACHIL - GRANADA - ESPAÑA

EQUIPO REDACTOR:

ÁREA TÉCNICA

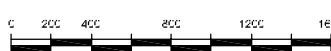
FECHA EMISIÓN:

JULIO 2020

ANTEPROYECTO DE NUEVO TELESQUÍ  
" EL PUENTE "

ESCALA:

Escala Gráfica en metros.



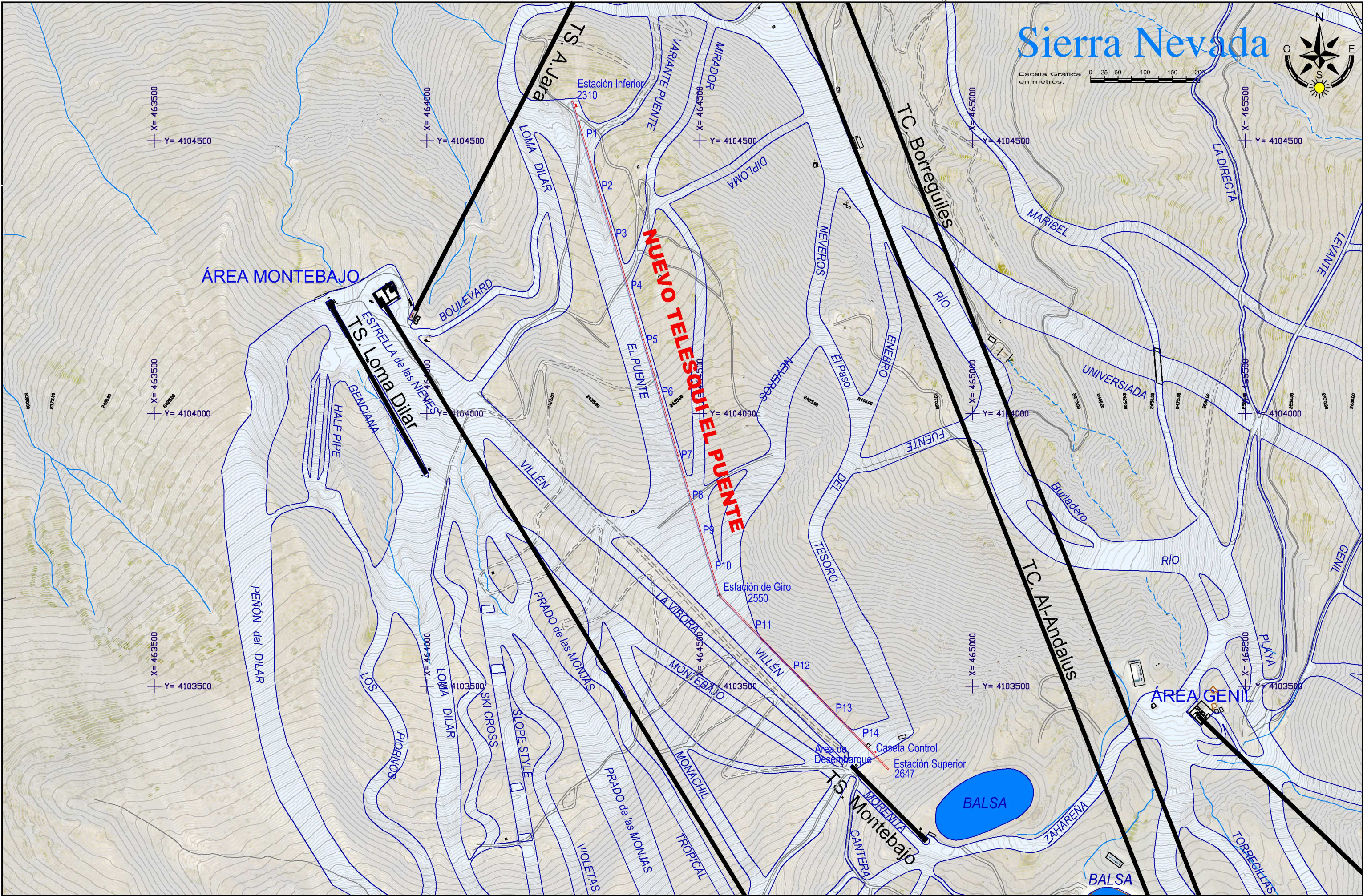
PLANO:

SITUACIÓN GENERAL  
ZONIFICACIÓN EN PARQUE NATURAL

Nº PLANO:

2



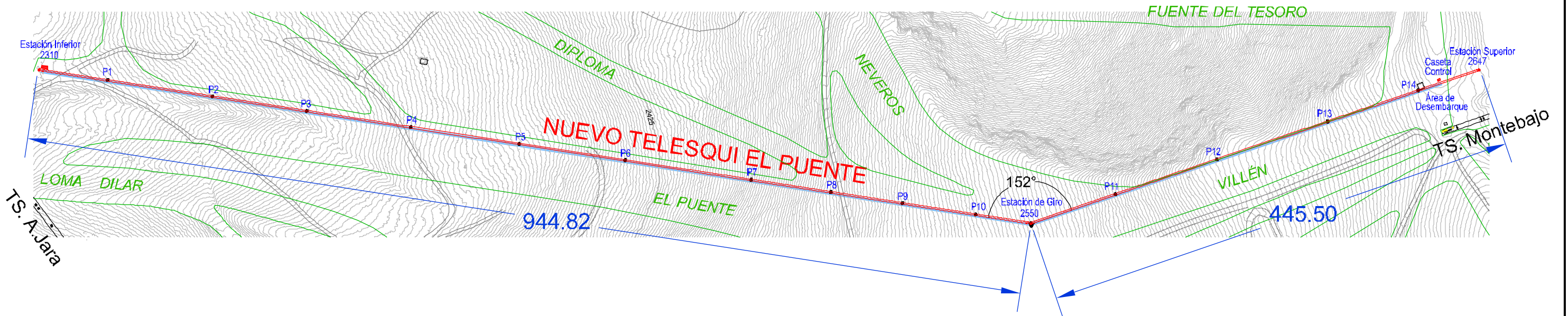
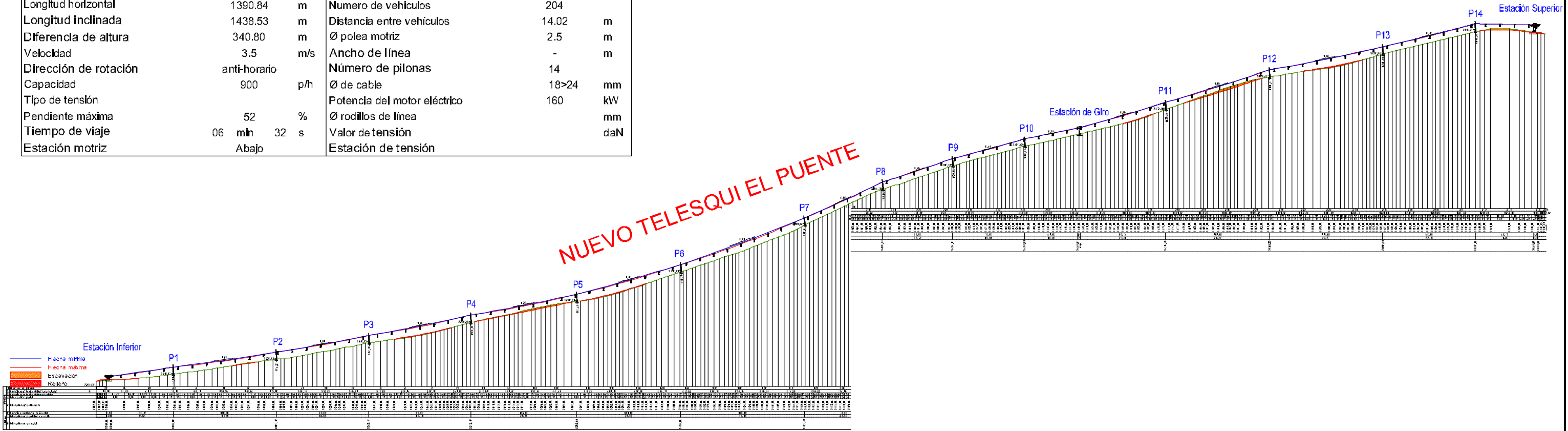




# Sierra Nevada

## ESTIMACIÓN DE PERFIL LONGITUDINAL

Características técnicas				
Longitud horizontal	1390.84	m	Numero de vehiculos	204
Longitud inclinada	1438.53	m	Distancia entre vehiculos	14.02 m
Diferencia de altura	340.80	m	Ø polea motriz	2.5 m
Velocidad	3.5	m/s	Ancho de línea	- m
Dirección de rotación	anti-horario		Número de pilonas	14
Capacidad	900	p/h	Ø de cable	18>24 mm
Tipo de tensión			Potencia del motor eléctrico	160 kW
Pendiente máxima	52	%	Ø rodillos de línea	mm
Tiempo de viaje	06 min 32 s		Valor de tensión	daN
Estación motriz	Abajo		Estación de tensión	



ESTACIÓN de ESQUÍ de SIERRA NEVADA  
SIERRA NEVADA - T.M. MONACHIL - GRANADA - ESPAÑA

EQUIPO REDACTOR:

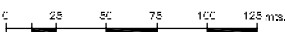
ÁREA TÉCNICA

FECHA EMISIÓN:

JULIO 2020

ESCALA:

GRÁFICA



ANTEPROYECTO DE NUEVO TELESQUÍ  
" EL PUENTE "

PLANO:

ESTIMACIÓN DE PERFIL LONGITUDINAL

Nº PLANO:

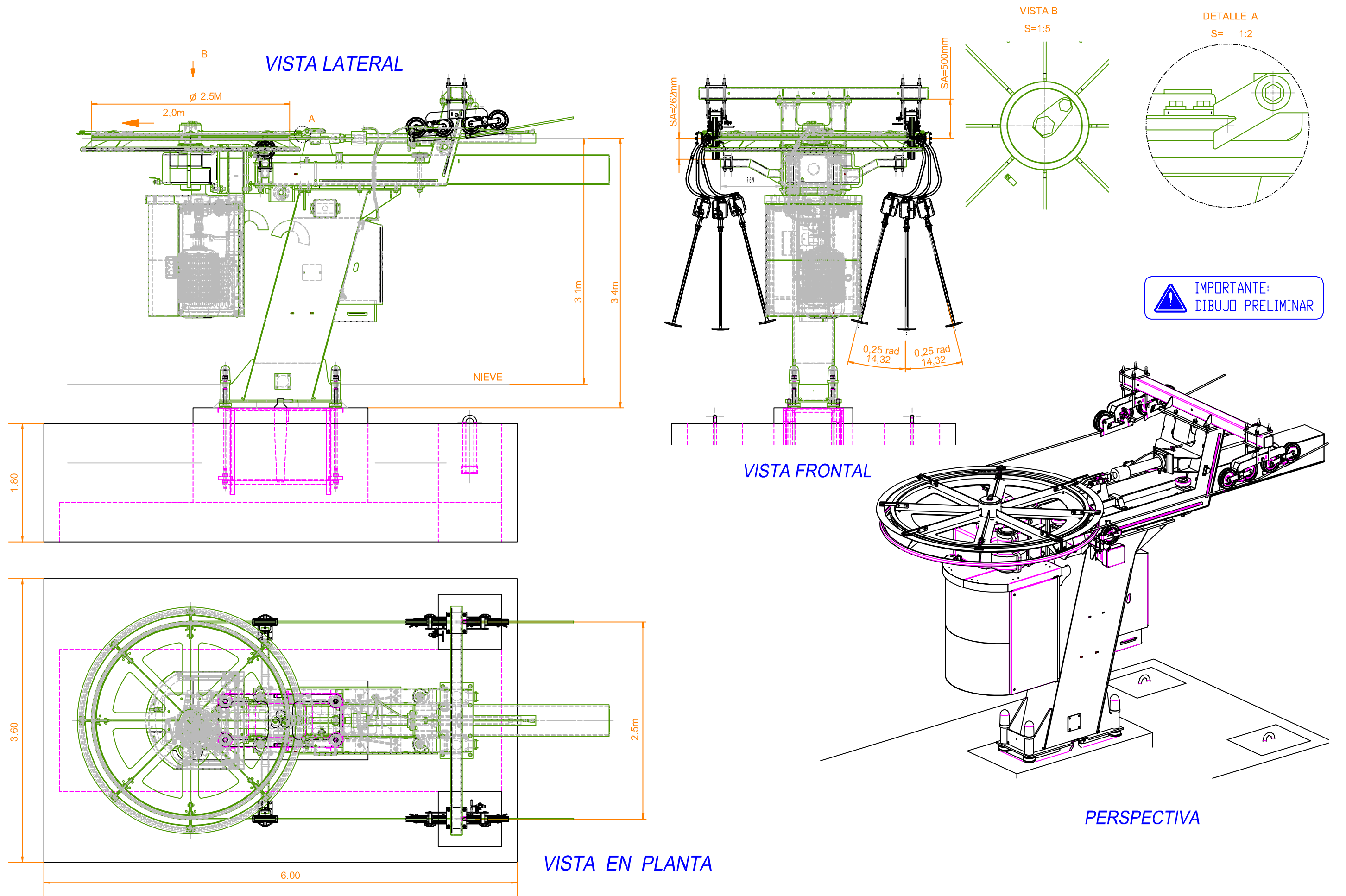
4

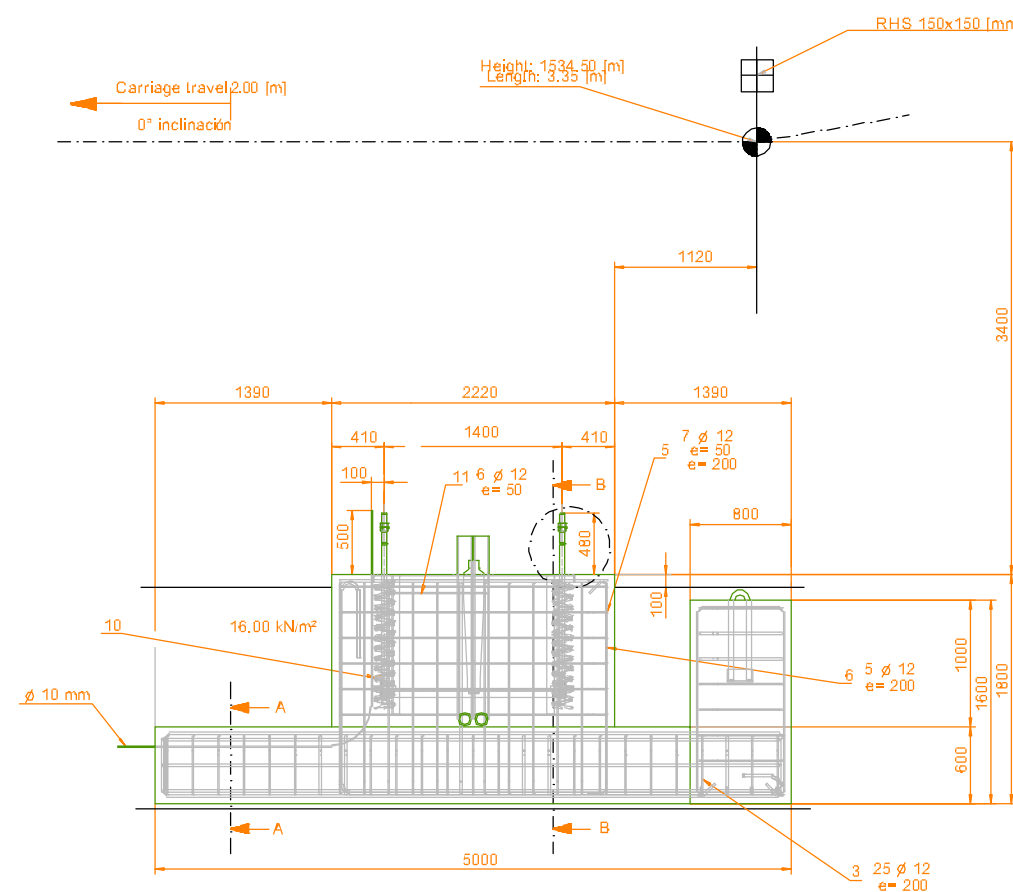
ÁREA TÉCNICA. DPTO: PROYECTOS, OBRAS Y MANTENIMIENTO

CÓDIGO: E://VILLEN/4 2020 TQ PUENTE PERFIL.DWG

EXPEDIENTE: villen@cetursa.es 22 Julio 2020

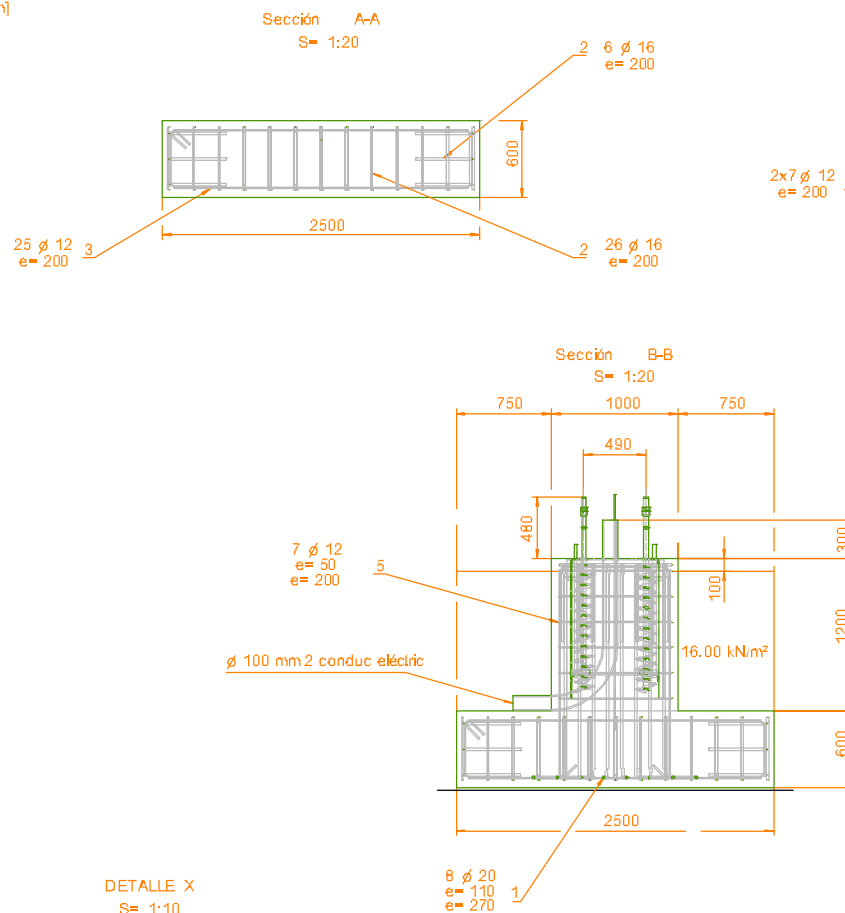
Este plano es propiedad de CETURSA SIERRA NEVADA S.A. No puede ser copiado reproducido o dado a conocer total o parcialmente a terceras personas sin nuestra autorización



