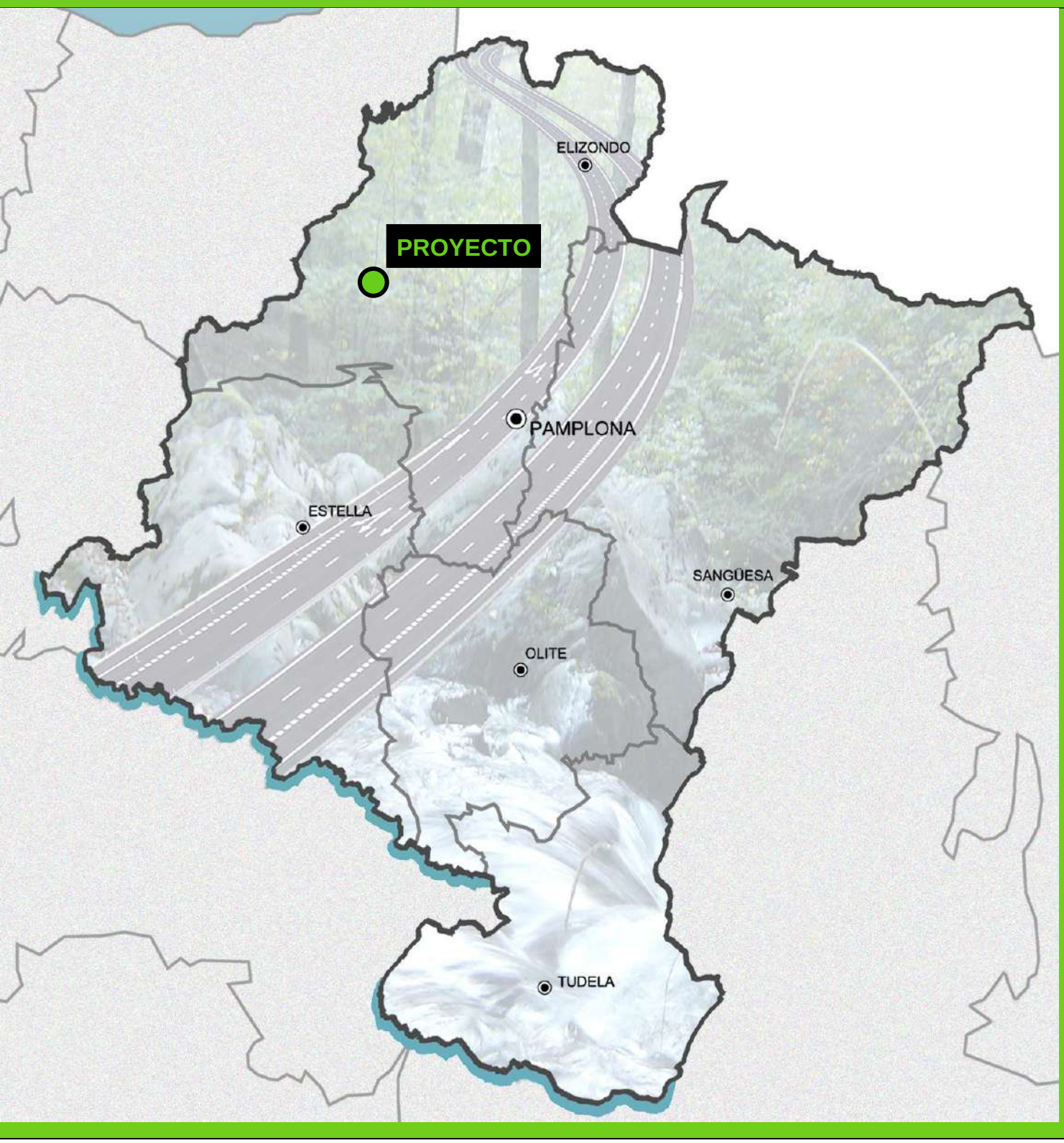
PROYECTO

SERVICIO DE ORDENACIÓN Y FOMENTO DEL TURISMO Y DEL COMERCIO

RENOVACIÓN DE LA ODT DEL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI



TOMO 1 de 1

MEMORIA Y ANEJOS
PLANOS
PLIEGO DE CONDICIONES
PRESUPUESTO

EUNATE
Compañía de Ingeniería, s.l.

Parque Empresarial La Estrella
C/Berroa 2, oficina 203, 2ªplanta
31192 Tajonar (NAVARRA)
(+34) 948 29 02 37
(+34) 948 29 04 94
eunate@eunateing.com

TUR(14P18)1

DICIEMBRE 2019

ÍNDICE GENERAL

RENOVACIÓN DE LA ODT DEL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI

PROYECTO

Documento nº1: MEMORIA y ANEJOS.

MEMORIA

ANEJOS

Nº 1: TOPOGRAFÍA Y BASES DE REPLANTEO.
Nº 2: TRAZADO.
Nº 3: CÁLCULOS HIGROLÓGICOS.
Nº 4: CÁLCULOS HIDRAULICOS DE DRENAJE.
Nº 5: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
Nº 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
Nº 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCDS.
Nº 8: AFECCIONES.
Nº 9: AFECCIONES AMBIENTALES.

Documento nº2: PLANOS.

1.- SITUACIÓN E INDICE
2.- EMPLAZAMIENTO
3.- ACCESOS
4.- CAMINOS DE OBRA
4.1-PLANTA.
4.2-LONGITUDINALES.
4.3-TRANSVERSALES.
5.- ACOPIOS
6.- CUENCA HIDROLÓGICA
7- SITUACIÓN ACTUAL
8.- ODT
8.1-PLANTA Y LONGITUDINALES
8.2-TRANSVERSALES
9.- PLANTA DEFINITIVA
10.- DETALLES

Documento nº3: PLIEGO.

Documento nº4: VALORACIÓN.

