

# Pista para trineos guiados por carriles: Alpine Coaster en el Parque de la Naturaleza de Cabárceno

*Proyecto Básico*



**ANEJO N°8:  
PREDIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS**





**ÍNDICE**

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2.- CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS .....</b>	<b>5</b>
<b>3.- DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS.....</b>	<b>6</b>
3.1.- SOLUCIÓN ESTÁNDAR (H ≤ 3M) .....	6
3.2.- CIMENTACIONES (H > 3M) .....	7
3.2.1.- Cimentación directa .....	7
3.2.2.- Cimentación directa con saneo .....	8
3.2.3.- Cimentación micropilotada .....	8
3.2.4.- Cimentación central para atirantamiento de estructura en "looping".....	8
3.3.- INTERACCIÓN CON CAMINO .....	9
<b>4.- HIPÓTESIS DE PREDIMENSIONAMIENTO .....</b>	<b>9</b>

**TABLAS**

Tabla 1. Altura de postes (1/4).....	6
Tabla 2. Altura de postes (2/4).....	6
Tabla 3. Altura de postes (3/4).....	7
Tabla 4. Altura de postes (4/4).....	7

**FIGURAS**

Figura 1. Cimentación directa .....	8
Figura 2. Cimentación directa con saneo. ....	8
Figura 3. Cimentación micropilotada .....	8
Figura 4. Cimentación central para atirantamiento de estructura en "looping".....	9

**FOTOGRAFÍAS**

Fotografía 1. Ejemplo de cimentación hincada para pista de trineo en otra ubicación.....	6
Fotografía 2. Cimentación central para estructura en "looping" en otra ubicación. ....	8



## 1.- INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se incluye un predimensionamiento de las cimentaciones necesarias para apoyar los postes de la estructura que sostiene la pista para trineos guiados sobre carriles a construir en el Parque de la Naturaleza de Cabárceno (Cantabria).

Las soluciones de cimentación descritas en este documento se basan en un predimensionamiento realizado con la información disponible en el momento de la edición, y deberán calcularse en detalle una vez conocidas las características y cargas exactas de la pista de los trineos.

Además, deberá disponerse de información detallada de las características geotécnicas del terreno de apoyo. En este prediseño se incluyen varias soluciones tipo que deberán elegirse y recalcularse en función del terreno que se encuentre para cada apoyo.

## 2.- CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS

Según se describe en el Anejo N°3 de Geología y Geotecnia, el emplazamiento de la pista se enmarca en un contexto geológico complejo, puesto que se localiza en la antigua ubicación de una explotación minera. Por tanto, a priori se detecta presencia de rellenos variados, roca, suelos arcillosos y zonas con manifestaciones de actividad en laderas que han quedado ocultas por el paso del tiempo y por la colonización de la vegetación, además de la presencia de escombreras propias del funcionamiento de la explotación minera.

Por todo lo anterior, se ha propuesto una campaña geotécnica que arroje más información sobre las características geotécnicas concretas de la zona de estudio. Ante esta incertidumbre, se plantean diferentes soluciones en función de las propiedades que se definan más adelante para cada uno de los apoyos.

### 3.- DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

#### 3.1.- SOLUCIÓN ESTÁNDAR (H ≤ 3M)

La solución estándar para el apoyo de los soportes de la pista se materializa mediante la hincada de los elementos metálicos de soporte, según se aprecia en la siguiente fotografía.



Fotografía 1. Ejemplo de cimentación hincada para pista de trineo en otra ubicación.

Esta solución se ha considerado válida para soportes hasta una diferencia de altura máxima de 3 metros entre la rasante superior de los raíles y la cota del terreno. Se incluye a continuación el listado de postes y apoyos por P.K. con las diferencias entre la rasante superior de los raíles y la cota del terreno.

