



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Proyecto de aparcamiento anexo a la CV-122 (p.k. 1+300, margen izquierdo) en el término municipal de Todolella (Castellón).

Memoria y Anejos

Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Obras Públicas

Curso: 2015/16

Autor: Milián Sorribes, Víctor Antonio

Tutor: Martí Vargas, José Rocío

Valencia, mayo de 2016

Índice general

Índice de figuras	IV
Índice de tablas	V
Memoria	6
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ANTECEDENTES.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
4. LOCALIZACIÓN.....	5
5. DESCRIPCIÓN.....	7
6. GEOLOGÍA.....	8
7. ESTRUCTURA.....	10
7.1. Tipo de muro.....	10
1.1. Elección del tipo de.....	11
7.2. Dimensionamiento.....	11
8. SERVICIOS.....	12
8.1. Desagües.....	12
8.2. Alumbrado.....	12
8.3. Señalización.....	12
9. IMPACTO AMBIENTAL.....	13
10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	14
11. PROGRAMA DE TRABAJOS.....	15
12. PRESUPUESTO.....	16
13. BIBLIOGRAFÍA	17
ANEJOS	1
Anejo 1: Topografía	2
1. METODOLOGÍA.....	20
2. DATOS DE CAMPO.....	21
3. ESQUEMAS A PARTIR DE LOS DATOS DE CAMPO.....	22
Anejo 2: Cálculo del muro	1
1. EMPLAZAMIENTO Y DIMENSIONES.....	24
2. DRENAJE.....	25
3. NORMA Y MATERIALES.....	26
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	27
5. DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.....	28

6.	ACCIONES.....	31
6.1.	Empuje de tierras.....	31
6.2.	Empuje hidrostático.	31
6.3.	Sobrecargas y cargas muertas.	31
7.	GEOMETRÍA.....	32
8.	CÁLCULO DEL MURO.....	33
8.1.	Listados.....	33
9.	MEDICIÓN.	118
Anejo 3: Señalización.....		1
1.	ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DE PLAZAS.	120
1.1.	Caso 1 (plano 5).	120
1.2.	Caso 2 (plano 6).	121
1.3.	Caso 3 (plano 7).	121
1.4.	Caso 4 (plano 8).	121
1.5.	Elección del caso.	122
2.	SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	123
3.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (PLANO 9).	125
Anejo 4: Servicios.....		1
1.	ILUMINACIÓN.....	127
1.1.	Diseño de la instalación eléctrica.	127
1.2.	Estructuras.	130
2.	PASEO.....	131
2.1.	Mobiliario.	131
2.2.	Arbolado.	131
2.3.	Pavimento del paseo.....	132
3.	FIRMES.....	133
4.	DRENAJE.	134
4.1.	Datos de precipitación.....	134
4.2.	Modelización hidrológica.	136
4.3.	Cálculo de la red de drenaje.	144
5.	BARANDILLA.	147
5.1.	Características.....	147
Anejo 5: Plan de obra.....		125
1.	UNIDADES DE OBRA.....	149
1.1.	Replanteo.....	149

1.2.	Movimiento de tierras.....	149
1.3.	Construcción del muro.....	149
1.4.	Explanada.....	149
1.5.	Barandilla.....	149
1.6.	Forrado del muro.....	150
1.7.	Drenaje.....	150
1.8.	Alumbrado.....	150
1.9.	Pavimento.....	150
1.10.	Aceras.....	150
1.11.	Mobiliario.....	150
1.12.	Señalización.....	151
2.	DIAGRAMA DE GANTT.....	151

Índice de figuras

Figura 1: Localización 1.....	5
Figura 2: Localización 2.....	6
Figura 3: Localización 3.....	6
Figura 4: Mapa geológico.	8
Figura 5: Leyenda del Mapa Geológico.	9
Figura 6: Tipos de muro.....	11
Figura 7: Nivel láser autonivelable.	20
Figura 8: Nube de puntos.	22
Figura 9: Planta zona de obras.	22
Figura 10: Esquema de drenaje.....	25
Figura 11: Distribución de plazas caso 1.....	120
Figura 12: Distribución de plazas caso 2.....	121
Figura 13: Distribución de plazas caso 3.....	121
Figura 14: Distribución de plazas caso 4.....	122
Figura 15: Señal inicio de población.	123
Figura 16: Señal final de población.....	123
Figura 17: Señal indicativa de zona de aparcamiento.....	123
Figura 18: Señal de dirección prohibida.	124
Figura 19: Señal de STOP.....	124
Figura 20: Farola.....	127
Figura 21: Tabla UNE 51	128
Figura 22: Esquema instalación eléctrica.....	129
Figura 23: Sección tipo instalación macarrón.	130
Figura 24: Banco	131
Figura 25: Tapa del Imbornal.....	144
Figura 26: Sección tipo relleno zanja.....	146
Figura 27: Imbornal prefabricado.....	146