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS Nº2

MEDICIONES

PRESUPUESTO

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

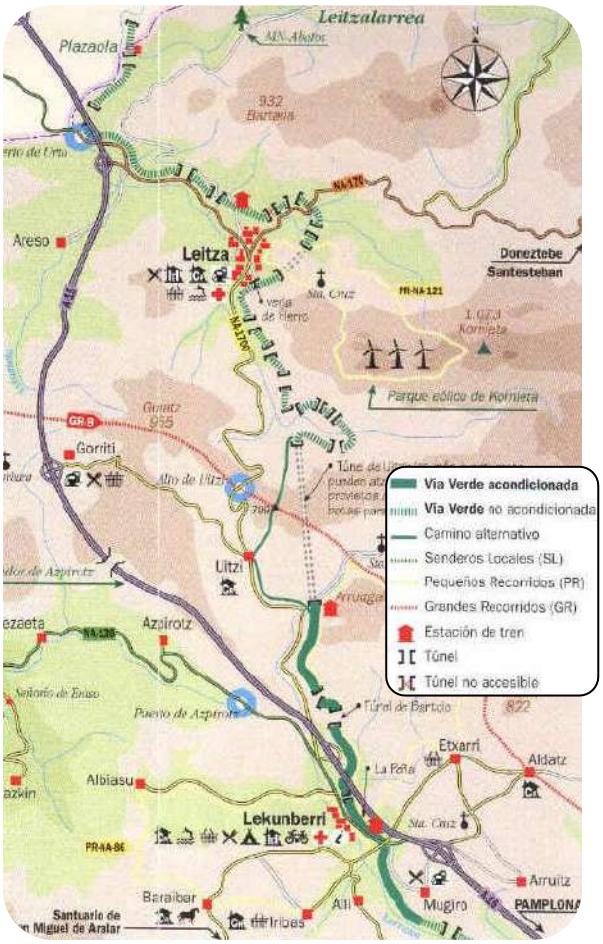
1 ANTECEDENTES. 2
2 OBJETO DEL PROYECTO. 4
3 UBICACIÓN, ACCESOS Y AMBITO DE ACTUACIÓN. 5
4 RIESGO EXISTENTE DE AVENIDA. 7
5 SITUACIÓN ACTUAL DE LA OBRA DE DRENAJE Y TERRAPLÉN DE LA VÍA VERDE. 8
5.1 ODT (BOCA NORTE). 8
5.2 ODT (BOCA SUR). 9
5.3 TERRAPLÉN (BOCA NORTE) 10
5.4 TERRAPLÉN (BOCA SUR) 10
5.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ODT. 11
6 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 12
6.1 PLANTEAMIENTO INICIAL DE ADECUACIÓN DE LA ODT Y TERRAPLÉN. 12
6.2 ALTERNATIVAS DE RENOVACIÓN DE LA ODT. 12
7 EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE RCDs/RSU. 15
8 DISEÑO Y JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS. 17
8.1 CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DE LA ODT. 17
8.2 CÁLCULOS HIDRAULICOS DE LA ODT. 18
8.3 DISEÑO DE LA RENOVACIÓN DE LA ODT. 19
8.4 CAMINOS DE ACCESO, ÁREAS DE ACOPIOS Y GESTIÓN DE RDCs. 21
9 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. 23
10 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCDs. 23
11 PLAN DE OBRA. 24
12 AFECCIONES AMBIENTALES. 25
13 CONDICIONANTES DEL ORGANISMO DE CUENCA. 28
14 AFECCIONES. 29
15 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO. 30
16 PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN. 31

1 ANTECEDENTES.

El Ferrocarril de Pamplona a Plazaola, Andoain y Lasarte era un tren de vía estrecha conocido popularmente como El Plazaola o Tren Txiki, que se ejecutó entre los años 1902 y 1911 y que se mantuvo operativo hasta el año 1953, donde quedó fuera de servicio tras los daños sufridos por las lluvias. En el año 1958 se autorizó el desmantelamiento de la vía, que quedó abandonada.

El tramo de Pamplona a Plazaola corresponde al segundo tramo, subtramo Latasa-Huici (15Km), que se ejecutó en el año 1910.

Entre 1989 y 2011 diferentes administraciones y entidades llevan a cabo una serie de actuaciones y proyectos para la recuperación del trazado y su conversión en vía verde. En 1994 se crea el Consorcio Turístico del Plazaola, que se encargará de la gestión del tramo navarro, unos 50Km desde el límite con Guipúzkoa hasta la presa de Kaxama en Irurtzun. En 1999 y 2003 se realiza la recuperación del trazado entre Lekunberri y Huici, que culminaría con la apertura del túnel de Huici en 2011 y el tramo de Imotz (San Migueltxo a presa Kasxarna en Irurtzun) en 2013. En la actualidad la vía verde acondicionada del Plazaola abarca unos 44Km, de los que 21km corresponden al tramo navarro. Aproximadamente entre Mugiro y el Túnel de Uitzi.



Dentro de las infraestructuras ejecutadas en la vía del tren de “El Plazaola” se encuentra una Obra de Drenaje Transversal (ODT) de unos 50m de longitud situada a unos 1,5Km de la estación del Plazaola en Lekunberri. Esta ODT se sitúa bajo un gran terraplén de 12-14m de altura que permitía a la antigua vía férrea salvar la vaguada de Itxitxupe de la regata Iruerreketa o Iruerreka (con vertido al río Arrieta, afluente del río Larraun). La ODT tiene una sección de 1,4m de ancho y 1,6m de altura, con hastiales de mampostería y bóveda de hormigón.

Este gran terraplén, en un periodo que podría abarcar de la década de los 70 hasta el inicio de las gestiones de recuperación de la vía en la década de los 90, fue utilizado durante muchos años como vertedero incontrolado de Lekunberri y Larraun, vertiéndose en ambas márgenes del terraplén original residuos de todo tipo (escombros, RSU, etc.), llegándose incluso a la prolongación de la ODT varios metros aguas abajo para aumentar la capacidad de relleno y acumulación de vertidos.

En la última década se venía observando la formación, en los periodos de tormentas, de una balsa de agua sobre el terraplén de este punto de la vía verde, que terminó desembocando con las fuertes pluviometrías de 2013 y 2015 con una serie de deslizamientos de parte del terraplén de aguas abajo, que correspondería aproximadamente a la zona de rellenos de vertedero y la prolongación de la ODT original a tal efecto.