H [m]	PK
H poste>3m	
0,606	0
0,975	5
0,722	10
0,659	15
0,594	20
0,997	25
0,811	30
0,574	35
1,483	40
1,254	45
1,217	50
1,205	55
1,599	60
1,505	65
1,377	70
1,246	75
1,215	80
2,156	85
2,498	90
2,725	95
3,010	100

Tabla 1. Altura de postes (1/4)

H [m]	PK	H [m]	PK
H poste>3m		H poste>3m	
3,314	105	2,009	355
1,446	110	2,327	360
1,306	115	3,772	365
3,032	120	3,362	370
4,357	125	2,423	375
4,409	130	2,910	380
6,269	135	2,042	385
7,187	140	1,999	390
7,464	145	1,976	395
7,573	150	2,622	400
7,962	155	2,047	405
9,145	160	1,982	410
9,611	165	1,422	415
10,229	170	1,168	420
10,558	175	1,201	425
11,022	180	1,411	430
11,004	185	2,569	435
11,361	190	3,931	440
11,957	195	3,975	445
11,238	200	3,572	450
9,751	205	3,628	455
8,834	210	3,692	460
7,919	215	3,814	465
7,005	220	3,814	470
6,091	225	3,673	475
5,177	230	2,731	480
4,262	235	2,530	485
3,348	240	2,459	490
2,784	245	3,031	495
2,846	250	3,561	500
2,970	255	3,839	505
2,852	260	4,124	510
1,437	265	5,404	515
0,810	270	8,420	520
0,251	275	9,199	525
1,098	280	9,059	530
1,579	285	11,581	535
1,769	290	11,990	540
1,206	295	10,935	545
0,187	300	9,515	550
0,651	305	7,422	555
1,184	310	6,841	560
0,953	315	5,289	565
2,997	320	4,730	570
4,590	325	3,801	575
6,569	330	3,397	580
5,701	335	2,816	585
4,330	340	2,758	590
2,987	345	4,068	595
2,050	350	3,870	600

Tabla 2. Altura de postes (2/4)

H [m] H poste>3m	PK	H [m] H poste>3m	PK
4,219	605	8,033	855
7,058	610	7,783	860
10,327	615	7,241	865
12,078	620	7,040	870
11,848	625	6,957	875
9,052	630	8,076	880
4,645	635	9,240	885
3,685	640	10,177	890
1,741	645	10,198	895
1,097	650	9,089	900
0,974	655	8,228	905
0,343	660	6,079	910
0,681	665	4,038	915
3,006	670	2,771	920
5,098	675	2,233	925
5,934	680	1,898	930
5,102	685	1,728	935
3,685	690	1,442	940
2,821	695	1,326	945
2,275	700	1,650	950
2,801	705	2,693	955
3,860	710	5,071	960
4,202	715	4,921	965
3,653	720	7,915	970
3,086	725	6,250	975
2,436	730	4,097	980
2,313	735	1,159	985
4,235	740	-0,805	990
7,559	745	-1,227	995
9,867	750	-1,543	1000
9,900	755	-1,734	1005
9,952	760	-1,943	1010
10,033	765	-2,157	1015
9,849	770	-2,239	1020
9,832	775	-2,454	1025
9,406	780	-2,548	1030
9,567	785	-2,089	1035
10,049	790	-1,099	1040
10,001	795	0,140	1045
9,281	800	1,611	1050
8,587	805	2,033	1055
7,924	810	1,478	1060
7,795	815	1,423	1065
8,379	820	2,728	1070
9,019	825	2,502	1075
9,928	830	2,044	1080
10,278	835	1,680	1085
9,938	840	1,670	1090
9,090	845	1,600	1095
8,155	850	1,400	1100

Tabla 3. Altura de postes (3/4)

H [m] H poste>3m	PK
1,864	1105
1,961	1110
2,053	1115
2,071	1120
1,033	1125
1,223	1130
1,373	1135
1,541	1140
1,440	1145
1,406	1150
1,462	1155
1,141	1160
0,210	1165
1,994	1170
0,961	1175
0,614	1180
0,606	1184