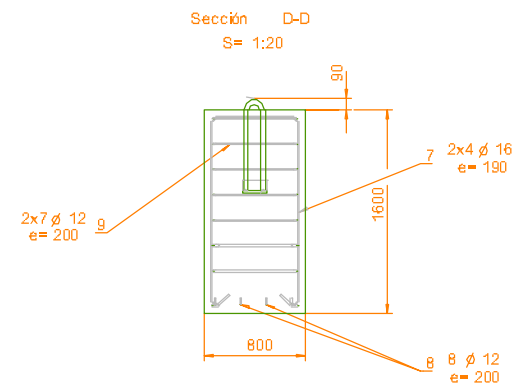


VISTA LATERAL

ESTACIÓN INFERIOR ESTACIÓN SUPERIOR

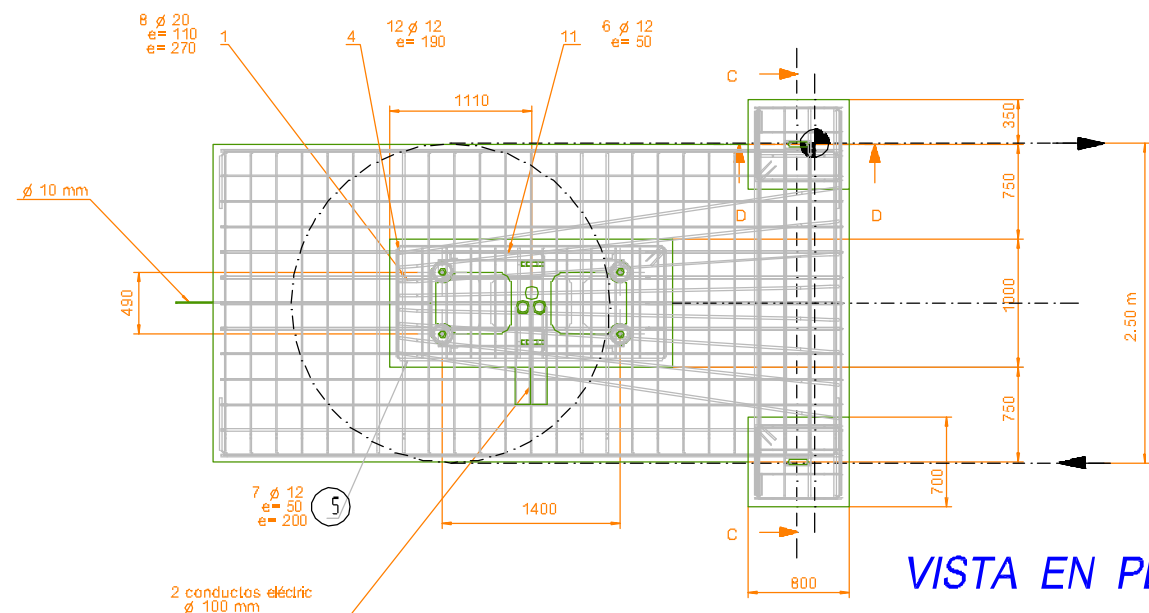


VISTA FRONTAL

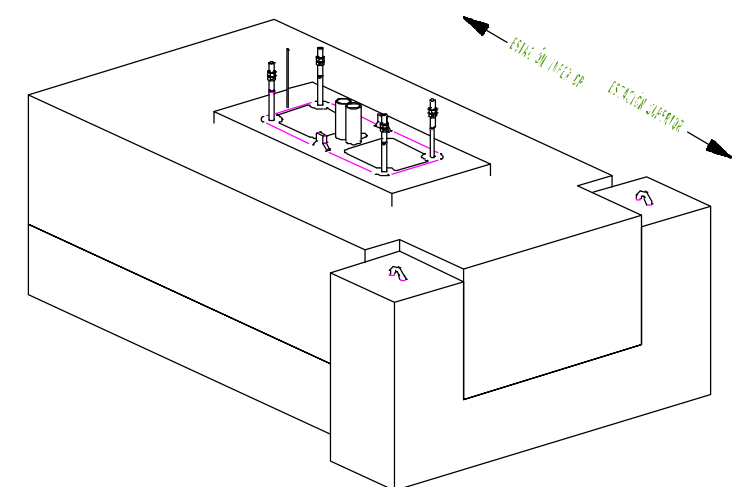
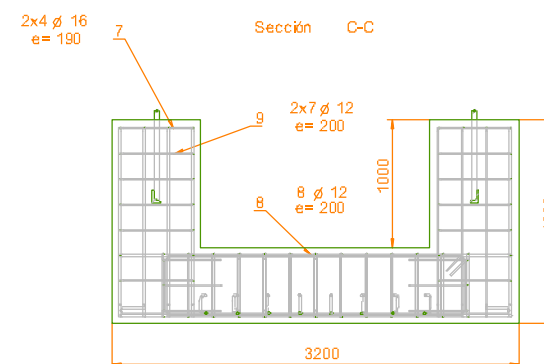


IMPORTANTE:  
DIBUJO PRELIMINAR

Forma	I	Piezas	Ø mm	Horizontal	kg
	1	8	20	6.03	122
	2	32	16	5.77	291
	3	25	12	5.92	131
	4	12	12	4.52	48
	5	7	12	6.29	39
	6	5	12	1.97	9
	7	8	16	3.95	50
	8	8	12	3.48	25
	9	14	12	2.76	34
	10	4	10	5.97	15
	11	6	12	1.80	10
Total					774 kg



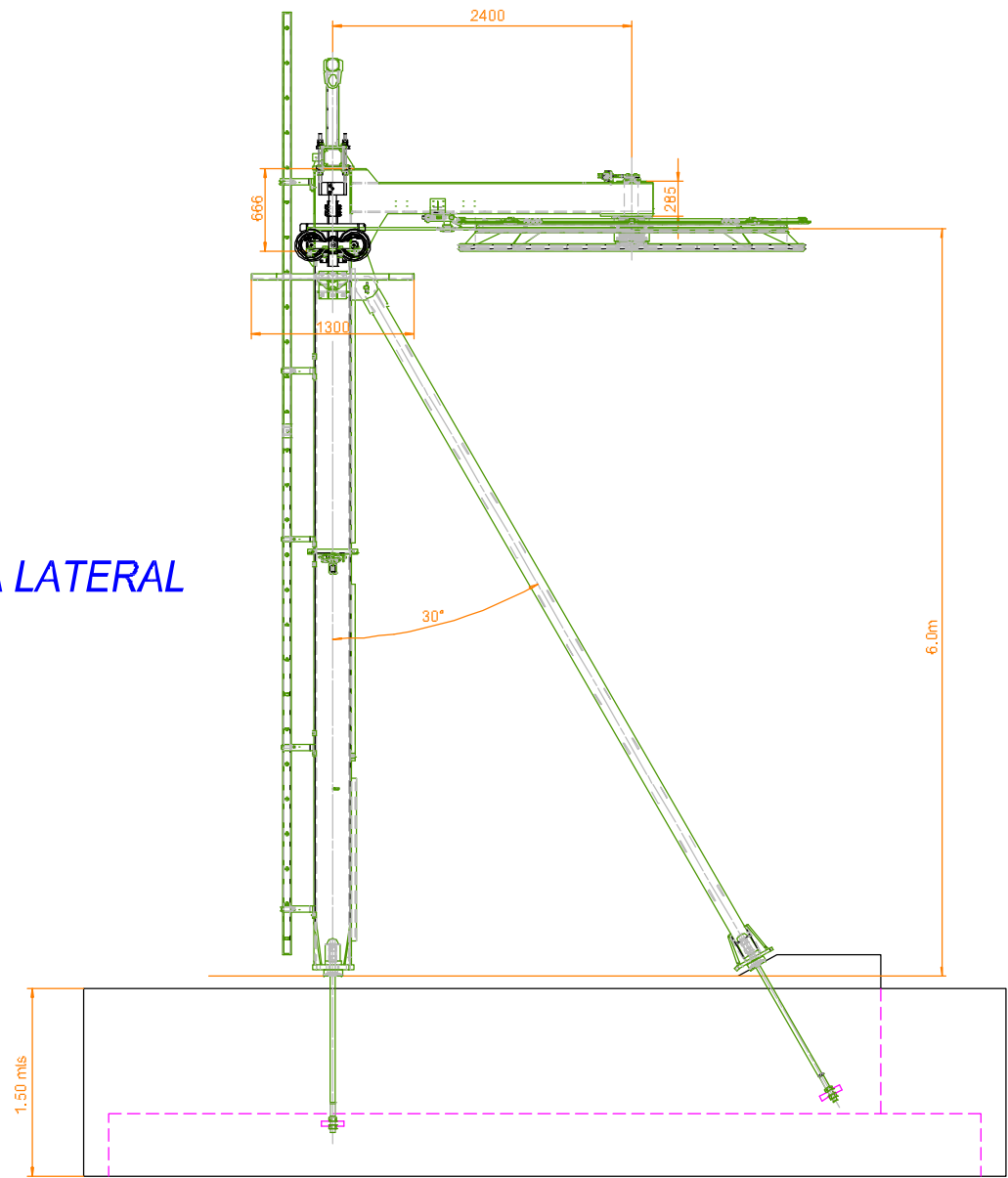
VISTA EN PLANTA



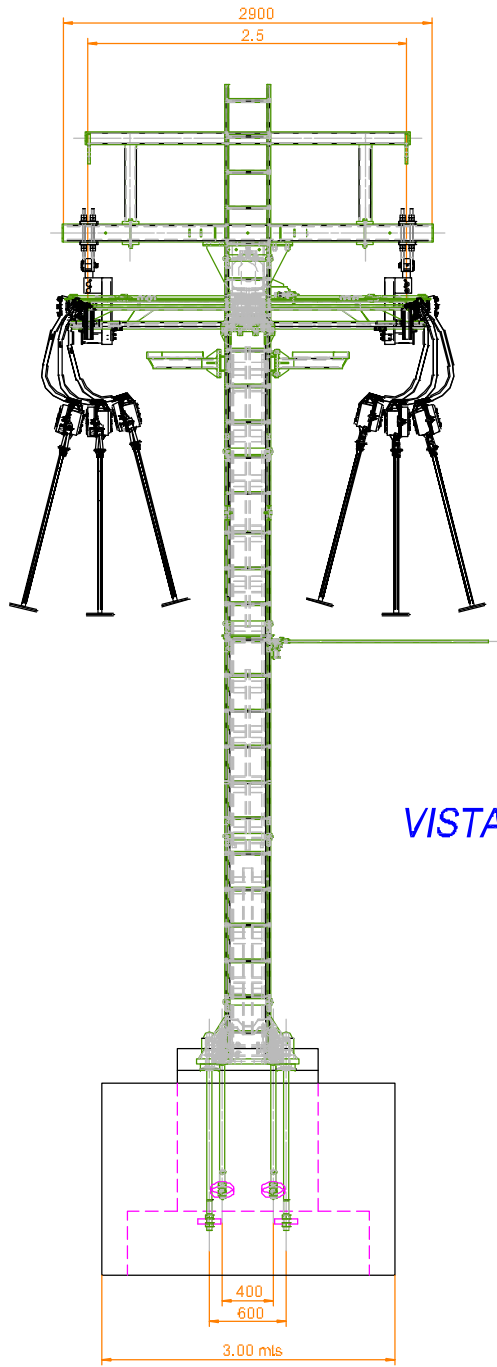
PERSPECTIVA



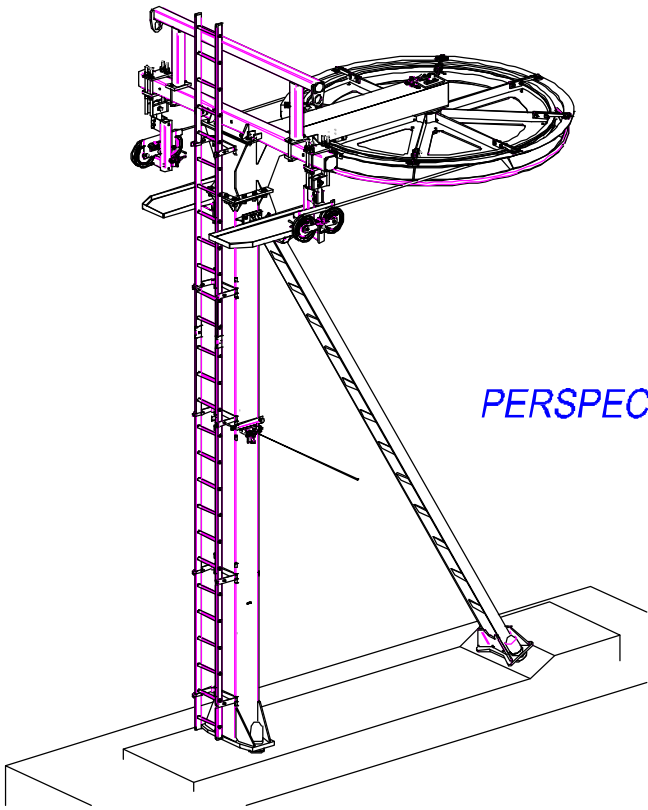
VISTA LATERAL



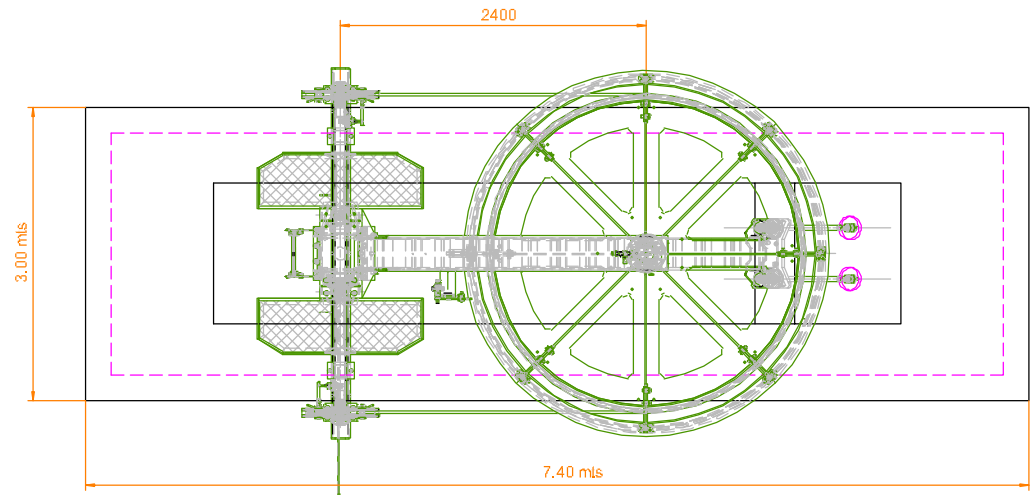
VISTA FRONTAL

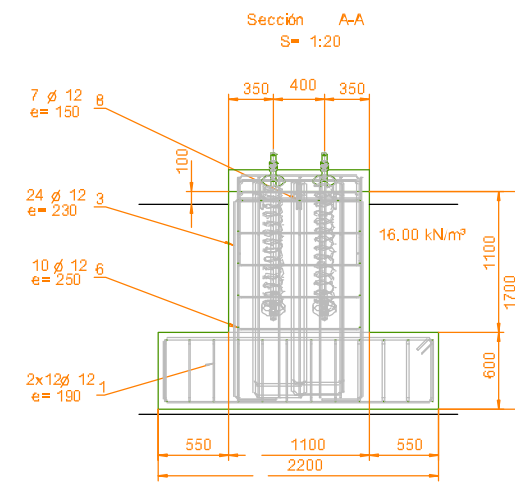
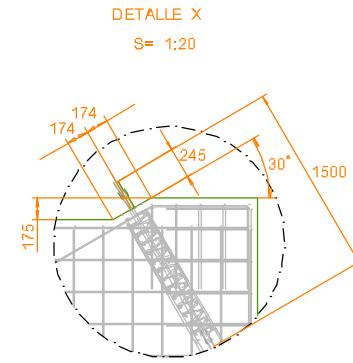
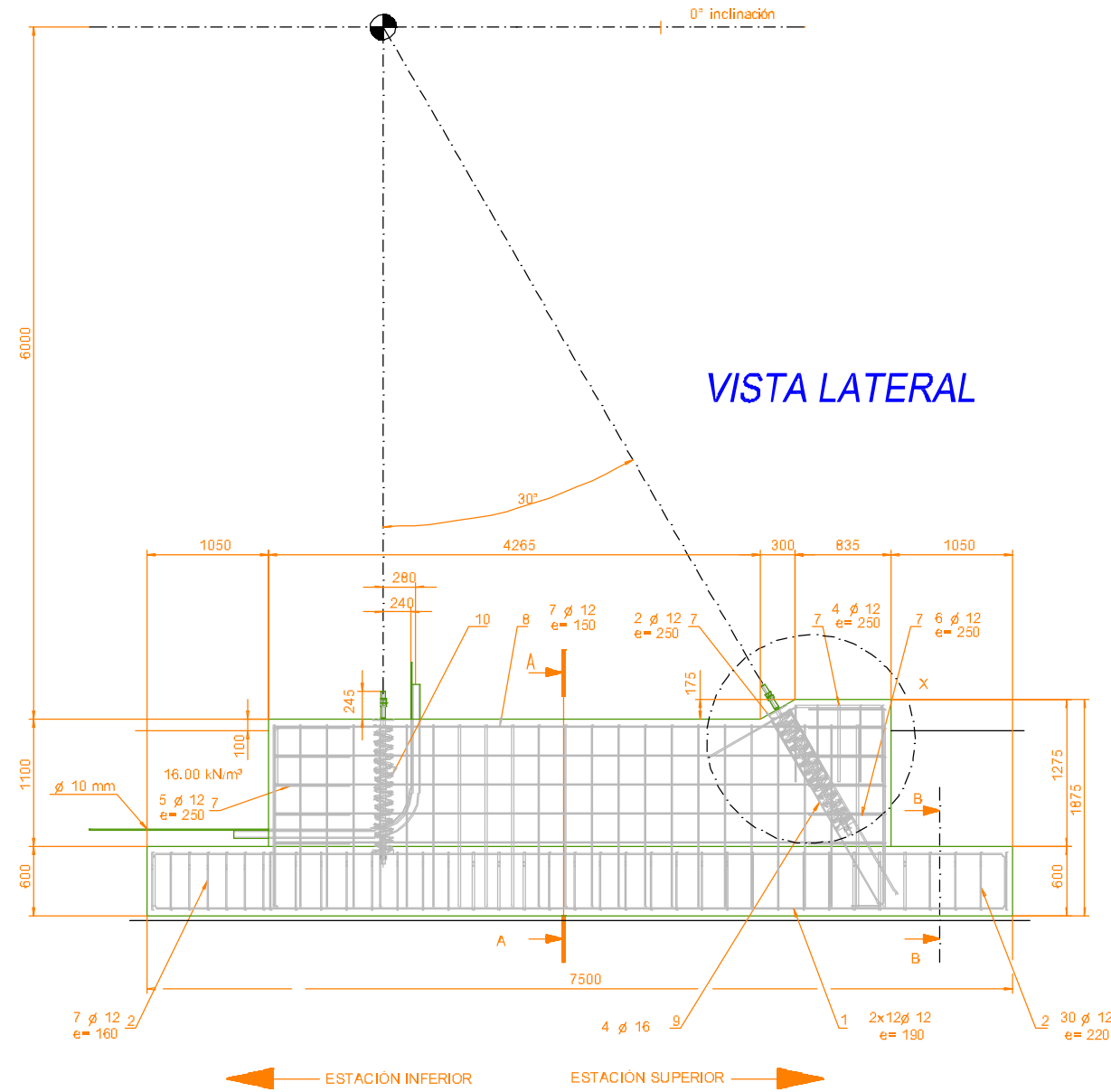