Como consecuencia de estos deslizamientos el Ayuntamiento de Lekunberri encargó en el año 2015 y 2017 la realización de un informe de inspección de la ODT y la correspondiente Memoria Técnica Valorada para su renovación, al observarse la presencia de numerosos desperfectos en ambas embocaduras así como en los hastiales del interior de la ODT, que amenazan con el colapso de la obra de drenaje y el correspondiente riesgo de embalsamiento y rotura de presa posterior, con graves riesgos para la población de Lekunberri, cuyo casco urbano se sitúa a menos de 300m.

En Agosto de 2018, en vista de los datos aportados y la situación de la infraestructura, el Servicio de Turismo del Departamento de Turismo y Comercio, encarga el presente proyecto de “Renovación de la ODT del Km 1,5 de la Vía Verde del Plazaola a su Paso por Lekunberri”.

El proyecto redactado por nuestra empresa, con código TUR (14P18)0 de Octubre de 2018, contemplaba el desmonte del terraplén de la Vía Verde del Plazaola, la demolición de la ODT existente, la renovación de la ODT con una conducción de 48ml de HAØ1.800mm y embocaduras de aletas de HA-25, y la reposición del terraplén y camino de la vía verde.

La solución planteada era un compromiso entre diferentes aspectos. Por un lado las complejidades técnicas de ejecución de las obras, que generaba una trinchera de hasta 14-15m de altura y >40m de anchura superior, enclavada en una vaguada de profundas pendientes. Por otro lado la accesibilidad de maquinaria pesada por la antigua vía del tren, con varios pasos intermedios bajo puentes estrechos y con gálibo reducido, sin alternativas de acceso salvo la propia vía. También se tuvo en cuenta las dificultades del manejo de prefabricados ante las dificultades de acceso de una grúa, presencia de arbolado, etc. Finalmente se consideró la capacidad de la nueva ODT, buscando garantizar la capacidad hidráulica a la salida y proteger la entrada mediante una aleta con frontis por encima de la altura de lámina a la entrada, al objeto de reducir en lo posible el peso de los prefabricados.

La conducción de HAØ1.800mm diseñada en el proyecto cumplía con las necesidades hidráulicas de la ODT para los periodos de retorno PR 10 a PR=50 años, donde la entrada se mantenía en lámina libre. Para PR 100 años la entrada pasa a ser sumergida 0,75m sobre la clave (en PR=500 años la sumergencia a la entrada es de 1,77m sobre la clave). La capacidad en sí de la conducción era suficiente para absorber los caudales máximos y se incluyeron aletas con altura de frontis superior a 2,55m (PR=100 años) y protección del cauce en 1,20m de altura para cubrir las necesidades de la ODT.

En marzo de 2019 el proyecto es remitido a la CHE para la tramitación de la autorización pertinente de las obras.

En Noviembre de 2019 es remitido por la CHE el informe relativo al proyecto (n/Ref: 2019-O-488, 26/11/2019), donde se autoriza la retirada de la ODT existente pero se requiere que se utilice una sección de mayor capacidad, preferiblemente tipo marco (por razonas de mantenimiento), capaz de absorber los caudales de PR=100 y PR=500 años. El informe incluía otra serie de consideraciones relativas a la ejecución de las obras.

Tras la remisión del informe y las conversaciones mantenidas en relación a las dificultades añadidas a la ejecución de una ODT con secciones de mayor capacidad, se opta finalmente por modificar la renovación de la ODT con marco prefabricado de HA de 2,00x2,00m, que garantiza el adecuado funcionamiento para PR=100 años e incluso para PR=500 años.

En Diciembre de 2019, el Servicio de Turismo del Departamento de Turismo y Comercio, encarga el presente proyecto de “Renovación de la ODT del Km 1,5 de la Vía Verde del Plazaola a su Paso por Lekunberri”, que se redactará con código TUR(14P18)1 y fecha Diciembre de 2019.

2 OBJETO DEL PROYECTO.

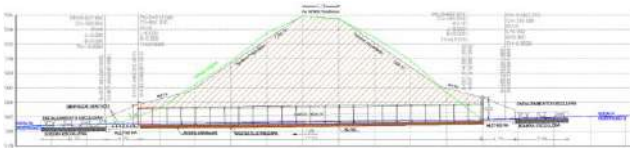
El objeto del presente proyecto es la descripción, justificación y valoración de las actuaciones necesarias para el proyecto de " **RENOVACIÓN DE LA ODT DEL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI**", consistente en el desmonte del terraplén de la Vía Verde del Plazaola, la demolición de la ODT existente, la renovación de la ODT con 48ml de marco de 2,00x2,00m, embocaduras de aletas de HA-25 y encauzamiento de escollera, y la reposición del terraplén y camino de la vía verde.

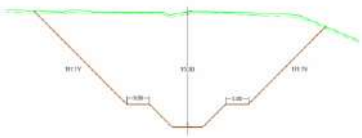
El contenido del presente proyecto es:

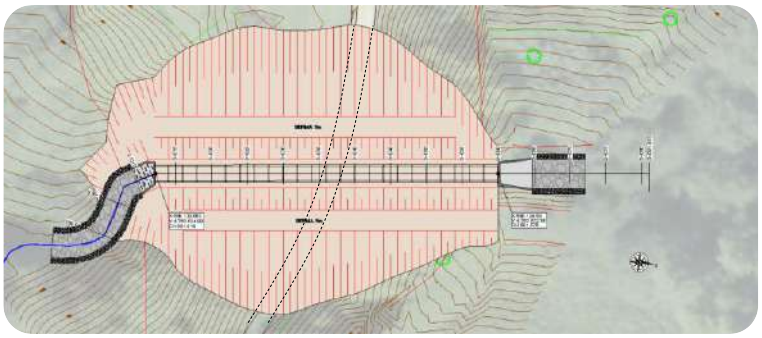
- La justificación en la Memoria; de la solución adoptada en sus aspectos técnicos y económicos, con los cálculos necesarios y los datos básicos que han servido su redacción.
- La aportación de los planos de conjunto y detalle de suficientes para la comprensión y valoración de las obras que serían necesarias acometer en un futuro proyecto constructivo.
- La realización del Estudio de Seguridad y Salud adecuado al R.D. 1627/97 y de un Estudio de Gestión de RCDs adecuado al R.D. 105/2008.
- La confección de un Presupuesto, incluyendo: Mediciones, Cuadros de Precios y la Valoración Total de las obras proyectadas.