Tabla 4. Altura de postes (4/4)

### 3.2.- CIMENTACIONES (H > 3M)

Cuando la diferencia de cota entre la rasante y el terreno es superior a 3m es necesario adoptar otras soluciones para la cimentación de los postes. Debido a la incertidumbre del terreno de apoyo se han adoptado varias soluciones, que abarcan desde cimentaciones directas cuando se produzca apoyo sobre terreno competente hasta una cimentación profunda micropilotada cuando sea necesario trasladar las cargas hasta un terreno competente que se encuentra a una mayor profundidad.

Se describen a continuación las soluciones adoptadas y se vuelve a incidir en que se trata de un prediseño, que será necesario revisar una vez se tenga mayor conocimiento sobre las solicitaciones y las propiedades del terreno de apoyo.

#### 3.2.1.- Cimentación directa

Para apoyo sobre terreno competente como puede ser roca o suelos con una compacidad elevada se ha definido un bloque de hormigón en masa de dimensiones en planta 2,00 x 2,00 m y canto 2,00 m de altura, que aporta la estabilidad suficiente como bloque rígido y además la fricción necesaria entre cimentación y terreno para soportar las cargas horizontales

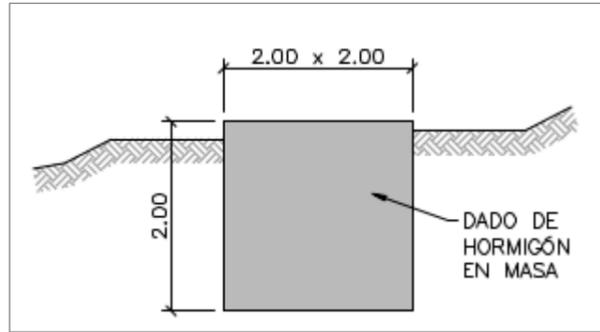


Figura 1. Cimentación directa.

### 3.2.2.- Cimentación directa con saneo

En algunos casos puede ser posible la ejecución de una cimentación directa, pero que el terreno de apoyo no sea lo suficientemente competente como para garantizar una fricción adecuada entre cimentación y terreno, o que sea necesario retirar suelos inadecuados para el apoyo de la cimentación. En estos casos puede ser necesaria la ejecución de un saneo previa al hormigonado del bloque de cimentación.

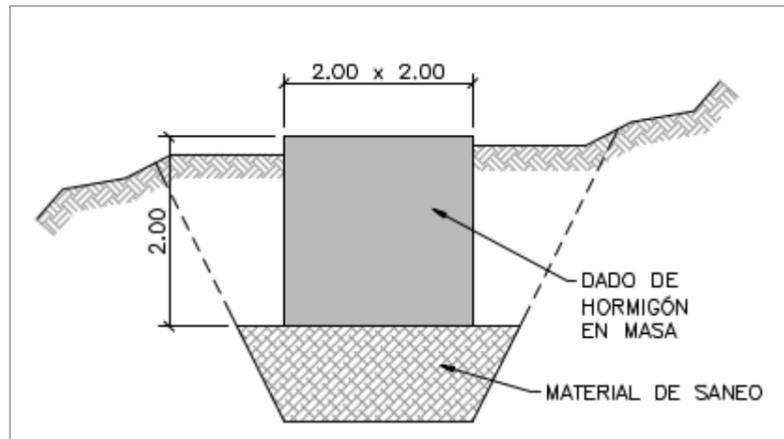


Figura 2. Cimentación directa con saneo.

### 3.2.3.- Cimentación micropilotada

En los casos de apoyo sobre terreno poco competente, en los que sea necesario trasladar las cargas hasta un estrato que se encuentre a una cierta profundidad, se propone la ejecución de cimentaciones profundas mediante encepados de micropilotes. En principio serán necesarios al menos 4 micropilotes de diámetro nominal mínimo 150 mm y camisa metálica de diámetro 88,9 mm. La longitud de los micropilotes dependerá de la profundidad a la que se encuentre el terreno competente. Los micropilotes se encontrarán conectados a un encepado de hormigón de dimensiones estimadas 2,00 x 2,00 m en planta y canto 1,00 m.