Índice de tablas

Tabla 1: Datos de campo.	21
Tabla 2: Dimensiones de los tramos de muro.	24
Tabla 3: Características de los materiales.	26
Tabla 4: Máxima relación a/c y mínimo contenido en cemento en función de la exposición.	28
Tabla 5: Cantidad de agua en función de la consistencia y el tamaño y tipo de árido. .	29
Tabla 6: Relación Cemento/Agua en función de la resistencia deseada.	29
Tabla 7: Medición Hormigón y acero en el muro.	118
Tabla 8: Datos de la estación de Morella.	134
Tabla 9: Muestras finales de p.m.d. anual en Morella.	136
Tabla 10: Cuartiles	137
Tabla 11: Parámetros.	139
Tabla 12: Precipitación máxima para periodo de retorno.	139
Tabla 13: I_i/I_d en función de T (h).	141
Tabla 14: Intensidad de lluvia en función de T.	141
Tabla 15: Características de la cuenca.	143
Tabla 16: Coeficiente de escorrentía.	143
Tabla 17: Intensidad máxima de precipitación para T_c	143
Tabla 18: Caudal en función del periodo de retorno	144

Memoria

1. INTRODUCCIÓN.

Se va a realizar el proyecto de construcción de un aparcamiento y un paseo peatonal en la población de Todolella. Para ello va a ser necesario calcular un muro de contención de tierras para confeccionar la explanada donde se ubicará el parking y el paseo. También se calcularán los servicios necesarios como: alumbrado, red de evacuación de aguas pluviales o mobiliario para el paseo. También se diseñarán los firmes y se estudiará la señalización adecuada para garantizar el tránsito de vehículos por la zona de aparcamiento y sus inmediaciones. Todo esto sin dejar de lado la seguridad de los trabajadores y teniendo en cuenta el medio ambiente.

2. ANTECEDENTES.

La población de Todolella presenta en la actualidad un problema de congestión de vehículos estacionados. Hay que tener en cuenta que la localidad dispone apenas de unas 30 plazas de aparcamiento público para sus 100 habitantes, esto conlleva que en épocas vacacionales y fines de semana se colapsen calles, plazas y carreteras. Para ello desde el ayuntamiento de Todolella se ha planteado la construcción de una zona de parking en la parte exterior del pueblo para que todos podamos disfrutar de una Todolella sin coches mal estacionados y calles y plazas por las que prácticamente no se puede circular ni a pie.

3. OBJETIVOS.

El objetivo del presente proyecto es diseñar y ayudar a la construcción de una nueva zona de estacionamiento en la pequeña localidad castellonense de Todolella. Con ello se pretende solucionar los problemas actuales de congestión de vehículos estacionados, con el fin de tener un pueblo más accesible, bonito y atractivo, tanto para sus vecinos como para la gran cantidad de turistas que recorren sus calles a lo largo del año. Con la creación del paseo se pretende, además de mejorar el aspecto de la explanada, satisfacer las necesidades de algunos vecinos, mayormente de la tercera edad, que hoy por hoy realizan su paseo diario por la carretera CV-122, con el riesgo que esto conlleva a sufrir atropellos.

4. LOCALIZACIÓN.

Todolella es un pueblo de poco más de 100 habitantes del interior de Castellón, en la comarca de Els Ports. La obra se realizará en las inmediaciones del casco urbano.



Figura 1: Localización 1.