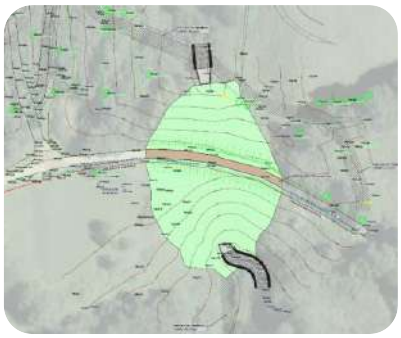
La finalidad principal de la obra a realizar consiste en:

- Ejecución y adecuación de un camino de obra de 196ml para el acceso y variante de la vía verde en la boca norte de la ODT, así como la adecuación de tres áreas para la ubicación de los acopios de tierras y para la separación de RCDs del antiguo vertedero.
- Realización del desmonte del terraplén de la Vía Verde del Plazaola a lo largo de la ODT, con un volumen estimado de 9.735m^3, anchura superior de hasta 42m y altura máxima de desmonte de hasta 14-15m. Se incluye en esta operación el acopio de los rellenos del terraplén original de la vía y la segregación del relleno de vertedero posterior en RSU o asimilables con destino a gestor autorizado y en material aprovechable como relleno de terraplén.
- Demolición y retirada a acopio y/o gestor autorizado de los hastiales de mampostería y bóveda de hormigón de la ODT existente.
- Ejecución de una ODT de 48ml de marco prefabricado de HA de sección 2,00x2,00m apoyado sobre solera de hormigón y base de material granular, con embocaduras tipo aletas en hormigón HA-25 y encauzamiento previo y posterior de escollera de 7-17m.
- Realización de la reposición de terraplén de la Vía Verde del Plazaola y retirada de RCDs, estimada en un volumen de 9.735m^3, incluyendo también 50ml de camino en zahorras y 80ml de vallado de madera.
- Reposición su estado original de los terrenos afectados por los caminos provisionales y zonas de acopios de las obras.









3 UBICACIÓN, ACCESOS Y AMBITO DE ACTUACIÓN.

La zona objeto de proyecto se sitúa en el límite entre el municipio de Lekunberri y el municipio de Larraun (concejo de Etxarri), en el límite Este del primero. El municipio de Lekunberri y de Larraun se sitúan al norte de Navarra, a 34km al Norte de Pamplona y a 48Km al Sur de San Sebastián. El municipio de Lekunberri, con una superficie de 6,7Km^2, tiene una población de 1,502 habitantes y su Área Industrial, con una superficie de 407.735m^2, es un importante punto neurálgico entre la A-10 en Irurtzun (Autovía de la Barranca) y la A-1 en Andoain (Autovía del Norte), conectadas por la A-15 (Autovía de Leitzaran), que constituye la principal vía de acceso al municipio. En el caso de Larraun se trata de un municipio de 107 Km^2 compuesto de 15 concejos que rodea por completo al municipio de Lekunberri (antiguo concejo de Larraun hasta la década de los 90), con una población de 974 hab. y que comparte la A-15 como principal infraestructura viaria.

Se trata de una zona con temperaturas promedio mínimas y máximas de 6,6ºC y 15,4ºC respectivamente, con una precipitación media anual de 1.612mm y 158 días de lluvia, un promedio anual de 45 días de heladas (octubre-mayo) y de 11 días con nieve al año. Su clima está muy condicionado por la presencia de la Sierra de Aralar al Sur de ambos municipios.

Hidrográficamente se sitúa en la Cuenca Hidrográfica del Ebro, dentro de la cuenca del Arga y la subcuenca del Larraun, en un pequeño afluente del rio Arrieta (Arrietako Erreka) denominado Iruerreketa o Iruerreka y que recorre la vaguada de Itxitxupe, también conocida popularmente como el “barrando del Plazaola”. Se trata de una pequeña regata asociada a una cuenca hidrológica de unas 135Ha y cotas entre los 574m y 843m, con un recorrido de cauce de unos 2,9km hasta la conexión con el cauce principal (río Arrieta o Txipueta) al Sur de la A-15 y en el límite del casco urbano de Lekunberri. A la altura de la vía verde la cuenca es de 112 Ha (83% del total), con cota mínima la 581m y un recorrido de cauce de 2.2 Km (el 78% del total).