PERSPECTIVA



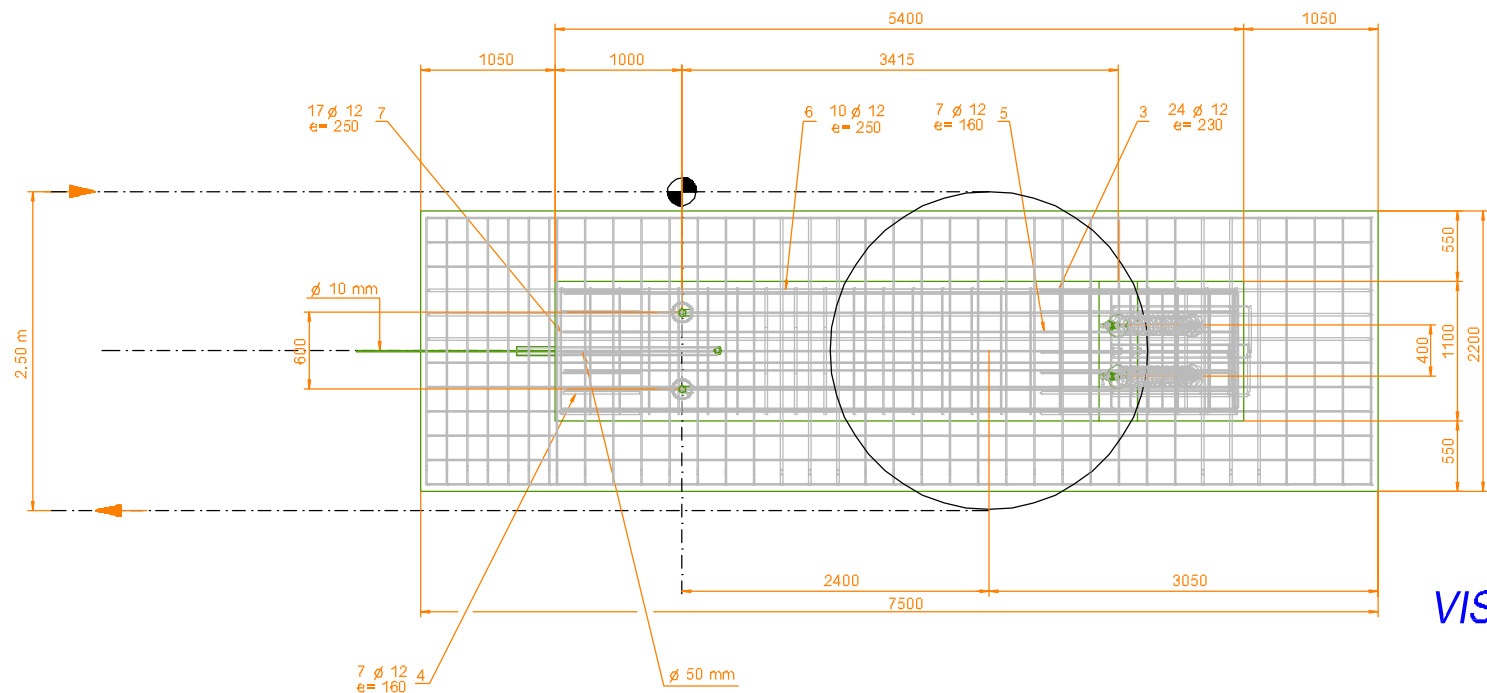
VISTA EN PLANTA



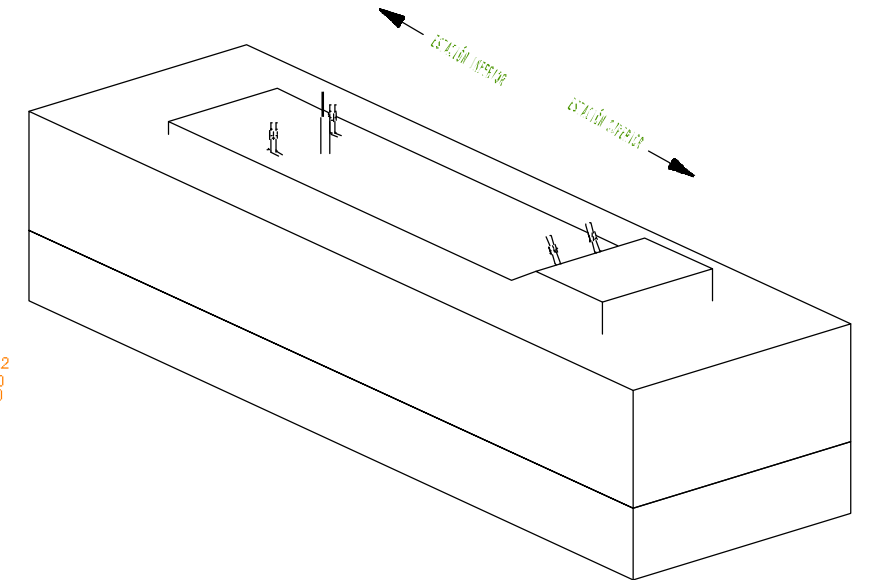
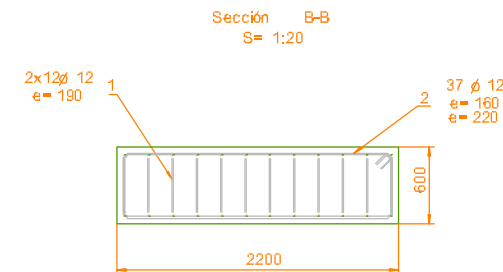


VISTA FRONTAL

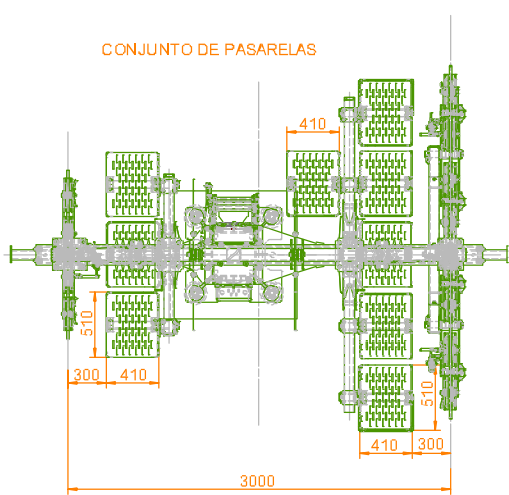
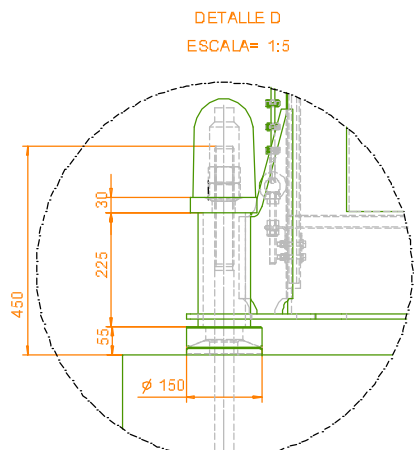
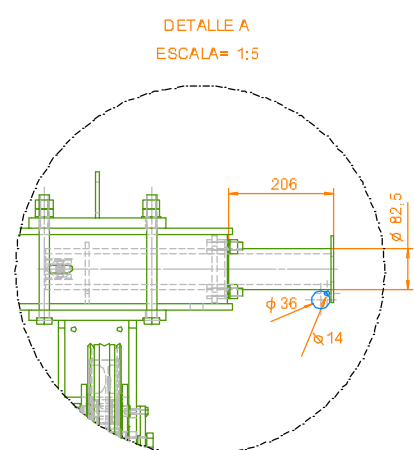
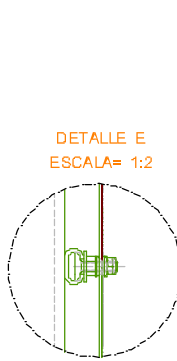
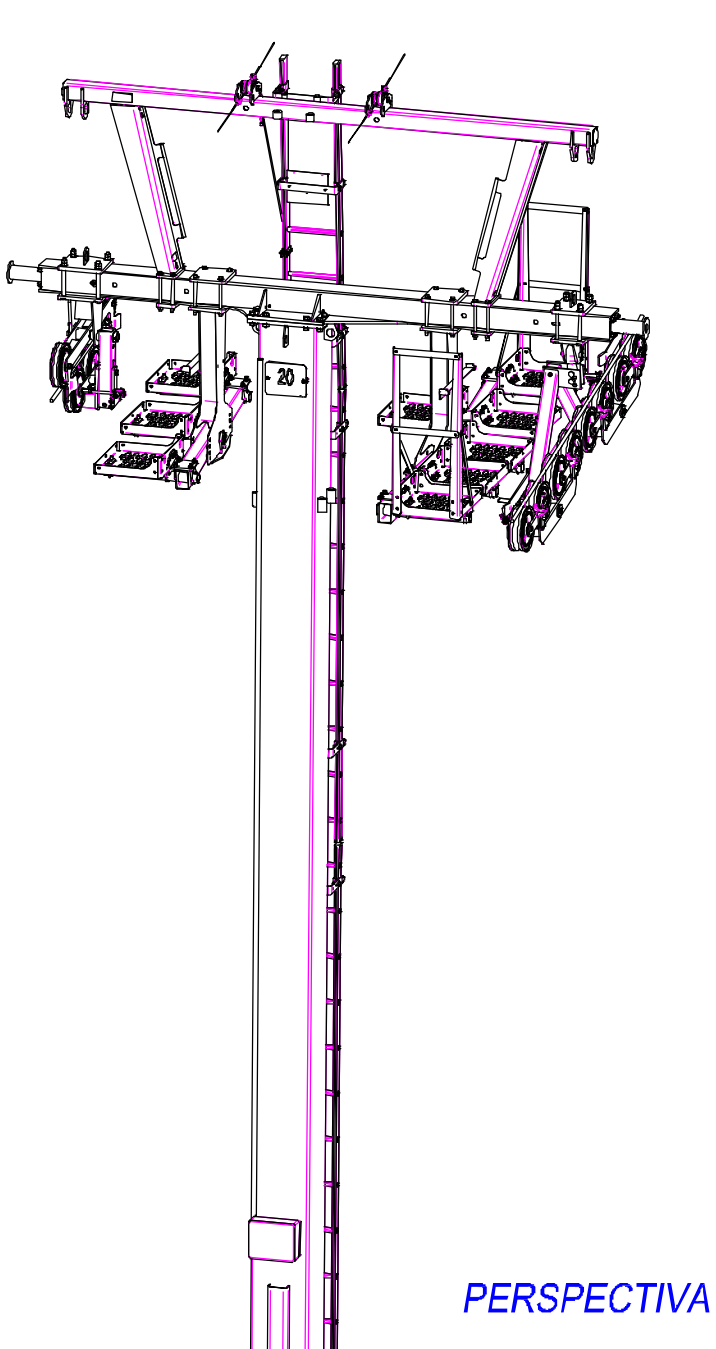
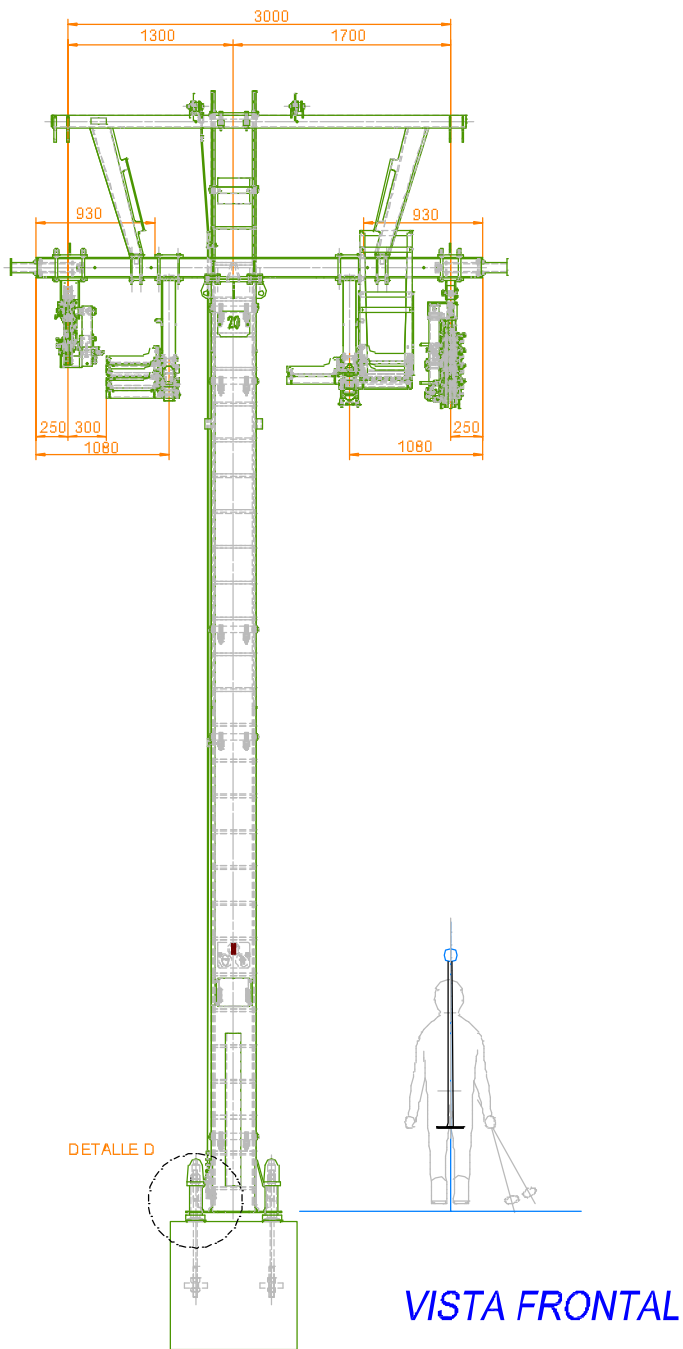
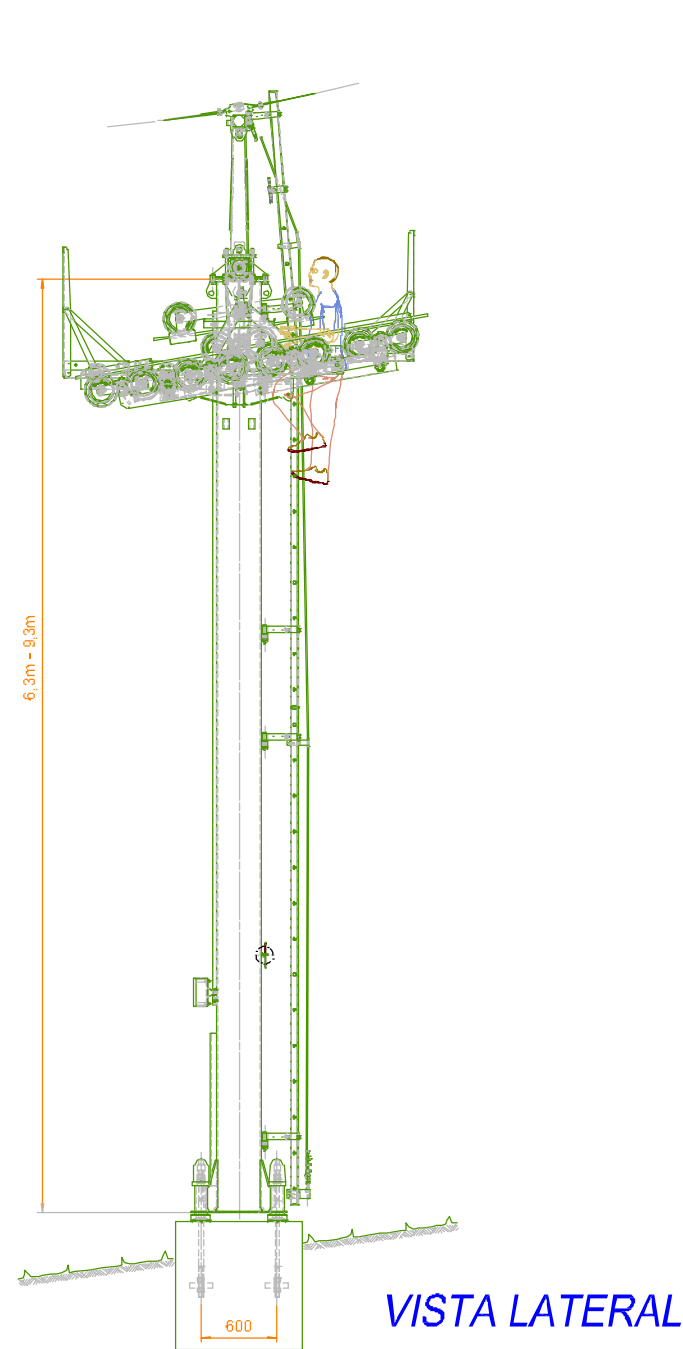
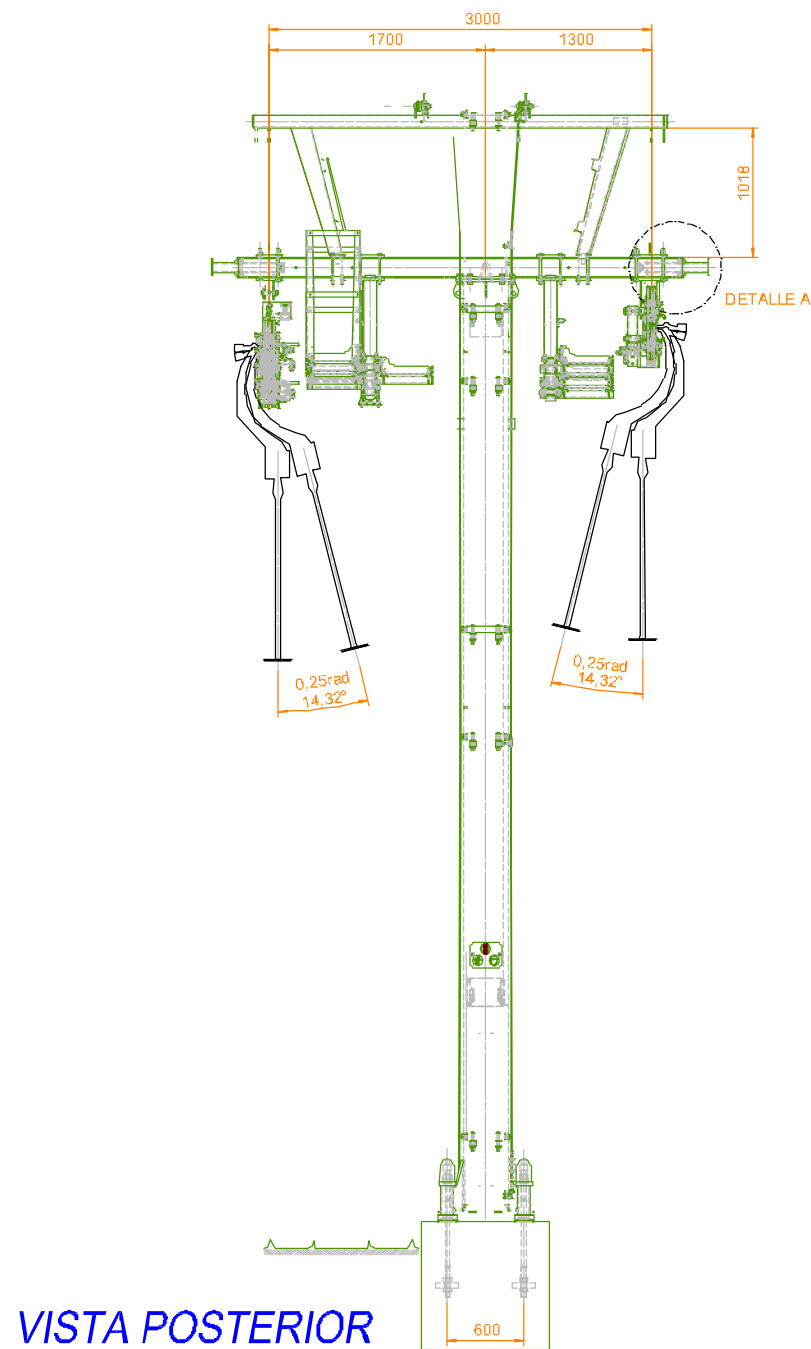
Forma	I	Piezas	Ø mm	Horizontal	kg
	1	24	12	8.29	177
	2	37	12	5.52	181
	3	24	12	4.79	102
	4	7	12	2.14	13
	5	7	12	3.65	22
	6	10	12	5.26	47
	7	17	12	2.27	34
	8	7	12	5.75	36
	9	4	16	4.38	28
	10	4	10	6.57	16
Total					656 kg



VISTA EN PLANTA



PERSPECTIVA

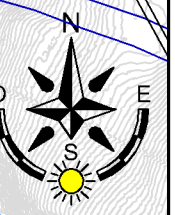
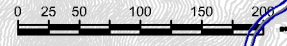


⚠ IMPORTANTE:  
DIBUJO PRELIMINAR

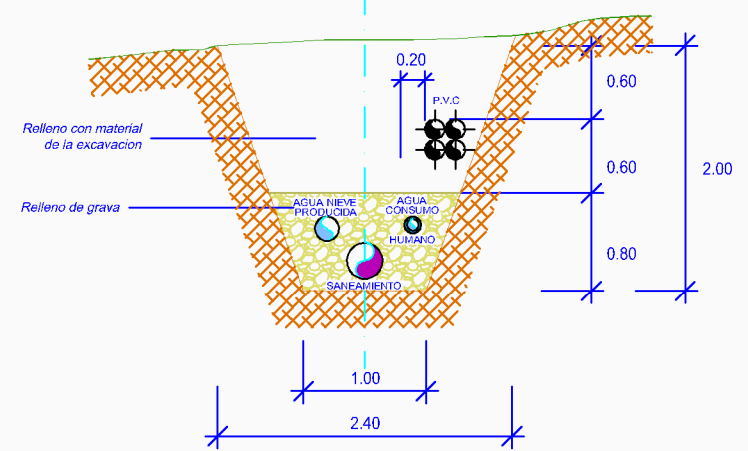


# Sierra Nevada

Escala Gráfica  
en metros.