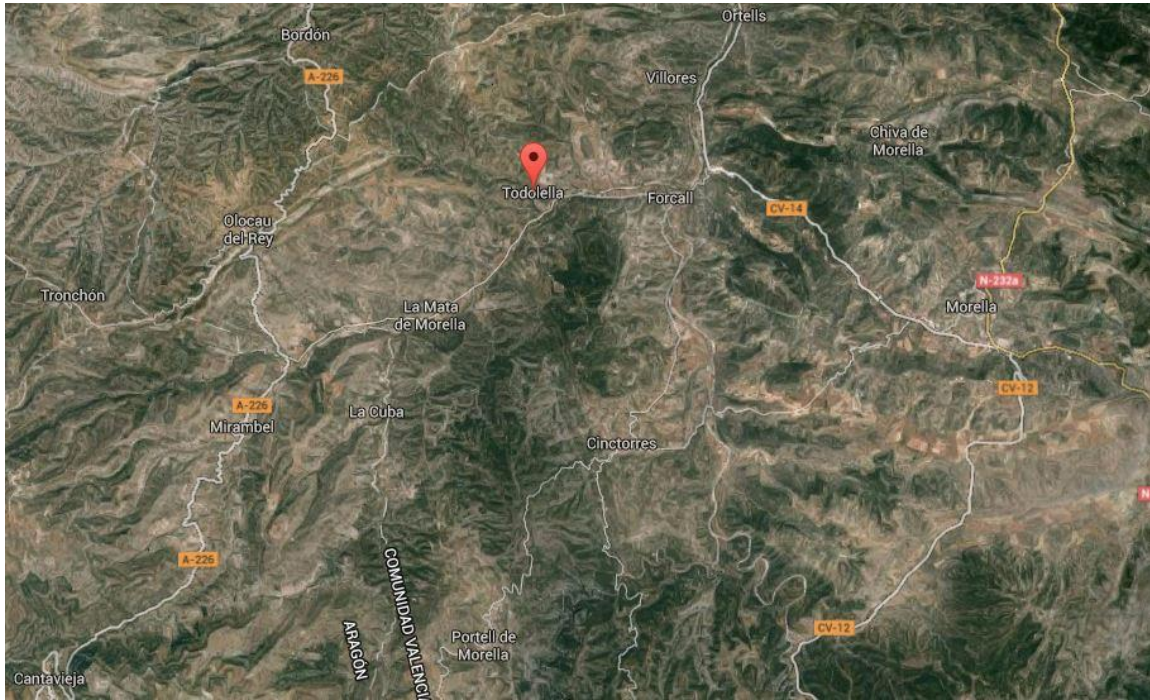


Figura 2: Localización 2.