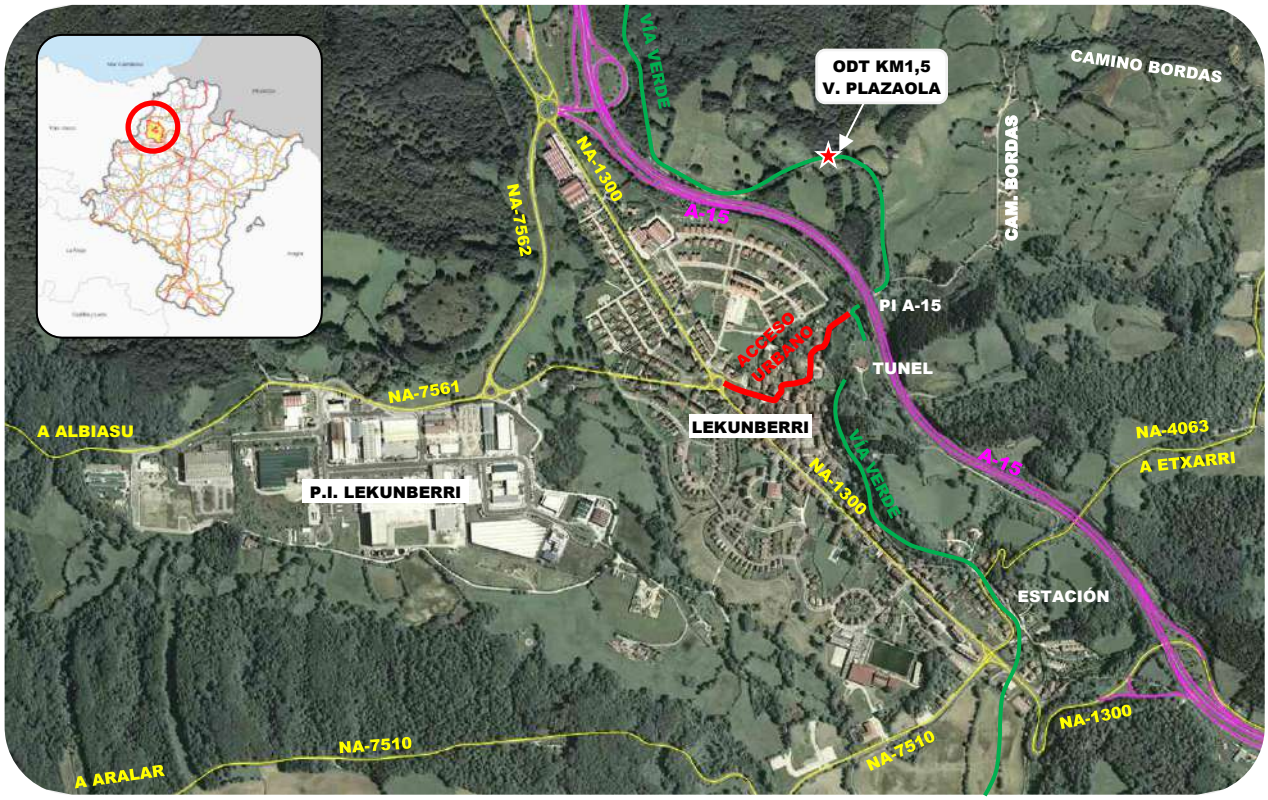


Fig.3.1: Principales infraestructuras viarias de acceso a la zona de actuación de la ODT de la Vía Verde del Plazaola)

La ODT objeto del proyecto se sitúa a unos 1,5km de la estación del Plazaola en Lekunberri, con el inconveniente que se sitúa entre dos túneles de la vía verde, el primero a unos 850m de la estación y de 100m de longitud (justo al sur de la A-15) y otros de unos 300m a unos 2,5km de la Estación, que podría facilitar una entrada alternativa a la vía verde desde la NA-1700. El acceso en primera instancia se realizará por las estrechas calles de la zona norte de Lekunberri y el paso inferior de la A-15, y es factible desde el Noroeste y el túnel de 300m para determinado tipo de maquinaría (según se hizo en la adecuación de la vía verde). La opción de la entrada desde el Norte por Etxarri y el “camino de las bordas” es excesivamente largo y presenta muchas complicaciones.

El punto más estrecho de paso de todo el trazado en el casco urbano de Lekunberri es la esquina de la vivienda de c/Alde Zaharra nº 11, donde la anchura es de 3,5m. En el resto tenemos varios puntos de unos 4m, pero en general no existe inconveniente para el paso de vehículos pesados.

Foto 3.1:Tramo inicial paso C/Alde Zaharra

Foto 3.2: Tramo inicial paso C/Alde Zaharra

Foto 3.3:Paso esquina nº11 de 3,5m ancho

Foto 3.4:Paso esquina nº11 de 3,5m ancho

Foto 3.5:Paso esquina nº13

En el resto del trazado tenemos dos puntos de paso inferiores con limitación de gálibo y anchura, siendo el de la vía verde el de mayor limitación, con gálibo de 3,5-4m. La vía verde en sí es un camino en zahorras, con algún tramo en profunda trinchera pero sin complicaciones.

Foto3.6:Salida c/Alde Zaharra a PI de la A-15

Foto3.7: PI de la A-15

Foto3.8:Tramo inicial en trinchera Vía Verde

Foto3.9:PI entorno Km 1,35 de la vía Verde

Foto3.10: PI entorno Km 1,35 de la vía Verde

Las coordenadas UTM de las bocas de la ODT son la X=590.130 Y=4.762.624 y la X=590.124 Y=4.762.670 (ETRS89), situándose en una amplia curva con vallado de madera y en la que se localiza una explanada en la MI (merendero) y una salida de camino en MD tras el cruce de la ODT.

Foto3.8:Tramo en curva sobre la ODT

Foto3.9:Explanada MI tras la ODT

Foto3.10: Salida camino forestal MD tras ODT

El acceso de maquinaria y materiales pesados y de gran tamaño será complejo, dadas las limitaciones de anchura y galibo del acceso y la inexistencia de una explanada de maniobra hasta el merendero, cuyo acceso desde el Este quedará cortado con la ejecución de la trinchera.

4 RIESGO EXISTENTE DE AVENIDA.

Tal y como se ha expuesto en el punto anterior la cuenca hidrológica de la vaguada de Itxitxupe interceptada por el terraplén y ODT de la vía verde es de unas 112 Ha, con cotas entre la 581m y la 843m y una longitud de cauce de unos 2,2km, con un cauce permanente en el entorno de la ODT y aguas abajo hasta el cauce del Arrieta, aunque en estío el caudal es muy reducido y el cauce apenas mantiene el caudal. Esta regata es uno de los siete afluentes del cauce del Arrieta.

La cota de la vía verde ronda la 595,5-596m en el cruce de la vaguada, por lo que el desnivel con el fondo de la vaguada ronda los 14m, con una superficie de almacenamiento a la cota de nivel 595m superior a las 2 Ha y una capacidad de almacenamiento de hasta 110.000m^3. Como referencia una piscina olímpica (50x25x2) ronda los 2.500m^3, por lo que es evidente el riesgo de avenida resultante del colapso de la ODT y una rotura de presa del terraplén o desagüe incontrolado.

En el año 2015 la lámina de agua alcanzó varios metros, en torno a 3-3,5m, superando el cauce y vegetación de ribera de MI y alcanzado el nivel de la pradera.