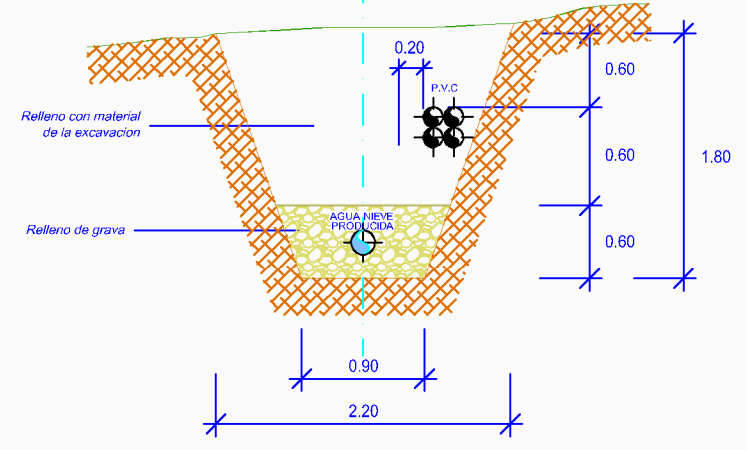


## SECCIÓN ZANJA TIPO "A"



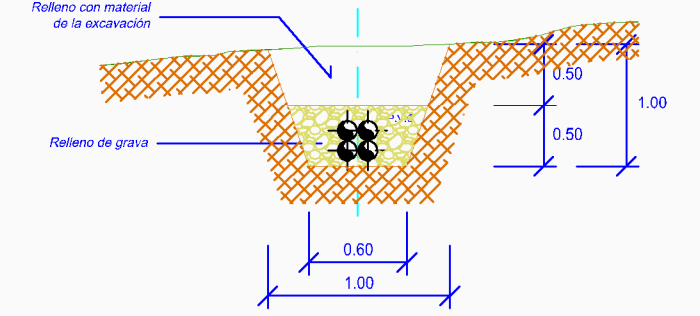
ZANJA TIPO "A", Longitud = 245,00 mts, Instalaciones: Tubería de Saneamiento a Red General. Tubería de Abastecimiento de Agua de Consumo humano de red General. Nieve producida: Red de Agua y de Abastecimiento Eléctrico, Red de Telecomunicaciones

## SECCIÓN ZANJA TIPO "B"



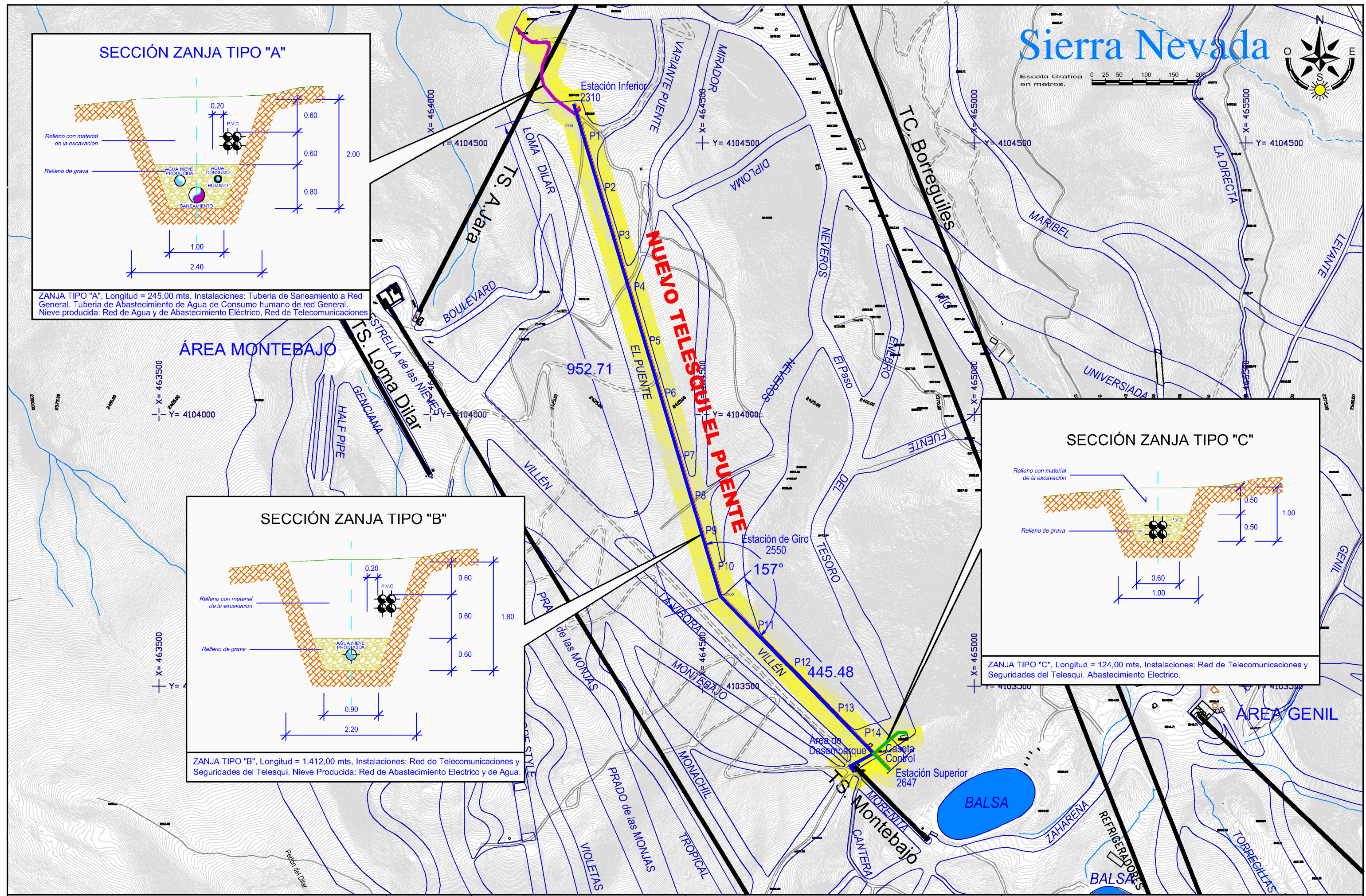
ZANJA TIPO "B", Longitud = 1.412,00 mts, Instalaciones: Red de Telecomunicaciones y Seguridades del Telesqui. Nieve Producida: Red de Abastecimiento Eléctrico y de Agua.

## SECCIÓN ZANJA TIPO "C"



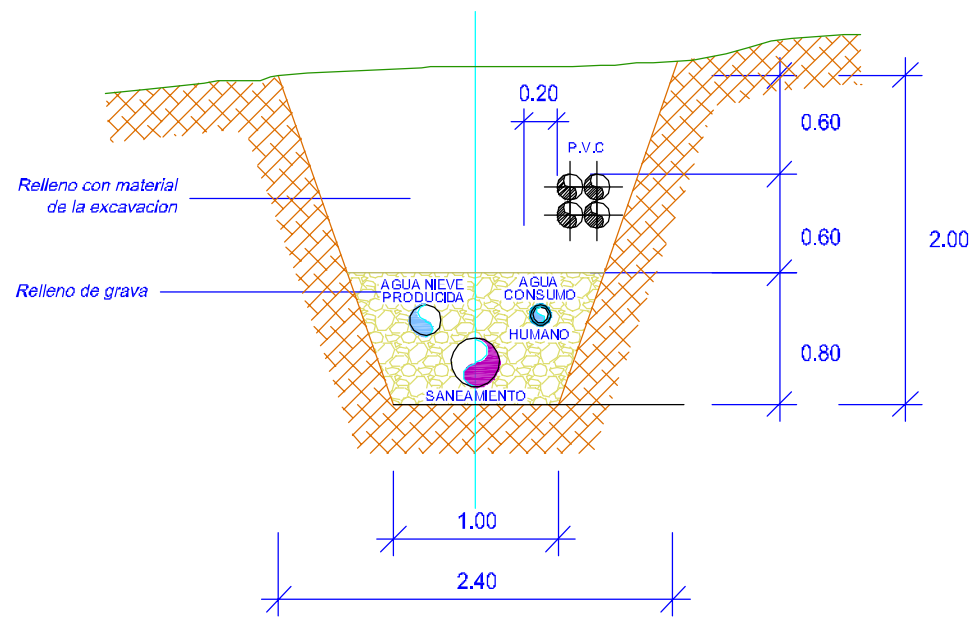
ZANJA TIPO "C", Longitud = 124,00 mts, Instalaciones: Red de Telecomunicaciones y Seguridades del Telesqui. Abastecimiento Eléctrico.

## NUEVO TELESQUI EL PUENTE

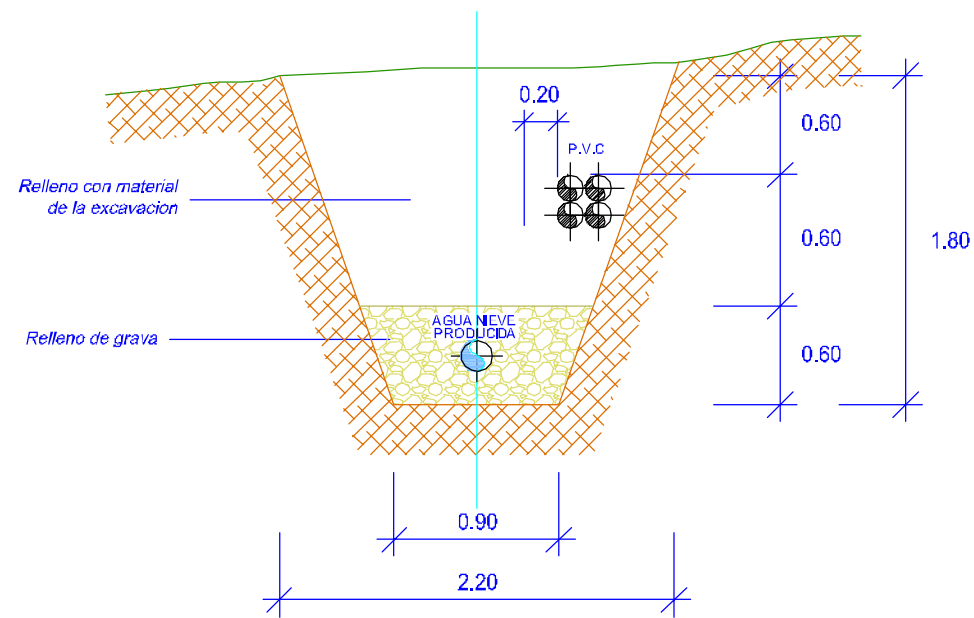




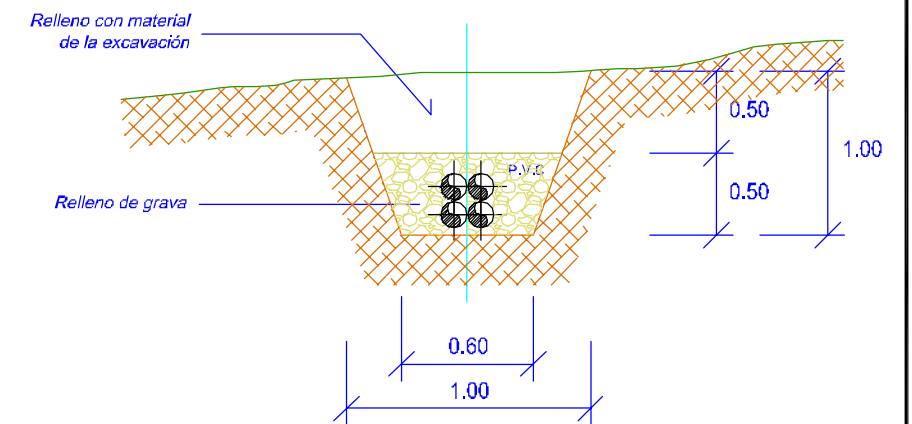
## SECCIÓN ZANJA TIPO "A"



## SECCIÓN ZANJA TIPO "B"

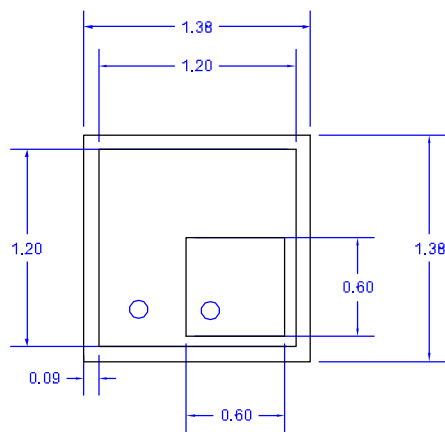


## SECCIÓN ZANJA TIPO "C"

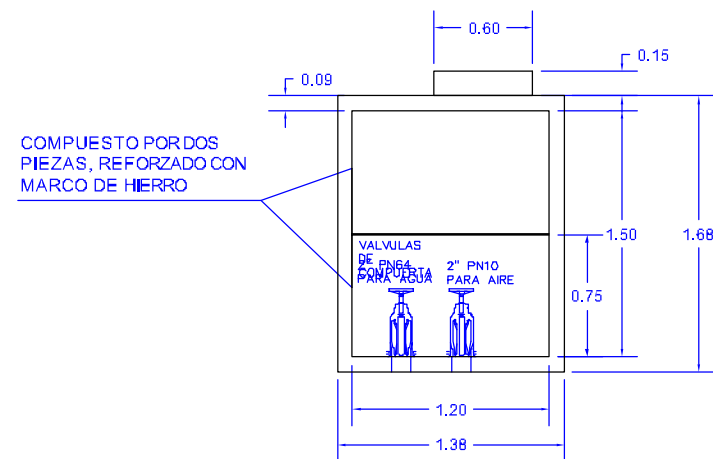


## ARQUETA PREFABRICADA 120x120x150

### PLANTA



### SECCIÓN

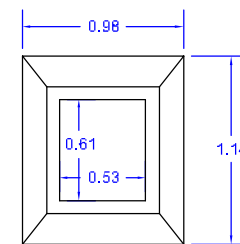


COMPUESTO POR DOS  
PIEZAS, REFORZADO CON  
MARCO DE HIERRO

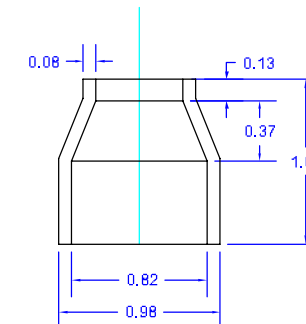
ACERO	B 500 S	$Y_s = 1.15$
HORMIGÓN	HA-30/20/P/IIb	$Y_c = 1.5$
RECUBRIMIENTO NOMINAL:	45 mm	
TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO:	10 Tn/M2	

## ARQUETA PREFABRICADA A1

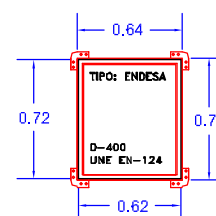
### PLANTA



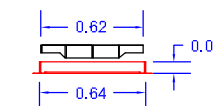
### SECCIÓN



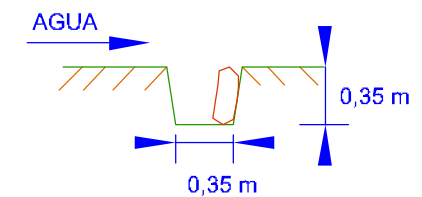
## TAPA DE ARQUETA A1 PLANTA



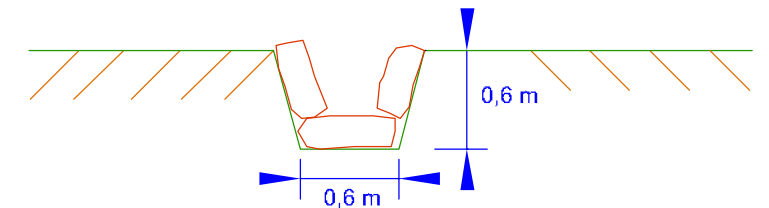
### SECCIÓN



## DRENAJE



## COLECTOR



## **ANEXO II**

### **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

En referencia al estudio de alternativas, contemplando diversos escenarios, se recogen, en este Anexo II, las diferentes opciones estudiadas. Como previamente se ha indicado, el objetivo ha sido seleccionar la mejor opción de implantación para el nuevo Telesquí El Puente, la cual se debe llevar a cabo, tanto desde el punto de vista ambiental como operativo, para obtener la mejor solución de transporte en la zona de Montebajo (Loma Dilar), resolviendo los problemas que se presentan en la actualidad y que se han indicado en el apartado Justificación de la Memoria del Anteproyecto.

Las variantes para la instalación de un nuevo medio mecánico son heterogéneas, presentándose diversas soluciones constructivas, incluyéndose, entre ellas, desde qué tipo de instalación es la más idónea (buscando un compromiso entre la utilidad real y su coste económico); la trayectoria o recorrido que lleva la instalación (cual es el más idóneo y con menor impacto, sin renunciar a resolver los problemas planteados); hasta, de una manera más específica, determinar el número de torres, vehículos, etc. Por otro lado, también se debe evaluar la superficie de ocupación de las estaciones, su volumetría y demás características de relevancia.

Para que este anexo sea válido y realista, se presentan a continuación las 3 alternativas propuestas y estudiadas, con sus diferentes valores e impactos en cuanto a superficies, volúmenes y características técnicas, de los remotes resultantes de la implantación de estas opciones en el área de Montebajo. Previamente, se estudia una primera opción, la elección del tipo o tecnología de remonte a construir, entre dos posibilidades válidas telesilla o telesquí.

En este estudio de alternativas, la instalación de la línea de nieve producida se ha obviado, pues al tener que ser construida en una pista existente, la denominada El Puente y que da nombre al telesquí proyectado, y utilizarse para su construcción la infraestructura de la zanja necesaria para las seguridades y elementos de comunicación del medio mecánico, la ejecución del *cajón* de subida del telesquí, es innecesario realizar este estudio, pues la línea esta asociada a la pista y, consecuentemente, al remonte resultante del estudio de alternativas que se hace a continuación. Por tanto, los cálculos para seleccionar la mejor alternativa no incluyen los resultantes de la línea de nieve proyectada, pues sería una cantidad constante que se debería incrementar en las alternativas, algo que carece de sentido para encontrar la opción más adecuada, la cual necesita de la línea de nieve para ser operativa, en cualquier caso. En consecuencia, para la elaboración de este anexo y el desarrollo de los contenidos del mismo, se basa en el estudio de las diferentes alternativas de medio mecánico, con sus afecciones y consecuencias para que se puedan instalar en la zona.

#### **1. TIPO DE INSTALACIÓN**

La nueva instalación para construir tiene como objetivo realizar el transporte de los clientes intermedios y, sobre todo, deportistas y corredores federados en los deportes de nieve en la zona de Montebajo. Dada la gran cantidad de clientes de este tipo que tiene la estación de esquí de Sierra Nevada, y con el objetivo de consolidar los escenarios deportivos para entrenamientos y la disputa de competiciones, a la vez que se intenta dar solución a problemas endémicos de la estación, se hace necesaria la construcción de una nueva instalación, con la capacidad de transporte adecuada, en la zona de Montebajo para paliar, en la medida de lo posible, estos problemas.

La existencia de una zona dentro del área esquiable con mayor capacidad de pistas que de

transporte (caso de la zona prevista para la implantación), y que tenga las características técnicas idóneas para trazados deportivos, abren la posibilidad cierta de construir un nuevo medio mecánico. En concreto, la zona de Montebajo elegida como lugar de implantación, ha sido detectada como un lugar ideal para construir un nuevo medio mecánico en varias ocasiones. De hecho, en la AAU GR/0087/N/10 asociada al Plan Estratégico 2007-2017, ya contemplaba la instalación de un telesilla en esta ubicación, con el mismo nombre. Es importante señalar que, dicha AAU, ya autorizaba la construcción de este remonte, en la misma ubicación, pero con diferentes características. Desgraciadamente, no fue posible la construcción del citado medio mecánico, la AAU anterior se encuentra sin validez, pues ha llegado a su caducidad y es necesario realizar un nuevo estudio para la implantación de un nuevo remonte en la zona.

Por tanto, la primera cuestión, es decidir si es más idóneo la construcción de un telesilla desembagable, como planteaba la AAU o un telesquí, para poder solucionar las demandas de que se han expuesto brevemente en el párrafo anterior.

## **2.- OPCIÓN 1**

Si optamos por un telesilla desembagable de 4 plazas, como primera opción y como planteaba la AAU GR/0087/N/10 tendríamos una instalación similar a las que existen actualmente en diferentes zonas de la estación, pero con sus sistemas modernizados por el avance de la tecnología. Es decir, esta opción plantea la construcción de un telesilla similar al existente en las cercanías, como es el Telesilla Monachil o el Telesilla Antonio Jara.

Esta opción, hace posible la construcción de una solución bastante efectiva, pero que tiene dos inconvenientes principales, el primero es su coste económico. Un medio mecánico de tipo telesilla desembagable tiene un coste estimado de unas 3 veces más que un telesquí. Por consiguiente, la inversión necesaria para construir este tipo de instalaciones debe ser estudiada de una manera cuidadosa, pues su impacto, en todos los ámbitos, es realmente importante, hay que buscar el balance entre la solución planteada, su coste, su capacidad de transporte y el retorno de la inversión. Por otro lado, está el factor medioambiental, tanto las superficies de afección, como la volumetría necesaria para llevarse a cabo, como el gasto energético, etc., son factores que dan valores superiores a los de un telesquí. Obviamente la capacidad de transporte de un telesilla desembagable es correlativa con su coste, esto es, 3 veces más que la de un telesquí, además de otras características determinantes, como su ergonomía y comodidad, superiores a la instalación que se plantea construir.