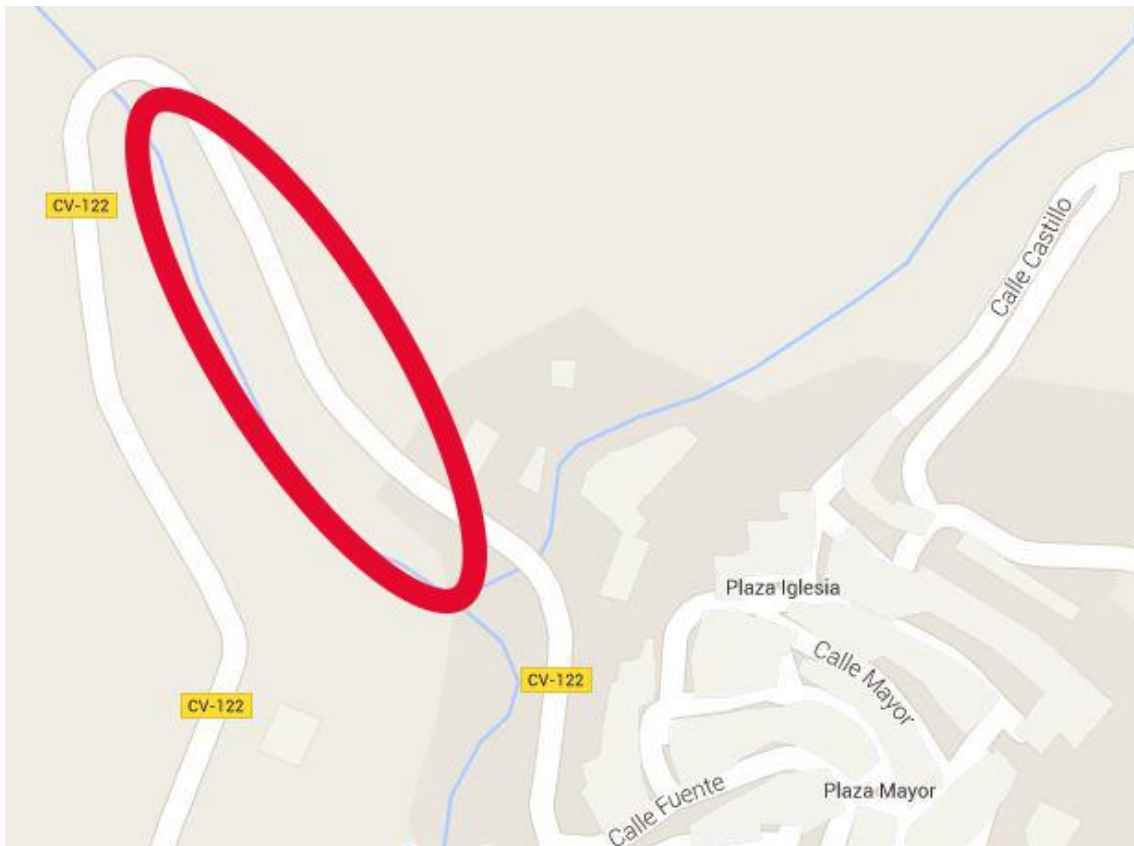


Figura 3: Localización 3

5. DESCRIPCIÓN.

El proyecto consta una zona de estacionamiento junto a la carretera CV-122 a la salida del pueblo. Debido a que Todolella es un pueblo de montaña, es necesario levantar un muro de contención de tierras para confeccionar la explanada donde se situará la zona de estacionamiento.

Además, se aprovecharán las obras de la zona de parking para habilitar un tramo de paseo que bordeará dicha carretera desde la zona de basurero hasta el Pont de Pep. Esta obra también favorecerá la protección de unos huertos, que se encuentran en la parte inferior, frente a la escorrentía de agua en épocas de lluvia.

6. GEOLOGÍA.

La zona de estudio se sitúa, desde el punto de vista geológico, en los confines de la rama oriental de la cadena Ibérica, en plena cuenca cretácica del Maestrazgo central.

Canerot (1974) denomina a este dominio “zona central subtabular”, caracterizada por la presencia de grandes estructuras anticlinales y sinclinales con directriz ibérica, muy laxas, cuya consecuencia morfológica es la aparición de relieves típicamente tabulares.

Aunque en la zona afloran sedimentos que abarcan desde Oxfordiense-Kimmeridgiense hasta el Mioceno, son claramente predominantes los potentes conjuntos del Cretácico inferior.

La zona de Todolella y sus alrededores se localizan sobre los materiales pertenecientes al Barremiense-Bedouliense (Cretácico inferior) representados por calizas beige, margas y margocalizas.

Esta zona se encuentra en la hoja 544, correspondiente a “Forcall”, del mapa geológico de España (MAGNA) publicado por el IGME, donde podemos observar que estamos claramente situados en una zona de calizas, calizas detríticas y margas, materiales del cretácico inferior. En cuanto a las potencias de los estratos, en esta zona, nos movemos entorno a los 100m, por lo tanto, en nuestra obra tendremos un material homogéneo. Aspecto que se ha contrastado observando obras próximas a la que se ha de ejecutar.

Por otra parte, sabemos con certeza que no nos afecta el nivel freático.



Figura 4: Mapa geológico.