Tabla 4.1 Capacidad de almacenamiento de la vaguada

COTA	AREA m^2	V m^3 PARCIAL	V m^3 ACUM.
A1	604		
A2	1.133	868	868
A3	2.509	1.821	2.689
A4	4.025	3.267	5.956
A5	5.822	4.924	10.880
A6	7.736	6.779	17.659
A7	9.979	8.858	26.517
A8	12.484	11.232	37.748
A9	14.922	13.703	51.452
A10	18.237	16.580	68.031
A11	21.007	19.622	87.653
A12	23.753	22.380	110.033

Foto 4.1: Embalsamiento aguas arriba 2013-2015

Foto 4.2: Embalsamiento a. arriba

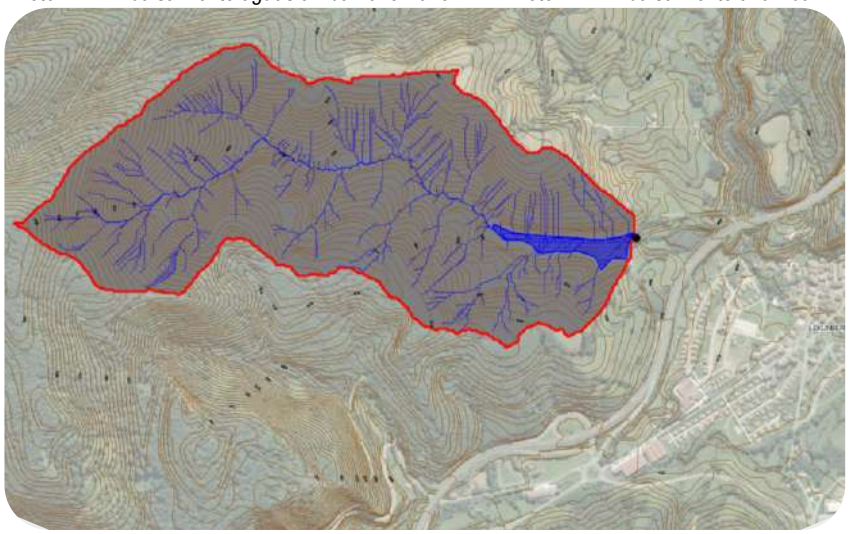


Fig 4.1 cuenca hidrológica de la regata Iruerreketa en la intersección con la Vía Verde.

La avenida tendría que atravesar en primer lugar la A-15 por su ODT a unos 275m aguas abajo, hasta alcanzar a unos 425m la regata Arrieta, con riesgo de desbordamiento en este segundo tramo hacia la c/Soroeta, pero es unos 275m agua abajo de la confluencia con el Arrieta, cuando el cauce del Arrieta atraviesa el barrio de Alde Zaharra, incluyendo la travesía de Lekunberri (NA-1300), en que el riesgo de daños materiales y personales es muy elevado.

En el año 2015, cuando se produjo un embalsamiento parcial y temporal por el deslizamiento del talud de aguas abajo y se produjo un desagüe incontrolado tras el “destaponamiento” de la salida de la ODT, se constató una sobre elevación de unos 0,5m respecto a situaciones previas de la regata Arrieta en el casco urbano.

Foto 4.3:Llegada c/Alda Zaharra nº2-nº3

Foto 4.4:Tramo Arrieta nº 50, nº47-49

Foto4.5: Puente travesía Lekunberri

5 SITUACIÓN ACTUAL DE LA OBRA DE DRENAJE Y TERRAPLÉN DE LA VÍA VERDE.

Se exponen a continuación las fotografías y datos observados durante la revisión de mayo de 2017, donde se pudo acceder al interior de la ODT dado los reducidos caudales existentes. En la revisión de 2018 no se apreciaron cambios de interés respecto a 2017, a excepción de la limpieza de cauce que se realizó aguas debajo de la ODT en el verano de 2017, por lo que en la actualidad la presencia de plásticos, envases, telas, etc. observada en 2017 es casi nula.

5.1 ODT (BOCA NORTE).

Tras la revisión de la Boca Norte (aguas arriba) de la ODT se ha podido observar un importante deterioro de la situación observada en la embocadura de la ODT. En la aleta de mampostería de MI se ha producido el derrumbe parcial de su zona central. La situación es similar en la aleta de MD, pero en este caso el derrumbe abarca la mitad más cercana a la ODT.

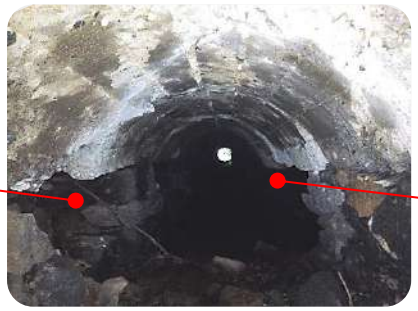
Fot. 5.1: Riesgo derrumbe aletas MI (B.Norte)

Fot. 5.2: Riesgo deslizamiento árbol (B. Norte)

Fot.5.3: Riesgo derrumbe aletas MD (B.Norte)

La situación que tiene un mayor riesgo por su deterioro se sitúa sobre la cúpula de la ODT, donde se ha producido el avance de la erosión bajo el apoyo de un árbol de gran porte. Existe un importante riesgo de caída del árbol y/o deslizamiento del cepellón, que caería directamente sobre la boca de la ODT, con el riesgo inherente de taponamiento de la Boca Norte.

Fot. 5.4: Perdida hastial MI de 3-4m al inicio



Fot. 5.5: Zona pérdida hastial (inicio B. Norte)

Fot. 5.6: Perdida hastial MD de 6-8m al inicio

Fot. 5.7: Nueva zona socavón MI a unos 15m

Fot 5.8:Pérdida hastial 3-4m y anchura 0,5-1m

Fot. 5.9: Socavón MD abarca >1m de anchura

En 2017 se tramitó con la CHE la tala del árbol situado en la boca Norte, pero a la fecha de redacción del proyecto todavía no se ha ejecutado la misma.

Una vez dentro se ha podido observar que el interior está muy afectado. A pocos metros del inicio tenemos en MI un socavón y la pérdida del hastial de mampostería sobre el que se apoya la cúpula de hormigón, de una anchura de unos 3-4m, donde aún se conservan parte de los mampuestos del hastial. La situación en MD es mucho peor; en este caso el socavón abarca el doble de longitud, la pérdida de mampuestos del hastial es total y la corriente ha provocado una erosión de 1m hacia el lateral, alcanzando totalmente la zona de rellenos. Se ha podido localizar un nuevo socavón a unos 15-20m de la entrada en MI, de unos 3-4m y también con una importante erosión lateral. En este punto se detuvo la inspección por el calado de agua, pero no debe descartarse la existencia de nuevos socavones en la parte central de la ODT.

Fot. 5.10: Hastiales de mampostería en las zonas "sanas" y cúpula de hormigón en masa.