Para poder realizar una buena comparativa, vamos a estudiar esta solución, planteada como opción 1, construcción de una instalación de telesilla de tipo desembagable. En general, estos remontes necesitan de dos grandes edificios, llamados estaciones para albergar en su interior toda la maquinaria necesaria para que, con la tecnología adecuada, la instalación pueda funcionar. La clave de un telesilla desembagable está en el paso de la silla por las estaciones, tanto en la inferior como en la superior, donde se tiene una velocidad reducida y adecuada. Esto se traduce en una facilidad para el embarque (y el desembarque) de los clientes, pues el vehículo acomoda la velocidad para un fácil acople entre el cliente y la silla, y viceversa en el desembarque de la estación superior. Una vez que el vehículo ha realizado su función de embarque, acelera hasta una velocidad de transporte elevada, máxima de 5 m/s, que mantiene durante todo el trayecto en la línea. Esto acorta el tiempo de subida, y, una vez en la estación superior, se facilita el desembarque, donde se repite el proceso, pero de manera inversa. Con ello, se consigue una instalación eficiente y efectiva, con una gran capacidad de transporte y adecuada para todo tipo de clientes.

Al ser una estación de tipo desembagable, los vehículos se pueden retirar de la línea (el cable)

de la instalación y almacenar en un garaje, para proteger estos elementos de las inclemencias meteorológicas. Esto encarece aún más la instalación, a la vez que hace necesario más espacio (superficie) y más volumetría para las construcciones.

### **Estación Inferior Opción 1.**

La ubicación de la estación inferior para esta opción 1, telesilla desembagable de 4 plazas, se situaría en la misma posición prevista para colocar el telesquí incluido en la memoria. Por tanto, el lugar de implantación sería el mismo.

Otra cuestión importante, con respecto de esta instalación, corresponde al tipo de estación desembagable, y si es mejor cubrir toda la maquinaria con un edificio envolvente, o es mejor dejar la estación con un diseño abierto (Estación desembagable con la parte baja descubierta). Si se elige una Estación con edificio envolvente, entonces se tiene una gran construcción que provoca un fuerte impacto visual, pues, aunque el edificio sea construido con técnicas arquitectónicas modernas, de manera que estructuralmente *no pese*, por dimensiones y superficie ocupada generaría un gran impacto visual, al situarse un volumen cerrado en el cruce de dos pistas, el final de la pista El Puente y su intersección con la pista Loma de Dilar, sin posibilidad de *mimetizar* esta construcción por las características del terreno no lo permiten.

Las dimensiones necesarias para incluir toda la maquinaria en un edificio en la estación inferior, son las siguientes, (hay que indicar que son valores aproximados):

Alto= 10,0 m

Largo = 26,0 m

Ancho = 20,0 m

Con estos datos obtenemos los siguientes valores de ocupación:

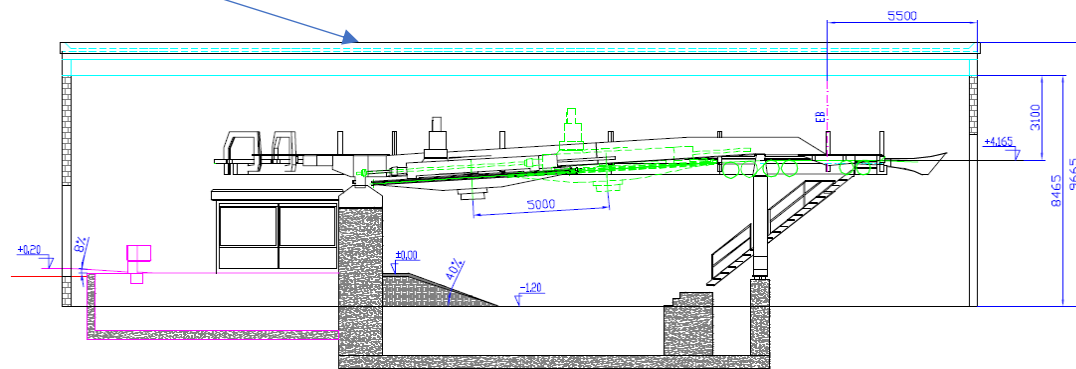
Superficie =  $26,0 \text{ m} \times 20,0 \text{ m} = 520,0 \text{ m}^2$

Volumen =  $520,0 \text{ m}^2 \times 10,0 \text{ m} = 5.200,0 \text{ m}^3$

Es decir, tendríamos un edificio de gran volumen y dimensiones, en una posición lateral de una pista existente en la confluencia con otra, con un fuerte impacto, pues se encuentra en la línea visual de los clientes que bajan por la pista y, también visible por los clientes que suben por el Telesilla Antonio Jara.

La imagen siguiente muestra las dimensiones y forma aproximada de la estación para telesilla desembagable con un edificio cerrado.

Línea de cerramiento exterior



### SECCIÓN LONGITUDINAL

**Imagen 1.** Implantación Estación Inferior de estación desembragable, con edificio cerrado.

Una opción, para minimizar este impacto, como se ha indicado, es que la estación no llevara edificio envolvente, solo la parte de la maquinaria quedará protegida, de manera que toda la parte inferior sea *hueca*.

Si comparamos las superficies y volúmenes de las dos opciones contempladas para la estación inferior de un telesilla de 4 plazas, obtenemos la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Superficies y volúmenes estación inferior Opción 1.

Opción	Superficie	Volumen
Edificio Cerrado	520,0 m <sup>2</sup>	5.200,0 m <sup>3</sup>
Estación Abierta	216,0 m <sup>2</sup>	2.160,0 m <sup>3</sup>

### Estación Superior y Garaje Opción 1.

Puesto que en las estaciones desembragables los vehículos pueden ser retirados del cable y almacenados en un garaje, es necesario buscar una ubicación para este espacio constructivo donde pueden permanecer los vehículos. Los garajes de los medios mecánicos desembragables pueden estar ubicados tanto en la estación superior como en la estación inferior. En este caso, por el tipo de terreno y la existencia de más espacio *abierto*, el garaje debe ubicarse en la Estación superior.

El tamaño y dimensiones de la Estación superior para un telesilla desembragable son similares a los de la Estación inferior, por tanto, tenemos que su superficie y volumen son los siguientes:

$$\text{Superficie} = 26,0 \text{ m} \times 20,0 \text{ m} = 520,0 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen} = 520,0 \text{ m}^2 \times 10,0 \text{ m} = 5.200,0 \text{ m}^3$$

El garaje, para poder guardar los vehículos, que necesitas de un espacio cerrado, anexo a la estación superior del telesilla, de tal manera que, con una aguja de descarga, estos elementos queden almacenados en este espacio. La superficie necesaria para el garaje suele ser de manera aproximada, la misma que necesita la estación desembragable cuando es protegida por un edificio envolvente. Por tanto, necesitamos una superficie de unos 520,0 m<sup>2</sup>. Esta superficie la podemos obtener de un edificio anexo a la estación en el mismo plano, con lo cual tendríamos otro volumen a continuación de la estación, pero resulta en una gran superficie ocupada, estación más garaje, 1.040,0 m<sup>2</sup>, algo excesivo para la ubicación prevista.

La otra posibilidad para el garaje, es situarlo bajo la estación, de manera subterránea. Esta

opción, aunque necesita de un mayor volumen de movimiento de tierras, tiene un menor impacto visual.

Tomando una profundidad mínima de 7,7 m para la excavación del garaje y las cimentaciones de la Estación superior, tenemos el siguiente volumen para esta posibilidad:

Volumen:  $520,0 \text{ m}^2 \times 7,7 \text{ m} = 4.004,0 \text{ m}^3$ , de movimiento de tierras para la implantación de la Estación superior del telesilla con garaje subterráneo bajo la Estación.

**Tabla 2.** Superficies y volúmenes Garaje en Estación superior, Opción 1.

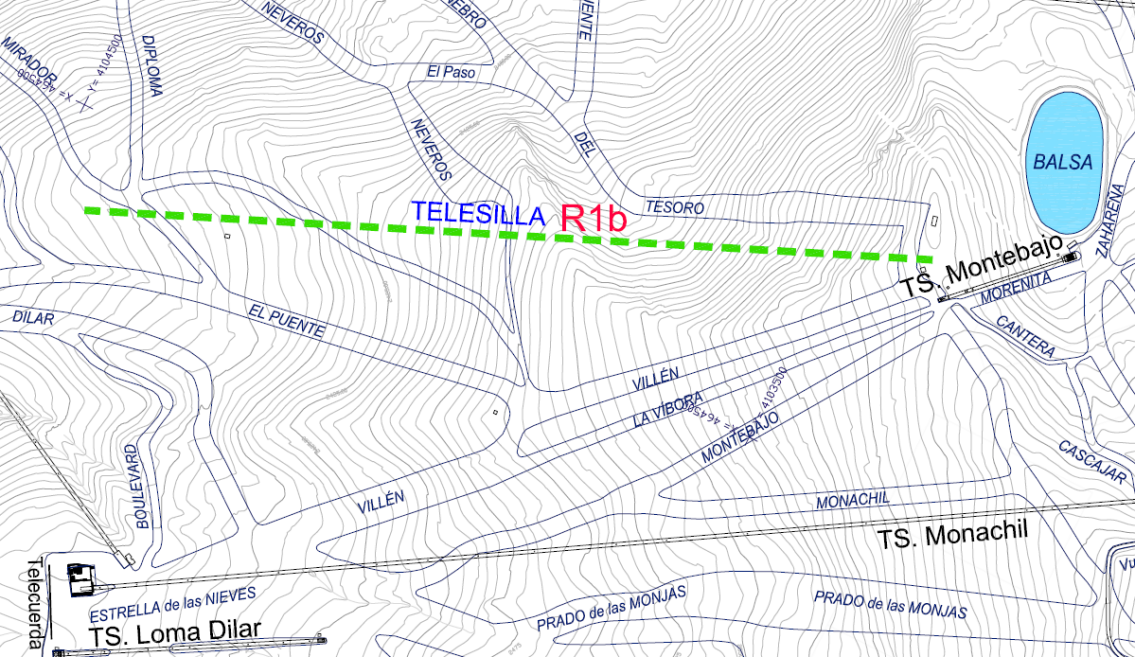
Opción	Superficie	Volumen <sup>(1)</sup>
Garaje Estación Superior	520,0 m <sup>2</sup>	4.004,0 m <sup>3</sup>

(1) Tomando una profundidad media de 7,7 m

**Línea Opción 1.**

La línea del telesilla, es casi similar a la indicada en la AAU GR/0087/N/10, donde, partiendo de una cota aproximada de 2.339 m se sigue una trayectoria rectilínea hasta alcanzar la Estación superior, ubicada en una cota de 2.740 m aproximadamente.

La imagen siguiente muestra la trayectoria proyectada para este tipo de instalación desembragable con vehículos de 4 plazas. Esta trayectoria de telesilla se ha denominado como R1b, para poder distinguirla de las otras alternativas planteadas en el presente anexo.



**Imagen 2.** Implantación de remonte telesilla desembragable le, opción 1.

Si analizamos en detalle esta opción, vemos como las estaciones, tanto la inferior como la superior se ubican en posiciones muy parecidas a las del telesquí planteado. Pero la trayectoria elegida para esta línea tiene los siguientes inconvenientes:

- La trayectoria pasa, desde mitad del recorrido hasta la Estación superior, por un tramo con mucha inclinación. Esto dificulta la construcción, pues se necesitan construir vías de acceso para las torres (accesos para vehículos a motor) lo que conllevaría a una intervención bastante intensa en esta parte final del recorrido.
- Esta trayectoria genera un gran impacto visual, pues es completamente visible desde Pradollano, pues cruza completamente las *Pistas Negras* de la Estación, las cuales son



visibles desde casi cualquier parte de la urbanización.

- Es una línea relativamente expuesta a las inclemencias meteorológicas y a las posibles zonas de acumulación de nieve, que se da en estas pistas.

La longitud estimada para esta opción, la misma que se incluía en la AAU previamente mencionada, era de 1.676,0 m, pero se ha corregido para que sea comprable con la opción de telesquí propuesta, obteniéndose una longitud de línea de 1.140,0 m. Como el ancho de vía de una instalación desembragable de 4 plazas es de unos 6,0 m, tenemos una superficie de afección de este telesilla (proyección horizontal):

$$1.140,0 \text{ m} \times 6,0 \text{ m} = 6.840,0 \text{ m}^2$$

Las torres necesarias para implementar esta opción son 18 unidades, que salvan un desnivel aproximado de 400,0 m. Las cimentaciones de las torres de un telesilla, por ser su carga de tipo aéreo, son mayores que las de un telesquí, por tanto, sus medidas son de 3m x 3m x 3m, (siendo este último dato la profundidad estimada), dan lugar a una excavación de 486 m<sup>3</sup> para las torres. A esto hay que sumar la excavación necesaria para llevar el cable de seguridad de torre a torre, por toda la longitud de la línea:

$$1.140,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 1.140,0 \text{ m}^3$$

Por tanto, el volumen de excavación para la construcción de la línea es el siguiente: 486,0 m<sup>3</sup> + 1.140,0 m<sup>3</sup> = 1.626,0 m<sup>3</sup>.

### **Consumos de recursos Opción 1.**

Para el funcionamiento de la instalación Telesilla Desembragable de 4 plazas, en esta primera opción, es necesario, una potencia eléctrica de 350 KW. Esta cantidad contempla tanto la energía necesaria para el motor eléctrico principal, el cual pone en funcionamiento la instalación, como el resto de los elementos auxiliares que son complementarios a la instalación y que necesitan de fluido eléctrico para funcionar.

Las horas de funcionamiento medio de una instalación son 455h, a pleno rendimiento por temporada, lo que nos da un consumo de 350 kW x 455h = 159.250 KWh anuales.

En cuanto al consumo de agua, esta se produce por los operarios que están al cuidado de la instalación, para su explotación y mantenimiento. Al ser esta una instalación desembragable, son necesarias 4 personas durante toda la temporada, por tanto, tenemos el siguiente consumo de agua:

$$30 \text{ l/día persona} \times 4 \text{ persona} \times 150 \text{ días/temporada} = 18.000 \text{ litros / temporada} = \mathbf{18 \text{ m}^3 / \text{año}}.$$

Esta misma cantidad son los vertidos al saneamiento que genera la instalación.

### **Resumen de las características de la Opción 1.**

Las características del medio mecánico que se muestra como esta primera opción son las siguientes (resumidas en la tabla que se presenta a continuación):

**Tabla 3.** Características remonte Opción 1.

Característica	OPCIÓN 1
Tipo instalación	Telesilla Desembragable
Plazas por vehículo	4
Capacidad de transporte	2.200 pers/h
Cota Estación inferior	2.143 m
Cota Estación superior	2.647 m
Superficie afección	7.880 m <sup>2</sup>
Longitud de la línea	1.140 m
Volumetría estaciones	( <sup>1</sup> )5.200 m <sup>3</sup>
Volumen movimiento tierras	10.830 m <sup>3</sup>
Ancho de vía	6 m
Número de torres	18
Consumo energía anual	159.250 KWh
Consumo agua /saneamiento anual	18 m <sup>3</sup>

(1) Contando con una altura media de la Estación, sobre la cota del terreno de 10m.

#### 4. OPCIÓN 2

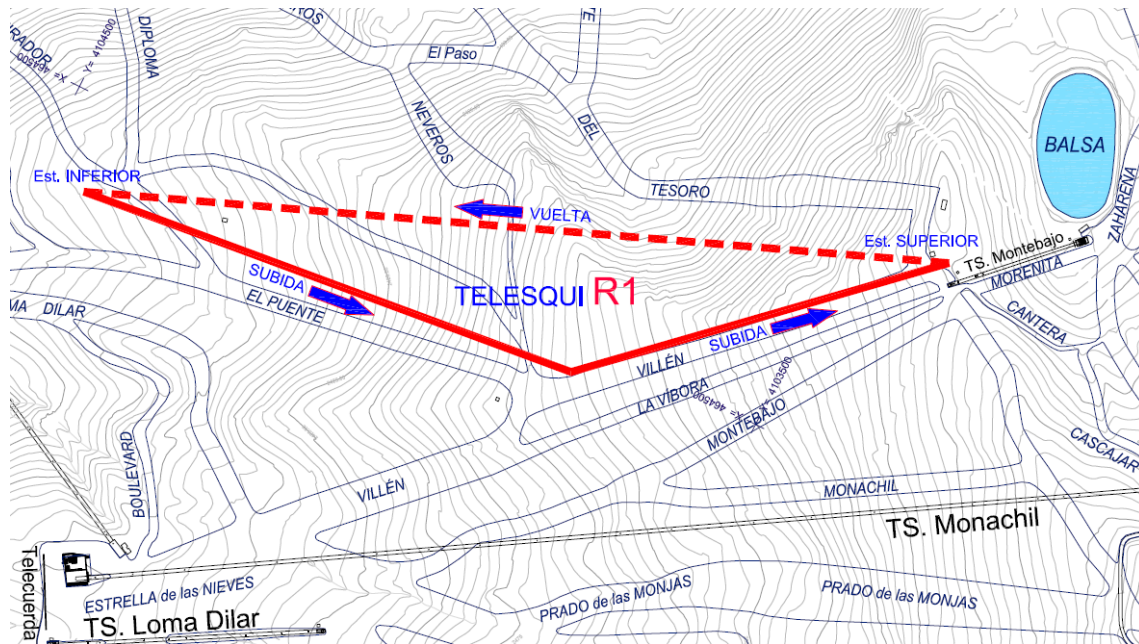
Esta opción contempla un nuevo tipo de remonte, frente a la opción 1 que era telesilla esta opción 2 plantea un telesquí con curva y trazado en forma de triángulo. Vamos a ver esto con mayor claridad, pues el sistema de telesquí con este tipo de trayectoria en triángulo necesita de una aclaración para su correcta comprensión.

El recorrido del cable durante el trayecto subida lleva una dirección diferente a la bajada, de manera que no son paralelos en ningún momento. La planta de esta instalación es un triángulo, y en cada uno de sus vértices se colocan, respectivamente y siguiendo el recorrido del cable desde la cota más baja:

- Estación motriz
- Estación de giro
- Estación superior

Así, al no ser el cable paralelo, tenemos dos recorridos independientes con dos líneas de torres independientes, una para el lado de subida de la instalación y otra para el lado de bajada de la misma.

La siguiente imagen recoge la implantación de esta opción 2.

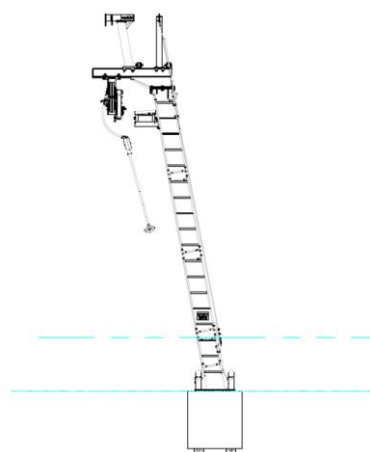


**Imagen 3.** Implantación de remonte, telesquí, con opción 2.

En la Imagen 3, se ve claramente como es esta opción 2, con una trayectoria de subida, con cambio de dirección, y una trayectoria de bajada o vuelta que no pasa por la zona de giro, sino que va directa hasta la estación inferior.

Las torres, al tener únicamente el cable por un lateral de la misma, van equipadas con un solo conjunto de rodillos, los conocidos como balancines. Es decir, no existe la simetría típica de las torres de las instalaciones de transporte por cable, donde existen un tren de rodillos para el lado de subida y otro para el tren de bajada. En este caso, las torres son asimétricas, y como el recorrido de subida no coincide con el de bajada, no es necesario que las torres vayan equipadas con los dos dispositivos.

La siguiente imagen muestra una torre asimétrica, típica, que corresponde con esta segunda opción estudiada.



**Imagen 4.** Torres asimétrica para la Opción 2, Telesquí recorrido triangular.

Consecuentemente tenemos una línea de remonte subdividida en dos tramos diferenciados con trayectorias distintas. La longitud total de la línea y las superficies de afección son mayores que en una instalación tradicional con el cable de subida y bajada paralelo. La gran ventaja de esta

opción es que la zona de giro es sencilla y no necesita de una excesiva complicación mecánica para realizar el cambio de dirección en la trayectoria del telesquí.