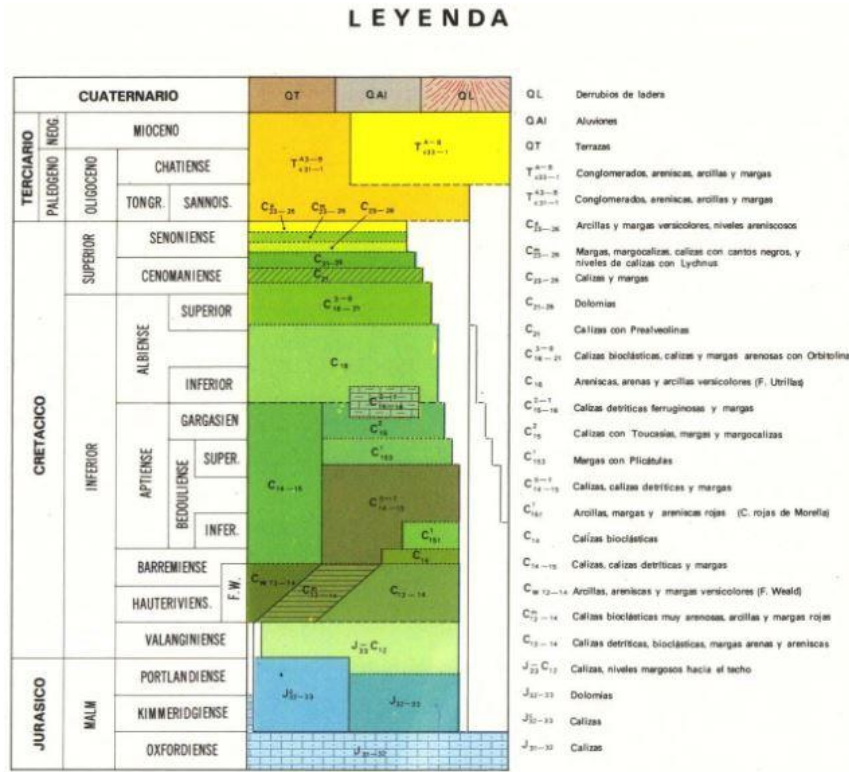


Figura 5: Leyenda del Mapa Geológico.

7. ESTRUCTURA.

7.1. Tipo de muro.

En principio definiremos muro de contención, los tipos y las características para las que son aptos cada uno de ellos.

Un muro de contención es una estructura diseñada y construida para resistir la presión lateral del suelo cuando hay un cambio en el nivel del terreno a un lado y otro de éste.

Un muro de contención en voladizo es una estructura independiente y sin soporte lateral en su parte superior. Estos están en voladizo desde un pie que sirve de base y se elevan por encima de la rasante de un lado para retener las tierras de nivel superior en el lado opuesto.

Las paredes deben resistir las presiones laterales generadas por los suelos sueltos o, en algunos casos, la presión de agua.

La consideración más importante en el diseño e instalación de muros de contención adecuados es reconocer y contrarrestar la tendencia del material retenido a moverse cuesta abajo debido a la gravedad. Esto crea la presión lateral de la tierra detrás de la pared que depende del ángulo de rozamiento interno y la fuerza de cohesión del material retenido, así como la dirección y la magnitud de movimiento de la estructura de retención se somete a:

- Empujes laterales; son cero en la parte superior del muro y, en suelo homogéneo, aumentan proporcionalmente a un valor máximo a la profundidad más baja.
- La presión total o empuje se puede suponer que actuar a un tercio de la profundidad bajo para tramos longitudinales de altura uniforme. A menos que el muro este diseñado para retener el agua, es importante contar con un drenaje adecuado en su trasdós con el fin de limitar la presión al valor de diseño. La utilización de materiales de drenaje reducirá o eliminará la presión hidrostática y mejorará la estabilidad del material del trasdós del muro.

Así de modo simplificado la clasificación de los muros por su forma de trabajo se divide en los cuatro tipos que a continuación se muestran:



Figura 6: Tipos de muro.

Atendiendo a las dimensiones de la obra a ejecutar, las características del terreno y el impacto visual de la obra ejecutada, nos decantaremos por el dimensionamiento de un muro de contención en ménsula en forma de "L", ya que es necesario crear una explanada de la máxima superficie sin ocupar los terrenos colindantes.

7.2. Dimensionamiento.

A partir del levantamiento topográfico, el tipo de suelo y las necesidades de superficie, en el anejo 2 se puede observar el emplazamiento y dimensionamiento del muro.

Para determinar el emplazamiento se ha seguido el criterio de construir el muro por tramos rectos de entre 5 y 15 metros respetando el no invadir las fincas colindantes. Para el dimensionamiento se ha diseñado zapatas flexibles con una puntera de 30 centímetros que va a permitir el arranque de la pared de piedra cara vista.

Para determinar la cota del arranque de la cimentación se ha tomado el criterio que esta debe estar a un mínimo de un metro por debajo del nivel natural del terreno. La altura del muro quedará determinada por el nivel al que se ha de estar la explanada.

8. SERVICIOS.

8.1. Desagües.

No se puede permitir que el agua entre en la carretera ni que escurra a través del muro a las fincas colindantes, por este motivo se diseñará una red de drenaje para un periodo de retorno de 10 años.

8.2. Alumbrado.

Se debe garantizar una correcta iluminación durante las 24 horas del día. Al ser poca la superficie a iluminar, será suficiente con ampliar la red de alumbrado público de Todolella, y para hacerlo se seguirá con la estética del resto de paseos y zonas de estacionamiento del pueblo.

8.3. Señalización.

Se hará un estudio para optimizar las plazas del parking en función de la distribución y poderlos señalar de la forma más óptima posible. Además, se colocarán señales verticales para dar a conocer el emplazamiento de la zona de aparcamiento y garantizar la correcta circulación de vehículos en el parking.