En las zonas más "sanas" los hastiales están ejecutadas con mampuesto de cierto porte, siempre en seco, sobre los que apoya la cúpula de hormigón en masa. La sección rectangular es de 1,45x1,0m y la cúpula de hormigón, de unos 40cm de espesor, tiene un tirante de 60cm.

5.2 ODT (BOCA SUR).

En la Boca Sur (aguas abajo) la situación no es tampoco mucho mejor. Se ha producido la vegetación natural del talud y la salida de la ODT está algo más despejada que en la anterior visita, pero sigue estando llena de acarreos hasta las 2/3 partes de los hastiales de mampostería.

Fot. 5.11: MD salida Boca Sur. La alineación de la ODT está girada 30º respecto al cauce

Fot. 5.12: Capacidad hidráulica afectada por acarreos y erosión en hastiales salida ODT

Fot. 5.13: MI salida B. Sur. Resto HOR conexión ODT original y prolongación Tubería

Dentro de la ODT la estabilidad también parece comprometida y el riesgo de colapso de la cúpula de hormigón es bastante superior. Hasta donde se pudo acceder, unos 5-10m, parecía localizarse la erosión y desaparición parcial de los hastiales de mampostería de ambas márgenes.

No parecía haberse producido una erosión lateral similar a la vista aguas arriba (Boca Norte) pero no se puede evaluar el alcance real de la erosión por la presencia de acarreos. En el último tramo ya se ha producido una línea de fisuración de la cúpula de hormigón, y el único apoyo estable es un pequeño grupo de mampuestos en MD.

Fot.5.14 Desaparición hastiales MD Boca Sur

Fot. 5.15: situación voladizo cúpula HOR.

Fot. 5.16: Desaparición hastiales MI Boca Sur

5.3 TERRAPLÉN (BOCA NORTE)

En la revisión del talud del terraplén se ha podido observar que aunque teóricamente la aportación de residuos y el uso como vertedero se correspondía a la Boca Sur, también en la Boca Norte, en la zona boscosa de la MD de la vaguada (lado Lekunberri), se ha podido observar la presencia de residuos de todo tipo: ferralla, bidones y cajas de plástico, bolsas, resto de probetas de hormigón, etc. El espesor de esta capa de residuos respecto al terraplén original de la vía verde es difícil de valorar. En esta zona el terreno parece estable y salvo el riesgo de deslizamiento de un árbol y su cepellón sobre la boca de la ODT no parece haber riesgo de aportes adicionales al cauce de residuos fuera de los localizables superficialmente. La MI de la vagua, lado Larraun (Etxarri) está constituida por una zona de prados, no localizándose presencia alguna de residuos de vertido. En la fotografía 5.22 puede observarse la profundidad de la vaguada y su capacidad de acumulación.

Fot. 5.17: Restos de ferralla y RCDs MD

Fot. 5.18: Cajas, bidones y plásticos en MD

Fot5.19: Cajas, bidones y plásticos en MD

Foto 5.20: Presencia probetas HOR

Fot. 5.21 Vista cauce aguas arriba desde ODT

Fot. 5.22: Vista MI vaguada, sin residuos.

5.4 TERRAPLÉN (BOCA SUR)

La situación en el terraplén de la Boca Sur (aguas abajo) ha mejorado en el sentido que se ha producido la revegetación natural del talud, que había quedado en tierras tras producirse el deslizamiento (ver fotos punto 5.26). La estabilidad por tanto ha mejorado al disponer de una cobertura vegetal, pero los taludes siguen siendo pronunciados y su estabilidad por tanto precaria.

Foto 5.23 MD del talud de la B. Sur

Foto 5.24: Talud entorno salida ODT B. Sur.

Foto 5.25: MI del talud de la B. Sur

En esta zona la presencia de residuos de vertido apenas es visible y la situación es engañosa respecto a su contenido y tipología. La revisión de los primeros 50m del cauce aguas abajo de la ODT clarifican un poco este aspecto, ya que aún hoy en día es visible la tipología de los residuos de la zona del talud que deslizó entre 2013 y 2015, pudiendo localizarse restos del antiguo tubo que prolongaba la ODT original de Plazaola y que se utilizó para ampliar el talud con el material de vertido, así como restos de plástico, vidrio, RCDs y residuos de todo tipo.

Foto 5.26: Talud a. abajo Boca sur de la ODT tras el deslizamiento de 2015

Igual que ocurría aguas arriba el espesor de la capa de residuos respecto al terraplén original de la vía verde es difícil de valorar, aunque es de suponer que el deslizamiento del talud se produjo sobre el talud del material de vertido y que sobre la ODT apenas si queda material de este tipo y que grueso del relleno se sitúa en la MD de la vaguada.

Fot. 5.27: Restos de plásticos, telas y RCDs.

Fot. 5.28: Restos de plásticos, telas y RCDs

Fot. 5.29: Restos de vidrio (semifundido)

Fot. 5.30: Restos de plásticos, telas y RCDs.

Fot. 5.31 Restos del tubo prolongación ODT

Fot. 5.32: Restos aletas HOR antigua ODT

5.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ODT.

La vía verde del Plazaola atraviesa la vaguada de Itxitxupe mediante una amplia curva de unos 130º y un radio de unos 125m. En el cruce con la regata de la Vía Verde forma un terraplén de unos 13-14m que supone una barrera hidráulica al funcionamiento de la escorrentía de la vaguada. Para solucionar esta situación se ejecutó con las obras de Plazaola una ODT de una sección de unos 1,4m de anchura y 1,60m de altura (1,00m de hastiales de mampostería, se supone que solera también de mampostería, actualmente desaparecida, y 0,60m de bóveda de hormigón en masa) y que tiene una longitud aproximada de unos 45m-50m. La pendiente es difícil de determinar; en la actualidad los acarreos tienen una pendiente del 0,63%, por lo que podemos estimar una pendiente original entorno al 1,8-2%. En ambos extremos se dispusieron aletas de mampostería, que se conserva parcialmente aguas arriba pero que ha desaparecido completamente aguas abajo.