Con los datos anteriores ya podemos estudiar las características técnicas de esta opción para poder realizar una comparativa adecuada.

Hay que indicar que los volúmenes y superficies de esta propuesta de medio mecánico, si bien dimensionalmente no tienen mayores valores que las otras opciones, tenemos más cantidad de cimentaciones en la línea (pues son necesarias más torres para los recorridos), una mayor cantidad de servicios auxiliares, (longitud de la excavación longitudinal para la seguridad de la línea).

### **Estación inferior Opción 2.**

La estación inferior del telesquí de esta opción 2, realiza las funciones motrices, y necesita para su funcionamiento una construcción con las siguientes superficies y volúmenes:

Superficies de afección:

Estación:

Longitud: 6,0 m

Ancho 3,6 m

Superficie = 21,6 m<sup>2</sup>

Caseta control: 6,0 m x 3,0 m = 18,0 m<sup>2</sup>

TOTAL = 39,6 m<sup>2</sup>

Volumetría de las instalaciones:

Estación (altura media 4m): 21,6 m<sup>2</sup> x 4,0 m = 86,4 m<sup>3</sup>

Caseta de control (altura media 2,5 m): 18 m<sup>2</sup> x 2,5 m = 45,0 m<sup>3</sup>

Volumen de movimiento de tierras:

Cimentaciones de la estación: 5,0 m x 2,5m x 1,8 m = 22,5 m<sup>3</sup>

Cimentaciones de la caseta: 6,0 m x 3,0 m x 1,0 m = 18,0 m<sup>3</sup>

Adaptación de la estación y planificación: 39,6 m<sup>2</sup> x 0,3 m = 11,9 m<sup>3</sup>

La suma anterior nos da un volumen de 52,4 m<sup>3</sup>, que se incrementa un 30% por diversos factores (esponjosidad del terreno, derrames, etc.).

Volumen total movimiento de tierras: 52,4 m<sup>3</sup> x 1,3 = 68,1 m<sup>3</sup>

### **Estación Superior Opción 2.**

La estación superior del telesquí propuesto con línea en forma de triángulo debe realizar las funciones tensoras, por tanto, su maquinaria mecánica debe contar con dispositivos para mantener de una manera adecuada, la tensión en toda la línea del cable, tanto en la rama de subida como en la de bajada.

La superficie que ocupa esta la estación superior es la siguiente:

Estación:

Longitud: 8,0 m

Ancho 3,5 m

Superficie =  $28,0 \text{ m}^2$   
Caseta control:  $4,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} = 12,0 \text{ m}^2$

TOTAL:  $40,0 \text{ m}^2$

Volumetría de las instalaciones:

Estación (altura media  $4,0 \text{ m}$ ):  $28,0 \text{ m}^2 \times 4,0 \text{ m} = 112,0 \text{ m}^3$   
Caseta de control (altura media  $2,5 \text{ m}$ ):  $12,0 \text{ m}^2 \times 2,5 \text{ m} = 30,0 \text{ m}^3$   
TOTAL:  $142,0 \text{ m}^3$

Los volúmenes de tierra necesarios para construir esta estación superior son:

Cimentaciones de la estación:  $28 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 42,0 \text{ m}^3$   
Cimentaciones de la caseta:  $12,0 \text{ m}^2 \times 1,0 \text{ m} = 12,0 \text{ m}^3$   
Adaptación de la estación y planificación:  $28,0 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 8,4 \text{ m}^3$   
TOTAL =  $62,2 \text{ m}^3$

## **Línea Opción 2.**

Según lo indicado anteriormente, para la línea de la instalación en forma triangular, que es lo realmente relevante en esta instalación, dado su diseño, tenemos 3 tramos diferenciados:

Tramo 1 (subida) desde la Estación inferior hasta la Estación de giro, que tiene una longitud de  $944,0 \text{ m}$  y la construcción de 8 torres

Tramo 2 (subida) desde la zona de giro hasta la Estación Superior, que tiene una longitud de  $445,0 \text{ m}$  y la construcción de 6 torres

Tramo 3 (bajada) desde la Estación Superior hasta la Estación Inferior siguiendo el recorrido del cable, con una longitud de  $1.142 \text{ m}$  y la instalación de 11 torres. El lado de bajada tiene menos torres que la suma del lado de subida pues hay menos carga en la línea (no se arrastra de los usuarios) y tiene una longitud menor.

Por tanto, si sumamos las características anteriores, tenemos que la longitud de la instalación (el perímetro del triángulo) es de:  $2.531 \text{ m}$ , con 25 torres totales para el telesquí triangular. Ya podemos calcular la superficie de afección y el volumen de tierra de la excavación.

La línea tiene un ancho aproximado de  $2,5 \text{ m}$ , por tanto, la proyección de esta sobre el terreno resulta en la siguiente superficie:

$2.531 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 6.327,50 \text{ m}^2$ , contando toda la línea, pero si solo suponemos el lado de bajada (incluyendo la línea de seguridades:  $1.142 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 2.855,5 \text{ m}^2$

Para el volumen del movimiento de tierras necesario hay que tener en cuenta lo siguiente: el cajón necesario para el telesquí (es decir, la zona de subida por dónde van los esquidores, de un ancho de  $3 \text{ m}$  aproximadamente y que afecta solo al tramo 1 y al tramo 2), las cimentaciones de las torres y la zanja para la seguridad de la instalación, estos dos últimos conceptos abarcan a la totalidad de la línea, sin bien en los tramos 1 y 2 son asumidos en parte por el cajón. Por tanto, tenemos:

$1.389,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \times 1,3 = 1.625,1 \text{ m}^3$  para el cajón de subida, con una excavación media de  $0,3 \text{ m}$ .

$1.389,0 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 1,3 = 1.264,0 \text{ m}^3$  para la línea de seguridades

$1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 25 \text{ Uds.} \times 1,3 = 32,5 \text{ m}^3$  para la cimentación de las torres.

El volumen total del movimiento de tierras para la línea, en esta opción 2, es el siguiente:  
 $2.921,6 \text{ m}^3$

### **Estación de giro Opción 2.**

La zona de giro de un telesquí como el planteado como opción 2, necesita únicamente una polea similar a la de una estación superior como la planteada para realizar esta función, por tanto, corresponden con los valores obtenidos previamente descontando la caseta de control, pues en esta zona no es necesaria.

Así los valores son los siguientes:

Superficie afección zona de giro:

Longitud: 8,0 m

Ancho 3,5 m

Superficie =  $28,0 \text{ m}^2$

Volumetría de las instalaciones de giro:

Estación (altura media 4,0 m):  $28,0 \text{ m}^2 \times 4,0 \text{ m} = 112,0 \text{ m}^3$

Los volúmenes de tierra necesarios para construir esta zona de giro son:

Cimentaciones:  $28,0 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 42,0 \text{ m}^3$

Adaptación y planificación:  $28,0 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 8,4 \text{ m}^3$

TOTAL =  $50,4 \text{ m}^3$

### **Consumos de recursos Opción 2.**

Para el funcionamiento de la instalación Telesquí con trazado triangular, es necesario, una potencia eléctrica de 220 KW. Esta cantidad contempla tanto la energía necesaria para el motor eléctrico principal, el cual pone en funcionamiento la instalación, como el resto de elementos auxiliares que son complementarios a la instalación y que necesitan de fluido eléctrico para funcionar.

Las horas de funcionamiento medio de una instalación son 455h, a pleno rendimiento por temporada, lo que nos da un consumo de  $220 \text{ kW} \times 455 \text{ h} = 100.100 \text{ KWh}$  anuales.

En cuanto al consumo de agua, esta se produce por los operarios que están al cuidado de la instalación, para su explotación y mantenimiento. Al ser esta una instalación de tipo telesquí, son necesarias 2 personas durante toda la temporada, por tanto, tenemos el siguiente consumo de agua:

$30 \text{ l/día persona} \times 2 \text{ persona} \times 150 \text{ días/temporada} = 9.000 \text{ litros / temporada} = \mathbf{9 \text{ m}^3 / \text{año.}}$

Esta misma cantidad son los vertidos al saneamiento que genera la instalación.

La tabla siguiente recoge las características de esta Opción 2

**Tabla 3.** Características remonte Opción 2.

Característica	OPCIÓN 2
Tipo instalación	Telesquí Trazado triangular
Plazas por vehículo	1
Capacidad de transporte	900 pers/h
Cota Estación inferior	2.339 m
Cota Estación superior	2.649 m
Superficie afección	6.435,1 m <sup>2</sup>
Longitud de la línea	(1) 1389 m /2531 m
Volumetría Estaciones	299 m <sup>3</sup>
Volumen movimiento tierras	3.102,24 m <sup>3</sup>
Ancho de vía	2,5 m
Número de torres	25
Consumo energía anual	101.100 KWh
Consumo agua /saneamiento anual	9 m <sup>3</sup>

(1) Primer valor longitud del tramo de subida, segundo valor longitud total de la línea perimetral.

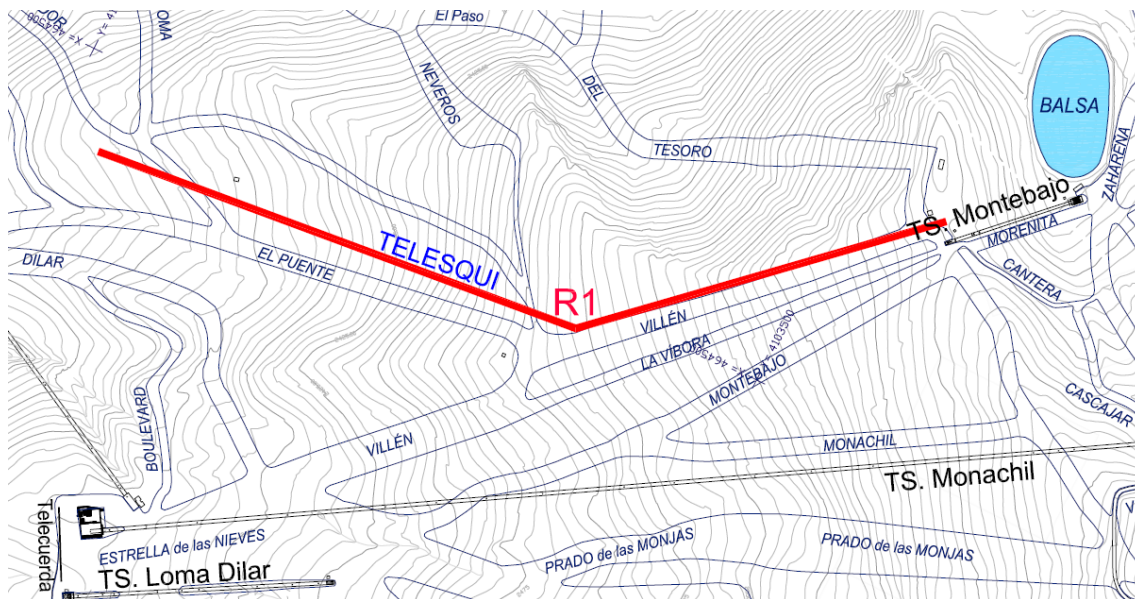
Indicar que esta opción, además de ser la que tiene una línea de mayor longitud, por su consideración triangular ya explicada, no sigue una buena trayectoria y presenta los peores valores en cuanto a impacto visual, al existir dos líneas de torres, con lo que ello conlleva, para la construcción de esta infraestructura. Además, tiene dos problemas adicionales desde el punto de vista operativo. Por un lado, está la inestabilidad de la instalación los días de viento, especialmente en la zona de bajada del cable, que va por una zona expuesta a fuertes rachas cuando se dan estas circunstancias meteorológicas. Por otro lado, está la dificultad en la aproximación, en invierno, a estas torres por parte del personal de mantenimiento de la instalación. Por estar en una zona de fuerte pendiente, tendrían ciertas dificultades para acceder a las torres y recuperar el funcionamiento de la instalación, comprometiéndose la seguridad del telesquí y su operativa normal. Como se ha indicado previamente, la única ventaja con respecto a la opción elegida es la simplicidad en los elementos mecánicos que realizan el ángulo de la trayectoria en la Estación de giro, en comparación con la siguiente opción, la 3, que es la más favorable.

## 5.- OPCIÓN 3

Esta opción es la finalmente elegida por ser la que presenta el mejor balance entre las distintas características a tener en cuenta. De las tres opciones analizadas, es la que tiene los mejores componentes ambientales, si bien tiene cierta complejidad mecánica para realizar el giro de la trayectoria, en el punto medio de la instalación.

Un análisis completo de esta alternativa ha sido realizado en el Anexo III, donde se incluyen los cálculos ambientales evaluados para esta implantación de un nuevo telesquí para la zona de Montebajo, con vehículos individuales y una única línea con el cable paralelo (al igual que el resto de las instalaciones de teleféricos que existen en Sierra Nevada).





**Imagen 5.** Implantación de telesquí, opción 3.

Los datos finales de esta opción 3, elegida como la más adecuada para poder llevar a cabo pues sus valores son los más equilibrados, se indican a continuación, en la Tabla 5, que como en los casos anteriores recoge los datos representativos de la instalación planteada.

**NOTA:** La tabla siguiente recoge los datos del Anexo III, descontando los valores de la línea de nieve producida para que la comparación puede ser realizada de una manera realista. Por ello, los valores difieren sensiblemente de los analizados en el anexo comentado, pero que pueden ser fácilmente extrapolables, pues, en los cálculos realizados se distinguen perfectamente la línea de nieve del remonte telesquí proyectado.

**Tabla 5.** Características remonte Opción 3.

Característica	OPCIÓN 3
Tipo instalación	Telesquí
Plazas por vehículo	1
Capacidad de transporte	900 pers/h
Cota Estación inferior	2.310 m
Cota Estación superior	2.647 m
Superficie afección	4.230,38 m <sup>2</sup>
Longitud de la línea	1.438,5 m
Volumetría Estaciones	299 m <sup>3</sup>
Volumen movimiento tierras	3.573,18 m <sup>3</sup>
Ancho de vía	3,5 m
Número de torres	14
Consumo energía anual	92.082 KWh
Consumo agua /saneamiento anual	9 m <sup>3</sup>

## 6.- COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS

Por último, y para mayor claridad, se presenta en este apartado una tabla con la comparativa de las diversas opciones estudiadas en este Anexo.

Como se ha indicado, la opción elegida, telesquí con la línea paralela, es la que presenta un mejor balance y moderación entre tres los factores principales y más importantes en el diseño de instalaciones de transporte por cable destinados a personas en la estación de esquí de Sierra Nevada, los cuales se pueden resumir en coste económico, impacto ambiental y eficiencia de uso de las pistas a las que da acceso.

En la tabla siguiente, que no es más que un resumen de las alternativas estudiadas, se muestran las características principales, ya previamente indicadas, para que se pueda realizar de una manera fácil una comparativa entre cada una de las opciones planteadas.

**Tabla 6.** Comparativa de opciones

Característica	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
Tipo instalación	Telesilla Desembragable	Telesquí Trazado triangular	Telesquí
Plazas por vehículo	4	1	1
Capacidad de transporte	2.200 pers/h	900 pers/h	900 pers/h
Cota Estación inferior	2.143 m	2.339 m	2.310 m
Cota Estación superior	2.647 m	2.649 m	2.647 m
Superficie afección	7.880,0 m <sup>2</sup>	6.435,1 m <sup>2</sup>	4.230,38 m <sup>2</sup>
Longitud de la línea	1.140 m	1389 m /2531 m	1.440 m
Volumetría Estaciones	( <sup>1</sup> )5.200 m <sup>3</sup>	299 m <sup>3</sup>	299 m <sup>3</sup>
Volumen movimiento tierras	10.830 m <sup>3</sup>	3.102,24 m <sup>3</sup>	3.573,18 m <sup>3</sup>
Ancho de vía	6 m	2,5 m	3,5 m
Número de torres	18	25	14
Consumo energía anual	159.250 KWh	101.100 KWh	92.082 KWh
Consumo agua /saneamiento anual	18 m <sup>3</sup>	9 m <sup>3</sup>	9 m <sup>3</sup>

NOTA: Los datos de la Opción 3, elegida, no incluyen los cálculos de la línea de nieve producida proyectada, por eso difieren de los obtenidos como resumen en el Anexo II.

La opción 3, elegida como la mejor alternativa, cumple con el compromiso de alcanzar los fines exigibles de la manera más factible, es decir, es la que tiene un menor impacto ambiental, su coste económico es equilibrado y cumple con los objetivos planteados en la justificación incluida en la memoria. Para ello, se renuncia a una mayor capacidad de transportes (opción 1 telesilla) en favor de una opción económicamente más viable y con menor impacto. Entre la opción 2 y 3, realmente no existen muchas diferencias en cuanto a los parámetros comparativos evaluados, pero teniendo la opción 2 un mayor impacto visual, con mayor superficie de afectación y problemas operativos, es preferible ejecutar la opción 3, Telesquí con giro y línea paralela.

Como se ha indicado, un análisis completo de la alternativa elegida, la Opción 3, es realizado en el siguiente Anexo III.

## ANEXO III

### CÁLCULOS AMBIENTALES

#### 0.- INTRODUCCION

En este Anexo se realizan los cálculos ambientales para el telesquí El Puente y la línea de nieve producida asociada. Tomando como referencia al estudio de alternativas que ha contemplado diversos escenarios, que se recogen en el Anexo II de este anteproyecto, se ha seleccionado la mejor opción para que se pueda llevar a cabo, tanto desde el punto de vista ambiental como operativo para las nuevas instalaciones que se pretenden construir, incluyéndose ahora la parte de la línea de nieve producida. Los cálculos ambientales incluidos aquí son los que corresponden con esta solución, más adecuada, y, en este anexo, justificamos los diversos puntos que corresponden con la implantación de estas nuevas instalaciones, en la zona de Montebajo de la estación de esquí de Sierra Nevada.

#### 1. RECURSOS NATURALES CONSUMIDOS

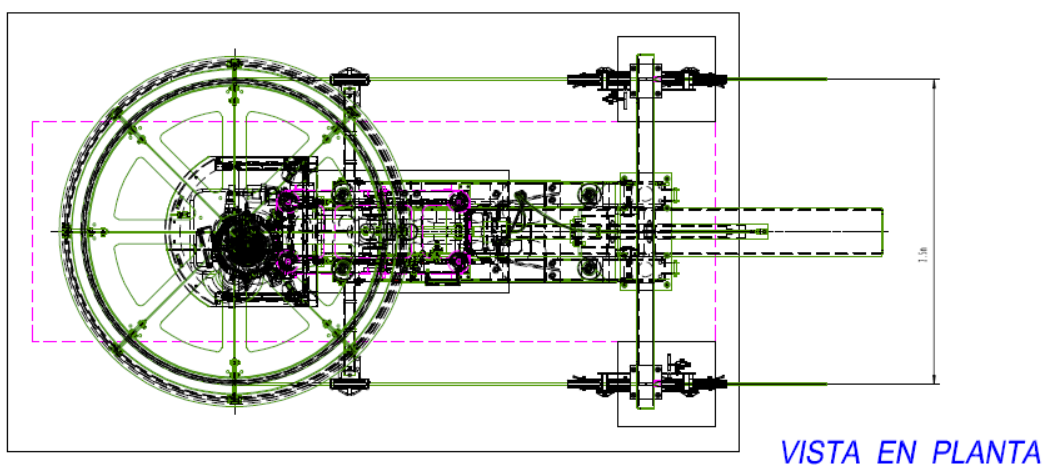
Las nuevas instalaciones, según lo indicado en el presente documento, se ubican en la misma trayectoria, ya incluida en la AAU/GR/0087/N/10, y que fue aprobada en su momento, pero con una gran diferencia, en este caso, para el medio mecánicos se trata de un telesquí, instalación con mucha menos envergadura que un telesilla desembagable, como muestra la tabla comparativa resumen del Anexo II.

A continuación, vemos los recursos naturales consumidos, suelo ocupado, con volúmenes y superficies de tierra afectados, consumo de energía y consumo de agua previsto.

##### Suelo ocupado

Para poder evaluar el suelo ocupado por la nueva instalación, veamos las superficies que presentan las distintas partes que componen este nuevo medio mecánico: estación inferior, zona de la curva, estación superior, línea e instalaciones auxiliares y línea de nieve producida asociada.

**Estación inferior.** Su superficie en planta es aproximadamente la que se muestra en la siguiente imagen:



**Imagen 1.** Planta de la Estación Inferior de un telesquí tipo como el que se quiere instalar, y que se denomina El Puente.