9. IMPACTO AMBIENTAL.

Todolella es un pueblo en el que, al igual que en todos los de la comarca de Els Ports y el Maestrazgo de Teruel, no entendemos el paisaje sin las antiguas y bien conservadas paredes de “pedra en sec”, por lo tanto, levantar un muro en estos entornos no produce impacto ambiental siempre cuando se imite a la tradicional construcción de piedra. Aunque por motivos de durabilidad no es aconsejable la realización de obras de “pedra en sec”, para favorecer el impacto visual se forrará el intradós del muro con piedra rejuntada con mortero en el caso de muros verticales de hormigón armado.

Por otra parte, para minimizar el impacto durante la fase de construcción se limitarán los trabajos a horario diurno para minimizar los efectos de la contaminación acústica. En cuanto a la fase de excavación, y para evitar el levantamiento excesivo de polvo, en función de las condiciones del suelo se regará periódicamente.

10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Según el Real Decreto 1627 de 24 de octubre de 1997 es obligatoria la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

El Estudio de Seguridad y Salud estará a disposición de la Contrata para su consulta. Y en él se han estudiado los riesgos de accidente en cada fase de obra y unidad constructiva, así como, los riesgos en la utilización de maquinaria y herramientas. Para minimizar estos riesgos se han establecido unas normas de utilización de maquinaria, herramientas y EPI's. También se han indicado las medidas de protección colectiva que van a ser necesarias en cada momento de la obra y la señalización.

11. PROGRAMA DE TRABAJOS.

Las principales unidades de obra serán la construcción del muro y el forrado de piedra, que junto a otras unidades como movimiento de tierras, firmes o instalaciones harán que la obra tenga una duración de unos 125 días, es decir medio año aproximadamente.

12. PRESUPUESTO.

A partir de los precios unitarios y las mediciones, se ha elaborado un presupuesto total de la obra, que incluye costes directos, costes indirectos y beneficio industrial. Siendo el coste total de la obra: trescientos treinta y dos mil ciento veintiséis euros con treinta y seis céntimos (332.126,34 €).

13. BIBLIOGRAFÍA

ESPAÑA COMISIÓN PERMANENTE DEL HORMIGÓN. (2009) *EHE-08: instrucción de hormigón estructural*. Ed. Ministerio de Fomento. Madrid. 702pp

http://www.conselldeivissa.es/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_7205_1.pdf.
Visitada el 23 de noviembre de 2015.

<http://www.seitt.es/NR/rdonlyres/A979A697-DE70-4004-B182-C18D725A708B/71966/ESyS1.pdf>. Visitada el 26 de noviembre de 2015.

<http://igme.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=da8eb570845b41bbb5548c8266eaed0d>. Visitada el 24 de noviembre de 2015.

http://www.osakidetza.euskadi.eus/r85-ckserv01/es/contenidos/informe_estudio/esia_errenteria_portomoko/es_doc/adjuntos/esia_errenteria.pdf. Visitada el 24 de noviembre de 2015.

<http://www.cult.gva.es/dgpa/yacimientos/listado.asp>. Visitada el 24 de noviembre de 2015.

http://www.fomento.gob.es/mfom.cea.web/pg_ficha_recubrimientos.aspx?idClasesExposicion=Rec&idProvincia=12&idMunicipio=1908&lang=es-ES. Visitada el 11 de enero de 2016.

http://www.fomento.gob.es/mfom.cea.web/pg_ficha_recubrimientos.aspx?idClasesExposicion=Rec&idProvincia=12&idMunicipio=1908&lang=es-ES. Visitada el 11 de enero de 2016.

http://download.p4c.philips.com/lfb/c/comf-3238/comf-3238_pss_es_es_001.pdf.
Visitada el 9 de mayo de 2016.

<http://www.grupfabregas.com/es/parques/producto-bancos=C-01+ALTO,+C-01-ALTO-PC>. Visitada el 9 de mayo de 2016.

http://www.habitatge.gva.es/documents/20551182/101925986/TA07-Firmes_y_pavimentos/30629551-9366-4325-92b4-dde75f73b84d. Visitada el 18 de mayo de 2016.

<http://personales.unican.es/rodrigma/PDFs/Tabla%20L%C3%ADneas.pdf>. Visitada el 24 de mayo de 2016.

http://www.prysmianclub.es/files/content/images/Catalogo_BT_Prysmian_2013_2.pdf.
Visitada el 24 de mayo de 2016.