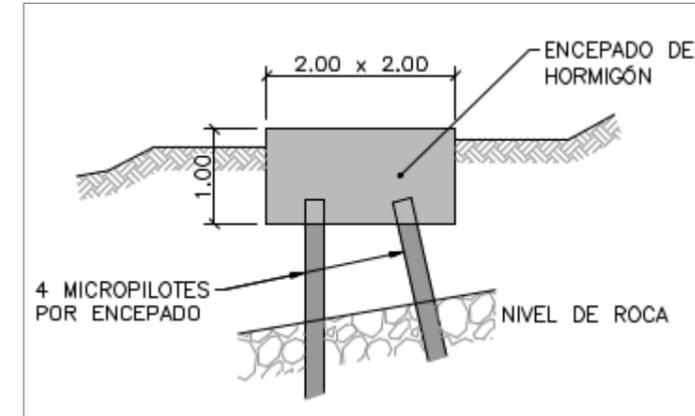


Figura 3. Cimentación micropilotada.

### 3.2.4.- Cimentación central para atirantamiento de estructura en "looping".

Para el caso especial del tramo de estructura en "looping", o giro de 360°, se plantea una situación especial puesto que la estructura de la pista se encuentra atirantada desde un punto central al giro. En esta situación esta cimentación debe ser capaz de absorber las fuerzas horizontales que se generan debido al giro del trineo dentro del "looping". Para este caso especial, que sólo hay dos en todo el trazado previsto, se plantea una cimentación directa mediante un bloque de hormigón de dimensiones 3,00 x 3,00 m en planta y canto de al menos 1,25 m.



Fotografía 2. Cimentación central para estructura en "looping" en otra ubicación.

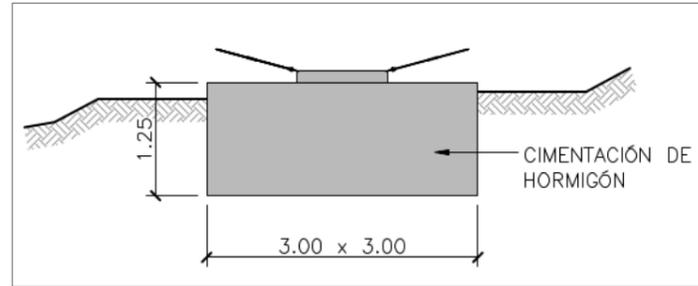


Figura 4. Cimentación central para atirantamiento de estructura en "looping".

### 3.3.- INTERACCIÓN CON CAMINO

En el cruce del trazado de la pista con el camino en el entorno del P.K. 0+100 de ésta, la estructura de la atracción debe llevar un refuerzo para permitir el cruce sobre el camino, que debe seguir siendo transitable.

### 4.- HIPÓTESIS DE PREDIMENSIONAMIENTO

Se enumeran a continuación las hipótesis consideradas para el predimensionamiento de las cimentaciones de postes de una altura superior a 3m. En base a estos valores se han estimado las fuerzas horizontales que actúan sobre las cimentaciones, fundamentalmente debido a la fuerza centrífuga derivada del giro del trineo sobre la pista.

- Separación entre postes según el eje de la rasante: 5m
- Máxima altura de poste en curva (giro de 180°): 10,35m
- Radio mínimo en curva (giro de 180°): 10,20m
- Máxima altura de poste en "looping" (giro de 360°): 12m
- Radio mínimo en "looping" (giro de 360°): 9,00m
- Sobrecarga máxima sobre cada trineo: 150 kg
- Estimación peso propio trineo: 100 kg
- Velocidad máxima del trineo: 40 km/h