La superficie que ocupa esta nueva estación inferior motora del telesquí es:

Estación:

Longitud: 6,0 m

Ancho 3,6m

Superficie = 21,6 m<sup>2</sup>

Caseta de control: 6,0 m x 3,0 m = 18,0 m<sup>2</sup>

TOTAL SUPERFICIE ESTACION INFERIOR = 39,6 m<sup>2</sup>

En el anexo I, planos, se detallan estas medidas con las representaciones correspondientes.

**Tabla 1.** Superficies estación inferior.

SUPERFICIES	Tq El Puente
Estación Inferior	21,6 m <sup>2</sup>
Caseta de control	18,0 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>39,6 m<sup>2</sup></b>

Podemos calcular ahora, el volumen que tendrán estas instalaciones, tanto la estación motriz, considerando un paralelogramo (en realidad la forma de la maquinaria es bastante más complicada), tanto para la estación del remonte, como para la caseta de control.

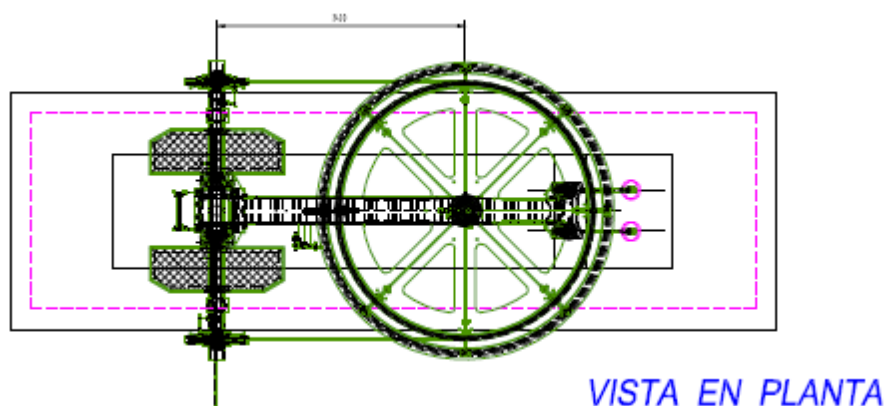
Por tanto, las volumetrías de estas instalaciones son:

Estación (altura media 4,0 m): 21,6 m<sup>2</sup> x 4,0 m = 86,4 m<sup>3</sup>

Caseta de control (altura media 2,5 m): 18,0 m<sup>2</sup> x 2,5 m = 45,0 m<sup>3</sup>

TOTAL VOLUMETRIA ESTACIÓN INFERIOR: 131,4 m<sup>3</sup>

**Estación superior.** En este caso, la superficie ocupada por la estación superior, al tener solo funciones de reenvío, tiene las cotas siguientes:



**Imagen 2.** Implantación de la Estación Superior del nuevo Tq El Puente

La superficie que ocupa esta nueva estación superior es la siguiente:

Estación:

Longitud: 7,4 m

Ancho: 3,0 m

Superficie =  $7,4 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} = 22,2 \text{ m}^2$

Caseta control:  $4,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} = 12,0 \text{ m}^2$

TOTAL SUPERFICIE ESTACION SUPERIOR =  $34,2 \text{ m}^2$

En el Anexo I, Planos, se detallan estas medidas como en el caso anterior.

**Tabla 2.** Superficies Estación superior.

SUPERFICIES	Tq El Puente
Estación superior	$22,2 \text{ m}^2$
Caseta de control	$12 \text{ m}^2$
<b>TOTAL</b>	<b><math>34,2 \text{ m}^2</math></b>

Al igual que en el caso anterior, en el anexo I, planos, se detallan estas medidas concretamente, aunque aquí se aproximan al entero superior.

Para el caso de la volumetría de las instalaciones, seguimos los mismos criterios que los indicados en la estación inferior, adaptados a las superficies calculadas anteriormente:

Estación (altura media 4,0 m):  $22,2 \text{ m}^2 \times 4,0 \text{ m} = 88,8 \text{ m}^3$

Caseta de control (altura media 2,5 m):  $12,0 \text{ m}^2 \times 2,5 \text{ m} = 30,0 \text{ m}^3$

TOTAL VOLUMETRIA ESTACIÓN SUPERIOR:  $118,8 \text{ m}^3$

**Estación de giro (curva).** La zona de giro de la instalación necesita de una serie de elementos mecánicos para que, tanto el cable como los vehículos, puedan realizar el cambio de dirección previsto.

En este caso, ante las distintas alternativas existentes en el mercado para realizar esta opción, seleccionamos una que, teniendo unos valores de ocupación de superficie altos, ofrece las mejores características técnicas. En cualquier caso, otra opción de curva para telesquí, tendrá unos valores similares o menores normalmente.

La zona de giro se compone de dos partes diferenciadas, una que tiene dos poleas tipo volante reenvío, superpuestas en la misma planta, pero a diferente cota (diferente altura), son las que realmente realizan el giro. En la parte superior de esta primera zona se ubicaría un balancín para guiar el cable en la bajada (cable que proviene de la parte 2 de la estación de giro).

La superficie de ocupación de esta primera parte es la siguiente:

Parte 1 zona de giro:

Longitud: 7,6 m

Ancho 6,3 m

Superficie  $7,6 \text{ m} \times 6,3 \text{ m} = 47,9 \text{ m}^2$

Como una segunda parte de la zona de giro, tenemos una réplica de la estación superior, pero sin caseta de control. Con esta parte conseguimos que el cable gire  $180^\circ$ , de manera que, la pinza de los vehículos del telesquí siempre gire en el mismo sentido, la parte cóncava o zona interior de la pinza (donde confluyen la parte de apriete de la mordaza fija y móvil sin llegar a

tocarse).

Por tanto, la superficie de ocupación de esta parte es:

Parte 2 zona de giro:

Longitud: 7,4 m

Ancho: 3,0 m

Superficie:  $7,4 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} = 22,2 \text{ m}^2$

**Tabla 3.** Superficies estación de giro.

SUPERFICIES	Telesquí El Puente
Parte 1	47,9 m <sup>2</sup>
Parte 2	22,2 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>70,1 m<sup>2</sup></b>

TOTAL SUPERFICIE ESTACION DE GIRO: 70,1 m<sup>2</sup>

Para el caso de la volumetría de la estación de giro, seguimos los mismos criterios que los indicados en la estación inferior y superior, adaptados a las superficies de esta estación de giro en sus dos partes indicadas:

Parte 1 (altura media 14,0 m):  $47,9 \text{ m}^2 \times 14,0 \text{ m} = 670,6 \text{ m}^3$

Parte 2 (estación altura media 4,0 m):  $22,2 \text{ m}^2 \times 4,0 \text{ m} = 88,8 \text{ m}^3$

TOTAL VOLUMETRIA ESTACION DE GIRO =: 759,4 m<sup>3</sup>

**Línea.** La línea de la instalación proyectada es muy parecida a la de un telesilla, pero con menor ancho de vía.

Las bases de las torres de la nueva instalación, por ser ésta una instalación tipo telesquí, tienen muy poca ocupación de superficie.

La nueva línea tiene un ancho de 3,0 m, así que la superficie de afección por el *cajón* de subida, es la siguiente:

Superficie de la línea:  $1.362,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} = 4.086,0 \text{ m}^2$

También es interesante comprobar es la superficie que ocupan las bases de las torres, arquetas tipo A1 para la nieve producida y las arquetas *cañón*, pues son las que afectan al terreno directamente, aunque, como se ha dicho, los cálculos anteriores de superficie total del *cajón* incluyen también, en su superficie de afección, la parte de cimentación de las torres y las arquetas de nieve producida anteriores.

Por tanto, tenemos:

Cimentaciones nuevas torres del telesquí:  $1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 14 \text{ Uds.} = 14,0 \text{ m}^2$

Arquetas A1:  $1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 30 \text{ Uds.} = 30,0 \text{ m}^2$

Arquetas *cañón*:  $1,38 \text{ m} \times 1,38 \text{ m} \times 14 \text{ Uds.} = 26,7 \text{ m}^2$

Total:  $14,0 \text{ m}^2 + 30,0 \text{ m}^2 + 26,7 \text{ m}^2 = 70,7 \text{ m}^2$



Con los datos anteriores ya podemos obtener la superficie ocupada y la afección de suelo de las nuevas instalaciones proyectadas:

**Tabla 4.** Superficies Línea nuevas instalaciones.

<b>SUPERFICIES</b>	<b>Telesquí El Puente y línea de nieve producida</b>
Línea (completa)	4.086,0 m <sup>2</sup>
Línea Solo cimentaciones y arquetas <sup>(1)</sup>	70,7 m <sup>2</sup>

(1) Estas superficies se encuentran incluidas en la línea precedente (línea completa).

A continuación, ya podemos presentar el balance general, como resumen de las superficies de ocupación y de afección de las nuevas instalaciones proyectadas. En el caso de la volumetría, solo afecta al remonte, pues la nieve producida no contempla un aumento de la volumetría asociada.

**Tabla 5.** Superficies y volumetría totales.

<b>Ubicación</b>	<b>Superficie ocupación</b>	<b>Superficie afección</b>	<b>Volumetría</b>
Estación Inferior	39,6 m <sup>2</sup>	39,6 m <sup>2</sup>	131,4 m <sup>3</sup>
Estación Superior	34,2 m <sup>2</sup>	34,2 m <sup>2</sup>	118,8 m <sup>3</sup>
Estación de giro	70,1 m <sup>2</sup>	70,1 m <sup>2</sup>	759,4 m <sup>3</sup>
Línea (completa)	4.086,0 m <sup>2</sup>	70,7 m <sup>2</sup>	---
<b>TOTAL</b>	<b>4.229,9 m<sup>2</sup></b>	<b>214,6 m<sup>2</sup></b>	<b>1.009,6 m<sup>3</sup></b>

(1) No se incluyen estas cantidades en el total, al estar incluidas en la línea completa.

### **Volumen de excavaciones**

En este apartado vamos a evaluar la cantidad, esto es, el volumen de tierra que es necesario retirar para construir las nuevas instalaciones, tanto de nieve producida como del remonte, que comparten las principales infraestructuras. Para ello realizaremos los cálculos según las subdivisiones que se han ido utilizando en el apartado previo, empezando por la estación inferior.

**Estación inferior.** Si bien la superficie de afectación de la estación inferior es de 39,6 m<sup>2</sup>, pues es la proyección de la planta de esta infraestructura, la excavación para las cimentaciones se realizará en una superficie menor, pues solo es necesaria efectuar la zapata de la estación y, una vez realizada, será la que de soporte a la estructura de ésta. Además, hay que realizar la losa de cimentación en la caseta de control. Estas cimentaciones irán a una profundidad media de 1,8 metros.

Por otro lado, tenemos la adaptación del terreno de toda la superficie plana de la estación inferior, para adecuar el embarque de los clientes con las pendientes necesarias para que se pueda realizar este proceso de una manera cómoda. Este movimiento de tierras se puede aproximar como la cantidad resultante de una excavación de 0,3 m por toda la superficie de la estación inferior.

A los volúmenes anteriores se les suma un 30% por derrames de tierra, profundidades de trabajo y otros factores, como la esponjosidad del terreno. Este factor, aumento del 30%, se utilizará en todos los cálculos realizados para los movimientos de tierra. Por tanto, ya podemos estimar el volumen de la excavación del movimiento de tierras de la estación inferior.

Cimentaciones de la estación: 5,0 m x 2,5 m x 1,8 m = 22,5 m<sup>3</sup>

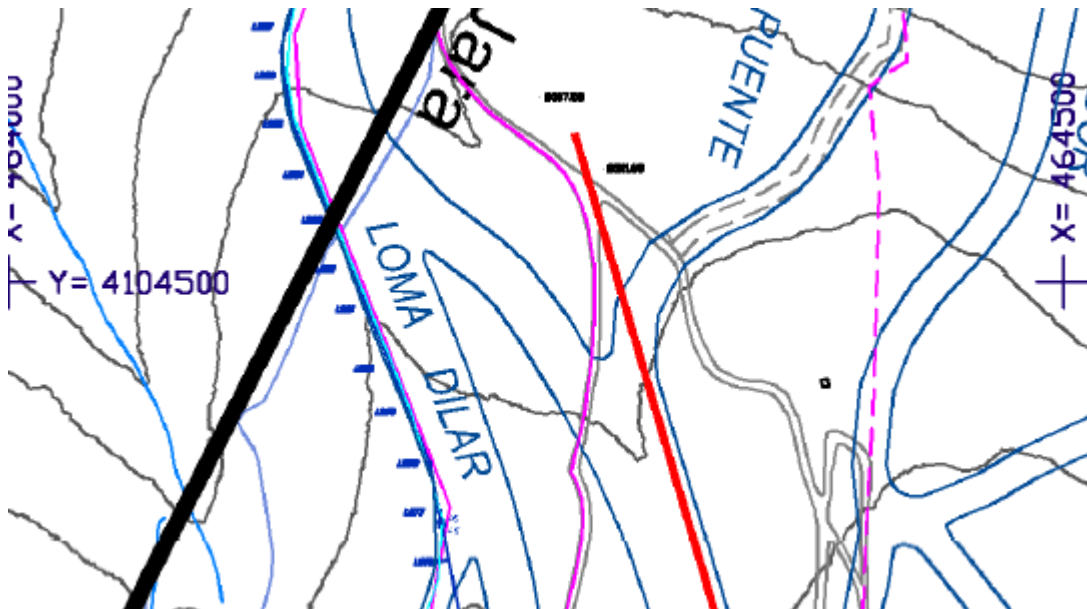
Cimentaciones de la caseta:  $6,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 18,0 \text{ m}^3$

Adaptación de la estación y planificación:  $39,6 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 11,9 \text{ m}^3$

La suma anterior nos da un volumen de  $52,4 \text{ m}^3$ , que se incrementa un 30% por los factores que hemos enumerado antes.

Volumen total estación inferior:  $52,4 \text{ m}^3 \times 1,3 = 68,0 \text{ m}^3$

Al volumen anterior, hay que sumar el de la excavación de la línea de alta tensión que debe llevar la alimentación desde la línea de MT de 20 KV que sube por la pista Loma de Dilar. Esta línea se debe interrumpir para alimentar el Centro de Transformación que se ubicará en la caseta de control de la estación inferior. Dada la trayectoria aproximada de esta línea de media tensión, que va por el carril que sube a Montebajo y pasa justo por las cercanías de la estación inferior. La siguiente imagen muestra, en color magenta la línea de MT y en rojo la trayectoria del telesquí.



**Imagen 3.** Alimentación en MT de la estación inferior del nuevo telesquí El Puente. En magenta, línea MT actual, en rojo trayectoria del telesquí.

La distancia que tenemos entre la línea de MT y la ubicación de la caseta de control, siguiendo la trayectoria indicada en la imagen anterior, es de apenas 12,0 m, aproximadamente, luego ya podemos calcular el volumen de la excavación de esta acometida, si la zanja tiene un ancho de 1,0 m, y una profundidad de 1,5 m.



**Imagen 4.** Trayectoria prevista para la línea en MT de la estación inferior del nuevo telesquí El Puente.

Por tanto, el volumen de la excavación es:

Volumen línea MT:  $12,0 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 18,0 \text{ m}^3 \times 1,3 = 23,4 \text{ m}^3$

Para finalizar, tenemos el abastecimiento de agua y el saneamiento para la caseta de control de la estación inferior. Relativamente cerca de la estación inferior, pasa la infraestructura construida hace unos años, por donde va una tubería con el abastecimiento de agua para la zona de Montebajo y por debajo de esta discurre el tubo del saneamiento que desemboca en la depuradora (EDAR) de Pradollano.

La siguiente imagen muestra la distancia y trayectoria propuesta para esta línea de abastecimiento y saneamiento para la nueva caseta de control del Telesquí ubicada en la estación inferior y las instalaciones de nieve producida asociadas.



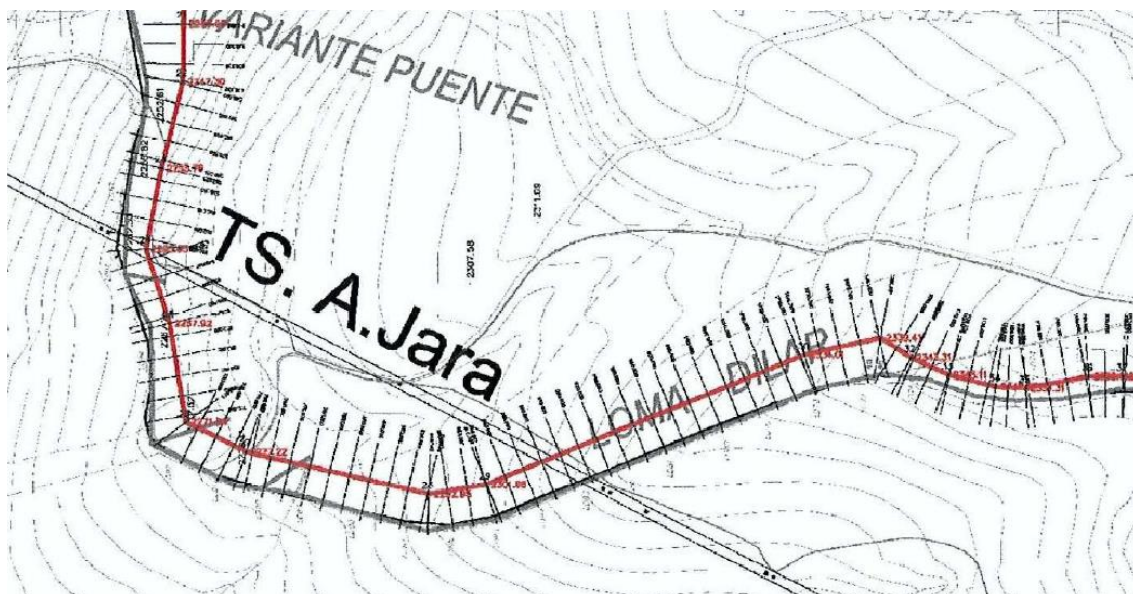
**Imagen 5.** Trayectoria prevista para la línea de abastecimiento y saneamiento de la estación inferior del telesquí El Puente.

Esta zanja para el abastecimiento y el saneamiento tiene una longitud aproximada de 240,0 m, y será del tipo denominado A (zanja tipo A) por lo que el volumen de la excavación es el siguiente (si la zanja tiene una profundidad de 2,0 m y un ancho de 2,4m):

$$240,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m} \times 2,4 \text{ m} = 1.152,0 \text{ m}^3 \times 1,3 = 1.497,6 \text{ m}^3$$

Es importante notar aquí que buena parte de esta excavación va por la zona transitada por el carril de acceso a la Loma de Dilar y por parte del circuito “Bike Park” existente.

A continuación, tenemos la línea del saneamiento y abastecimiento de la zona de Montebajo, la cual es la que se pretende interceptar para dar estos servicios.



**Imagen 6.** Trayectoria de la línea de abastecimiento y saneamiento donde se debe conectar la estación inferior del telesquí El Puente

El volumen total aproximado a excavar en la zona de la estación inferior es el siguiente:

**Tabla 6.** Volumen excavación estación inferior.

Ubicación	Volumen excavación
Estación y caseta Inferior	68,1 m <sup>3</sup>
Acometida MT	23,4 m <sup>3</sup>
Zanja Tipo A	1.497,6 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>1.589,1 m<sup>3</sup></b>

NOTA: Es importante indicar que, todo el volumen de la excavación se quedará en estas inmediaciones, sin ser necesario el transporte del este material, pues hay que cubrir la zanja tipo A, especialmente y equilibrar los terrenos de la estación inferior.

TOTAL VOLUMEN EXCAVACION ESTACION INFERIOR: 1.589,1 m<sup>3</sup>

**Estación superior.** En la estación superior, al ser la instalación propuesta un telesquí, los volúmenes de tierra necesarios para la construcción no son excesivos. Por la ubicación de la zona de desembarque del telesquí, alejada de la polea reenvío que es la que se considera en sí como estación reenvío, la propia caseta de control estará distanciada cierta longitud (la necesaria para el correcto desembarque y posterior recogida de la cuerda por el mecanismo, tambor, de los vehículos), aunque se consideran en el mismo ámbito de la estación superior.

Al igual que se hizo para determinar los volúmenes de tierra necesarios para construir la estación inferior, se procede al cálculo de ellos para la estación superior:

Cimentaciones de la estación: 7,5 m x 2,5 m x 1,5 m = 28,1 m<sup>3</sup>

Cimentaciones de la caseta: 12,0 m<sup>2</sup> x 1,0 m = 12,0 m<sup>3</sup>

Adaptación de la estación y planificación: 22,2 m<sup>2</sup> x 0,3 m = 6,7 m<sup>3</sup>

Volumen excavación estación superior: = 28,1 m<sup>3</sup> + 12,0 m<sup>3</sup> + 6,7 m<sup>3</sup> = 46,8 m<sup>3</sup>



Además de lo anterior, ciertas instalaciones auxiliares para la estación son necesarias para el correcto funcionamiento de la misma. Dada la posición de la estación superior, y la lejanía con respecto al saneamiento y al abastecimiento existente, no queda otra opción que colocar una fosa séptica y un depósito de agua en la caseta de control para que se puedan proporcionar estos servicios.

El depósito para el suministro de agua se colocará en el interior de la caseta de control, por tanto esta infraestructura no realiza ninguna afección al terreno. En cambio, la instalación de la fosa séptica si necesitará de un movimiento de tierras para su colocación.

Si estimamos un consumo de agua de  $9,0 \text{ m}^3$  por año, y mantenemos un margen de seguridad de  $6,0 \text{ m}^3$ , es necesaria la instalación de una fosa séptica con una capacidad de  $15,0 \text{ m}^3$  para albergar los residuos acuosos generados. Por tanto, si incluimos el margen de esponjosidad del terreno y demás factores, el volumen de tierra para esta instalación es de:  
 $15,0 \text{ m}^3 \times 1,3 = 19,5 \text{ m}^3$

Por último, es necesario calcular el volumen de la excavación para realizar la alimentación eléctrica de la caseta de la estación superior. En este caso, no es necesario un Centro de Transformación, pues la alimentación eléctrica en baja tensión, proporcionada por una instalación cercana es suficiente. Así, tenemos una zanja lineal de unos 50 m, de tipo C, en la cual se albergará la acometida eléctrica.



**Imagen 7.** Trayectoria de la acometida eléctrica para la caseta de la Estación Superior del nuevo telesquí El Puente.

El volumen de tierra de esta canalización es el siguiente, tipo C que contempla una zanja de 1,0 m de profundidad con 1,0 m de ancho:

$50,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 50,0 \text{ m}^3 \times 1,3 = 65,0 \text{ m}^3$ , de los cuales el 100% quedarán restituyendo el terreno.

El total de excavaciones para las instalaciones de la estación superior es la siguiente:  
 $19,5 \text{ m}^3 + 65,0 \text{ m}^3 = 84,5 \text{ m}^3$

La siguiente tabla recoge el total de volumen de terreno de excavación necesario para la estación superior del telesquí.



**Tabla 7.** Volumen excavación estación superior telesquí El Puente.

Ubicación	Volumen excavación
Estación Reenvío y caseta	46,8 m <sup>3</sup>
Instalaciones	84,5 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>131,3 m<sup>3</sup></b>

TOTAL VOLUMEN EXCAVACION ESTACION SUPERIOR: 131,3 m<sup>3</sup>

**Estación de Giro.** En este caso, realizamos una estimación del volumen de tierra necesario para construir la zona de giro, utilizando los datos de la superficie calculada previamente. Tenemos que, para acondicionar el terreno, es necesario un movimiento de 0,3 m de profundidad en toda la superficie de la estación de giro, lo que resulta en la siguiente cantidad estimada:

Adecuación del terreno:  $70,1 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 21,0 \text{ m}^3 \times 1,3 = 27,3 \text{ m}^3$

A la cantidad anterior hay que sumar las cimentaciones previstas para la infraestructura mecánicas que realiza las funciones de giro de la instalación. En este caso se prevén 5 cimentaciones similares a las de 5 torres de línea, por lo que este volumen resulta en la siguiente cantidad:

Cimentación torre:  $1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 1 \text{ m}^3 \times 5 \text{ Uds.} = 5,0 \text{ m}^3 \times 1,3 = 6,5 \text{ m}^3$ .

La cantidad total resultante para el movimiento de tierras de la curva es la siguiente:

$27,3 \text{ m}^3 + 6,5 \text{ m}^3 = 33,8 \text{ m}^3$

TOTAL VOLUMEN EXCAVACION ESTACION DE GIRO: 33,83 m<sup>3</sup>.

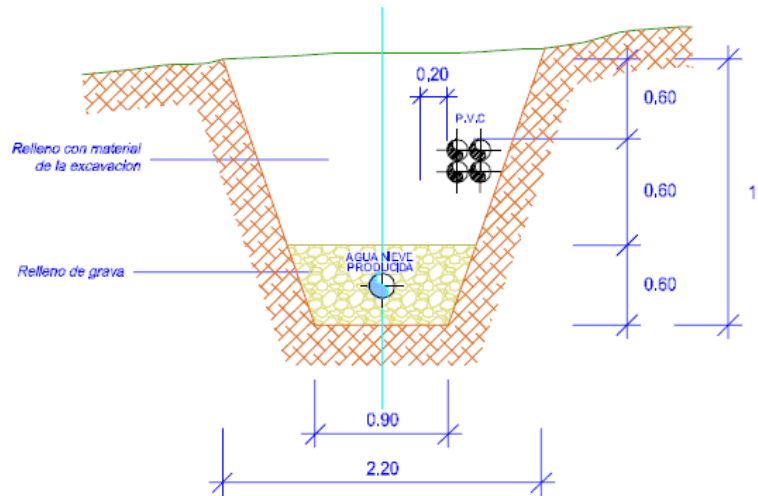
**Línea.** Para el cálculo de la excavación en la línea se deben realizar dos cómputos diferentes, por un lado, están las cimentaciones de cada una de las torres, por otro lado está la adaptación de la zona de subida del telesquí, conocido como *cajón*, junto con la zanja longitudinal que discurre por el eje de la instalación.

Para las cimentaciones de las torres tenemos, según el apartado anterior, de una superficie de afección de 14,0 m<sup>2</sup>, para el cálculo del volumen hay contemplar la profundidad estimada (1,0 m) más el 30%, como en el resto de los casos. Así tenemos, para las cimentaciones de la línea:

$14,0 \text{ m}^2 \times 1,0 \text{ m} \times 1,3 = 18,2 \text{ m}^3$

El cajón de subida del telesquí junto con la zanja longitudinal del medio mecánico y las instalaciones de nieve producida se realizarán con una zanja de tipo B, destinado a canalización para el cable multipolar de seguridad de la instalación y la fibra óptica, y el abastecimiento de agua para nieve producida, tendrá unas características constructivas similares a las de la siguiente imagen, donde se comparten las instalaciones como ya se ha indicado:

## SECCIÓN ZANJA TIPO "B"



**Imagen 8.** Sección típica de zanja longitudinal de instalaciones compartidas entre el telesquí y la línea de nieve producida.

Por tanto, el volumen de esta excavación, para una superficie de 3,0 m de ancho, para el cajón de subida, y profundidad media de 0,3 m, junto con la canalización de zanja tipo "B" para las seguridades del remonte, la nieve producida, la baja tensión y la fibra óptica, que va por la adaptación realizada en el terreno para acoger al cajón, pero con una profundidad de 1,8 m por el eje de la línea es el siguiente:

$$3,0 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \times 1.362,0 \text{ m} = 1.225,8 \text{ m}^3 \times 1,3 = 1.593,5 \text{ m}^3$$

$$1,5 \text{ m} \times 2,2 \text{ m} \times 1.362,0 \text{ m} = 4.494,6 \text{ m}^3 \times 1,3 = 5.843,0 \text{ m}^3$$

$$\text{Total, de esta parte tenemos: } 1.593,5 \text{ m}^3 + 5.843,0 \text{ m}^3 = 7.436,5 \text{ m}^3$$

Este volumen de tierra se reutilizará totalmente tapando la canalización realizada y restituyendo el terreno de ocupación.

La siguiente tabla recoge el volumen total de la excavación para la línea incluyendo los distintos elementos que afectan a la misma:

**Tabla 8.** Volumen excavación línea.

Ubicación	Volumen excavación
Cimentaciones de las torres	18,2 m <sup>3</sup>
Cajón de subida y zanja instalaciones	7.436,5 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>7.454,7 m<sup>3</sup> (*)</b>

(\*) De esta cantidad, el 100% se queda en la propia línea para relleno de la zanja de instalaciones y adaptación del cajón.

**TOTAL VOLUMEN EXCAVACION LINEA: 7.454,7 m<sup>3</sup>.**

## RESUMEN AFECCIONES AL TERRENO NATURAL

Con todos los datos anteriores, ya podemos hacer la tabla resumen de las superficies y los volúmenes de movimientos de tierra totales que necesitan las nuevas instalaciones, tanto el

nuevo remonte de telesquí como la línea de nieve producida asociada al mismo.

**Tabla 9.** Superficies y volúmenes de excavación nuevo Telesquí El Puente.

Ubicación	Superficies m <sup>2</sup>	Volúmenes m <sup>3</sup>
Estación Inferior	39,6	1.589,1
Estación Superior	34,2	131,3
Estación de Giro	70,1	33,8
Línea <sup>1</sup>	4.086,0 / 70,7	7.454,7
<b>TOTAL</b>	<b>4.227,2 m<sup>2</sup> / 214,6 m<sup>2</sup></b>	<b>9.208,9 m<sup>3</sup></b>

(1) Si se estima solo el valor de las cimentaciones y arquetas de nieve producida, la superficie de afección es de 214,6 m<sup>2</sup>

## Consumo de energía

### Telesquí El Puente

La nueva instalación tiene prevista la instalación de un motor eléctrico de funcionamiento optimizado, con una potencia de 160 KW. La energía que necesitan los elementos auxiliares del remonte (otros motores eléctricos auxiliares, iluminación, calefacción eléctrica, etc.) se estima en un 15% de la energía del motor principal, resultando, por tanto, 24 KW adicionales. Así la potencia prevista total es la siguiente: 184 KW.

Para calcular el consumo anual de la instalación, debemos saber el grado de utilización de esta, para ello estimamos:

Días de temporada: 5 meses x 30 días/mes = 150 días.

De estos 150 días, no todos se utiliza el remonte al 100%, por tanto, utilizamos los siguientes porcentajes de uso:

40 días al 90% de la carga	36 días
40 días al 70% de la carga	28 días
30 días al 50% de la carga	15 días
40 días al 30% de la carga	12 días
<b>TOTAL</b>	<b>91 días al 100%</b>

Pero no todo el día el remonte va a pleno rendimiento, estimamos que, de las 8 horas al día, 5 horas lo hace al 100%.

Por último, tenemos que ver la eficiencia energética del nuevo telesquí, siendo el nuevo remonte (telesquí) una instalación eficiente teniendo un factor de potencia alto, junto con otros parámetros eléctricos nos dan, aproximadamente, las siguientes eficiencias:

$$\eta_{\text{nuevo}} = 90 \% \text{ (aumento del consumo)}$$

Ya podemos realizar el balance de energía consumida:

Horas de uso de la instalación: 91 días x 5 h/día = 455 h

Consumo eléctrico nuevo: 455 h x 184 KW x 1,1 = 92.082 KWh

### Línea de nieve Producida

Para el cálculo del consumo de energía de la nieve producida indicamos las siguientes características:

1.- El tramo 2 de la instalación, aunque se van construir las instalaciones de nieve producida, no se va a equipar con cañones, pues en el margen izquierdo de la pista Villen, por donde transcurre el telesquí en su tramo 2, ya existe una infraestructura de nieve que posibilita este recurso. Por tanto, solo son necesarios 10 cañones, posicionados en las torres del telesquí, del tramo 1, uno por cada torre del remonte.

2. Se consideran cañones de última generación, que tienen un consumo unitario de 22KW, por tanto, la instalación a pleno rendimiento tiene una potencia instalada de 220KW.

3. No todos los días de temporada funcionan las instalaciones de nieve producida. Si establecemos que existen ventanas de frío de 3 horas durante 3 meses (noviembre, diciembre y enero) tenemos:  $90 \text{ días} \times 3 \text{ h/día} \times 220 \text{ KW} = 59.400 \text{ KW temporada}$ .

Con los datos anteriores podemos estimar el consumo eléctrico anual estimado de las dos instalaciones.

**Tabla 10.** Consumo eléctrico anual estimado.

Telesquí El Puente y línea de nieve
151.482 KWh por temporada

### Consumo de agua

#### Telesquí El Puente

El consumo de agua es similar al de otras instalaciones de remontes existentes en Sierra Nevada. Para su cálculo se estiman 2 personas diarias durante toda la temporada de 150 días. Por tanto, podemos estimar el consumo en los siguientes términos:

$$30 \text{ l/día persona} \times 2 \text{ persona} \times 150 \text{ días/temporada} = 9.000 \text{ litros / temporada} = 9 \text{ m}^3 / \text{año}.$$

#### Línea de Nieve Producida

El consumo aproximado de un cañón de nieve (que depende de la temperatura) es de unos 4 litros por segundo. Por tanto, como tenemos  $90 \text{ días} \times 3 \text{ h/día} \times 3.600 \text{ s/h} = 972.000 \text{ s}$ . Así, ya podemos obtener los  $\text{m}^3$  estimados de consumo de agua:

$$4 \text{ l/s} \times 972.000 \text{ s} = 3.888.000 \text{ l} = 3.888 \text{ m}^3 / \text{temporada}$$

**Tabla 11.** Consumo agua estimado por temporada.

Telesquí El Puente y línea de nieve
3.897 $\text{m}^3$

Como la concesión de agua de Cetursa Sierra Nevada es de  $350.000,0 \text{ m}^3$ , esta línea supone un 1,11 % de esta concesión. Hay que recordar, que la transformación de agua a nieve tiene un rendimiento de más del doble.



## **2.- FUENTES GENERADORAS DE LAS DISTINTAS EMISIONES**

Las nuevas instalaciones previstas no generan unas nuevas fuentes de emisión con respecto de las actuales, pues no llevan ningún elemento que emita emisiones a la atmosfera salvo las que se indican a continuación.

### **Emisiones acuosas**

Estando previsto conectar el saneamiento de la instalación con la red general existente en Montebajo, tubería de saneamiento que recoge todas las emisiones de la zona de la Loma de Dilar, la cual desemboca en la depuradora de Pradollano, se garantiza que el 100% de las aguas residuales de las nuevas instalaciones acaban en una estación depuradora (EDAR), en este caso la existente en Pradollano.

### **Emisiones luminosas**

No existen emisiones luminosas en este tipo de instalaciones, ni de los cañones de nieve ni del telesquí al ser este un transporte por cable con un uso diurno.

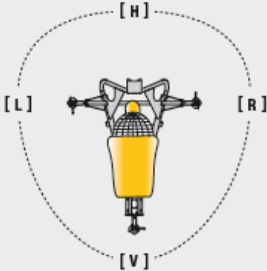
### **Emisiones sólidas**

No existen emisiones sólidas en este tipo de instalaciones de transporte por cable, ni de nieve producida.

### **Emisiones acústicas**

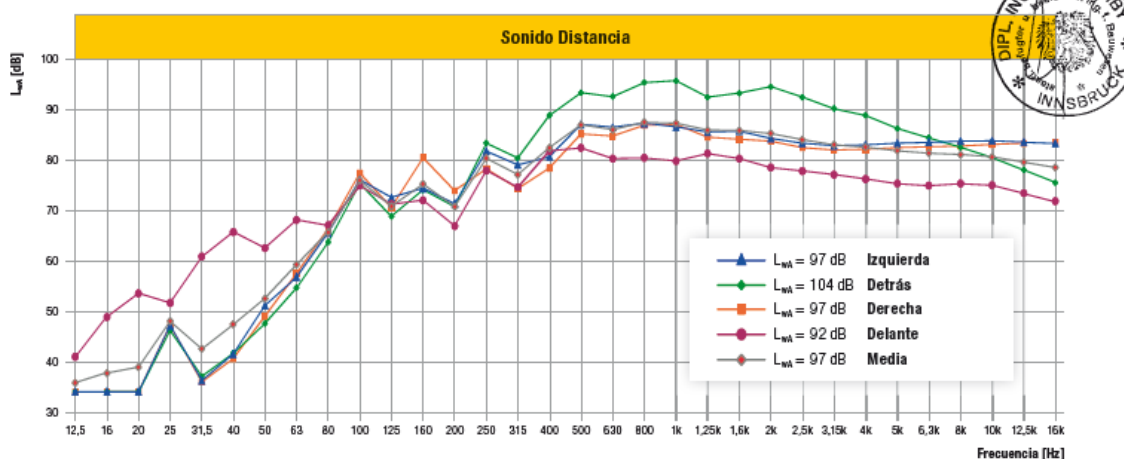
La nueva instalación de telesquí, basada en una nueva tecnología con elementos mecánicos optimizados, motores de corriente alterna frente a los tradicionales de corriente continua para los teleféricos, producen unas mínimas emisiones acústicas (ruido). Los cañones de nieve previstos generan la siguiente emisión acústica.

Los cañones de nieve de última generación, de baja presión, han reducido en mucha cantidad la emisión acústica en comparación con la tecnología tradicional de alta presión, estando estos valores en torno a los 40dbA a 200m de distancia del cañón de nieve funcionando a plena carga. La siguiente gráfica muestra los resultados de las emisiones acústicas de los cañones proyectados (información proporcionada por una fabricante de primer nivel mundial en estos elementos):

Nivel de ruido $L_A$ - Resultados calculados					
Distancia [m]	Delante [V] [dB]	Detrás [H] [dB]	Izquierda [L] [dB]	Derecha [R] [dB]	
20	58	70	63	63	
25	56	68	61	61	
50	50	62	55	55	
100	43	55	48	48	
200	36	48	41	41	

Resultados a 50Hz a plena carga con compresor y emisión de agua

Informe técnico: 22-002-1



### 3.- GENERACION DE RESIDUOS

La línea de nieve producida no genera ningún tipo de residuo una vez finalizada su construcción, siendo los cañones de nieve eficientes y de muy fácil mantenimiento.

Los medios de transporte por cable, debido a su concepción, no general ningún tipo de residuo durante su funcionamiento. Dado que la energía que utilizan para su funcionamiento es de tipo eléctrico, no utilizan combustibles fósiles en local para su operación.

Los únicos residuos que se generan este tipo de instalaciones son las que se producen del natural mantenimiento de estas como elementos industriales. Las cantidades de estos elementos (en comparación con la energía equivalente para su funcionamiento) son totalmente residuales y no tiene sentido expresarlas aquí. Únicamente indicar que los posibles elementos de más rotación son las gomas semiconductoras de las poleas de la instalación (cuyo código LER es 160304, Cauchos y elastómeros) y aceites lubricantes (LER 130 111, Aceites hidráulicos sintéticos). También, ocasionalmente y de una manera muy puntual, se generan residuos electrónicos, encuadrados en Residuos electrónicos otros y residuos no especificados (LER 16 XX XX).

### 4.- RENDIMIENTO PREVISTO

En este apartado, se va a calcular el rendimiento previsto de la instalación y el coste energético de transportar el número máximo posible de viajeros al año.

La capacidad de transporte de un telesquí con más de 200 vehículos individuales como el que se pretende construir es de unas 900 personas/hora.

Tomando ese dato y el cálculo previamente realizado, donde obteníamos el número de horas de operación del remonte en una temporada, que eran 91 días a 5 horas/día y resultaba un total de 455 horas de pleno rendimiento.

Pero en estas 455 horas, el remonte no va plena capacidad, es decir, no es capaz de transportar las 900 pers/hora teóricas, sino que existe una reducción de operación del 15% (que se produce por paradas imprevistas, vehículos vacíos, funcionamiento sin alcanzar la máxima velocidad, etc.)

$$0.85 \times 900 \text{ pers/horas} = 765 \text{ pers/hora}$$

Si funciona las 455 horas previstas por temporada, resulta una capacidad de 348.075 viajeros transportados por temporada.

El coste energético, es decir, los KWh necesarios para transportar a una persona se obtiene tras realizar la división del consumo de energía esperado al año, obtenido previamente y del número de viajeros:

$$151.482 \text{ KWh} / 309.400 \text{ viajeros} = 0.489 \text{ KWh /viajero.}$$

Por tanto, las nuevas instalaciones tiene una serie de ventajas operativas, indicadas en la justificación de la memoria técnica, con un gasto energético contenido (en comparación con otras instalaciones semejantes en la estación de esquí) incluyéndose en los cálculos anteriores el gasto energético de la nieve producida asicada al remonte. Así, en conjunto se consigue un mayor número de personas transportadas por año en la estación, la conocida como capacidad de transporte de los medios mecánicos, sin aumentar excesivamente el consumo energético, debido a la instalación de elementos eficientes, que buscan un balance adecuado entre el consumo de recursos y su rendimiento previsto.