Tal y como se expuso en los antecedentes ambos lados del terraplén en su MD (lado Lekunberri) se utilizaron posteriormente durante varios años como vertedero municipal de todo tipo de residuos y escombros. Para evitar que se taponara la ODT aguas abajo se fue prolongando la obra de drenaje original colocando una serie de tubos de hormigón a medida que se iba realizando el vertido, hasta que finalmente se clausuró el vertedero y se cubrieron los aportes con una capa de tierra vegetal. Toda esta ampliación para el vertido fue arrastrada entre los años 2013 y 2015 por las avenidas. Es difícil saber si el fenómeno se produjo por el arrastre de restos vegetales (la zona superior es muy boscosa) que colapsaron la ODT en la boca norte, o bien lo que se produjo es el taponamiento de la boca sur por acarreos o descalce del tubo. En todo caso se produjeron varios embalsamientos y posteriormente el desagüe incontrolado cuando la presión termina por “desatascar” la ODT, que terminaron por arrastrar las alteas y el tubo (algunos restos son localizables a pocos metros de la ODT) y produciendo el deslizamiento de tierras que estas contenían.

F4: Desembalse incontrolado a. abajo 2013-2015

F5: Deslizamiento talud a. abajo ODT 2013-2015

F6: Perdida total prolongación ODT

6 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .

Se expone en este apartado las diferentes alternativas planteadas para la adecuación y/o renovación de la ODT de la vía verde del Plazaola objeto de proyecto.

6.1 PLANTEAMIENTO INICIAL DE ADECUACIÓN DE LA ODT Y TERRAPLÉN.

En la revisión de 2015, en la que no se pudo acceder adecuadamente al interior de la ODT, se planteó la opción de la reposición de los hastiales en aquellas zonas donde se localicen pequeños derrumbes, descalces, etc. mediante reposición manual de mampostería desde el interior de la ODT, incluyendo rejunteado con mortero, retirada y reposición de mampuestos, etc.

También se proponía la prolongación de la ODT 8m aguas abajo (Boca Sur) y 4m aguas arriba (Boca Norte), de manera que se pudiera, mediante relleno controlado, estabilizar el talud y modificar la inclinación a 1,5H:1V en ambos puntos, estabilizando de esta manera la ladera. La actuación se completaba con la ejecución de aletas y emboquilles de escollera de 2,5-6,5m.

Como elemento de seguridad se incluía la ejecución de un aliviadero con tubería DNØ1.500mm a cota hidráulica de -3m respecto a la coronación de la Vía Verde del Plazaola.

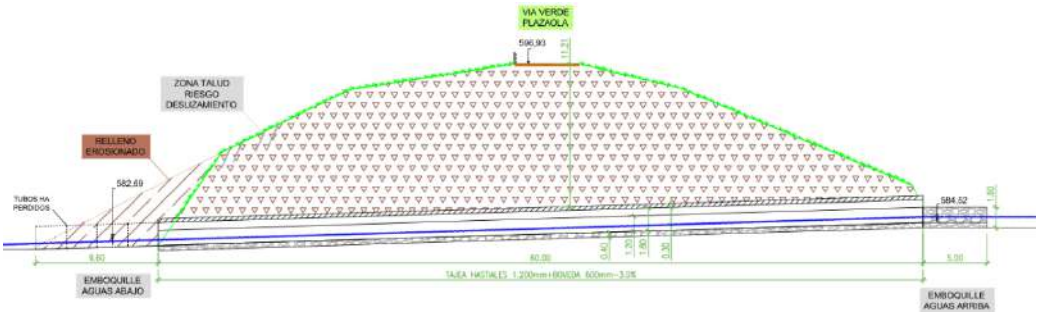


Fig. 6.1: Sección de la situación 2015 de la ODT y Vía Verde del Plazaola tras el deslizamiento del talud de aguas abajo (Boca Sur)

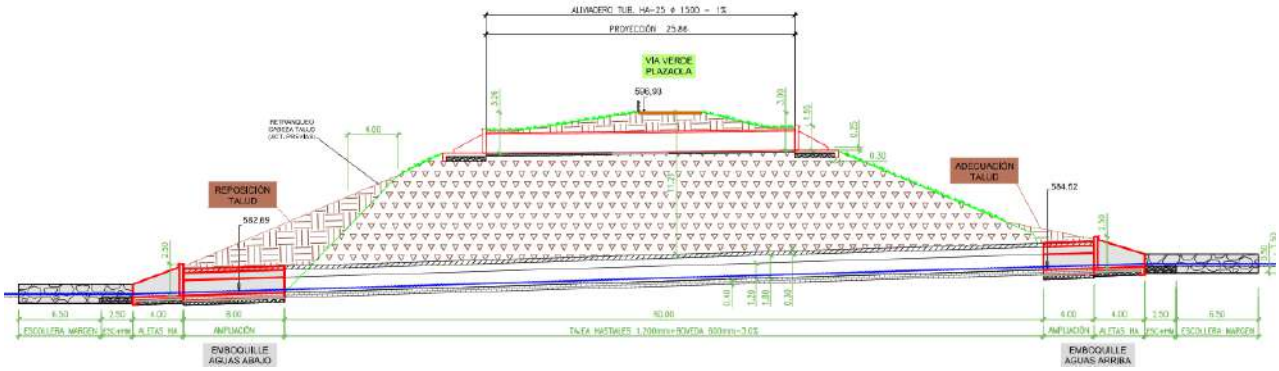


Fig. 6.2: Sección de propuesta de adecuación de la ODT existente con prolongación parcial y aliviadero de seguridad en caso colapso ODT.

6.2 ALTERNATIVAS DE RENOVACIÓN DE LA ODT.

Tras la revisión del estado de la ODT en 2017 y la comprobación del deterioro producido en el interior de la misma, se consideró que **NO ES VIABLE LA ADECUACIÓN DE LA ODT EXISTENTE**, ya que el riesgo de realizar trabajos manuales en el interior de la ODT es excesivo. Así mismo la ejecución de trabajos mecánicos, vibraciones, retirada de acarreos interiores, etc. puede producir el colapso de la obra de drenaje.

En la situación actual la opción más adecuada y con garantías a largo plazo es **LA COMPLETA RENOVACIÓN DE LA ODT**, bien mediante un sistema de hinca o asimilable que pueda aprovechar el espacio delimitado por la ODT, bien mediante la ejecución de un movimiento de tierras que realice la retirada del terraplén de la Vía Verde del Plazaola a lo largo de la ODT, la ejecución de una nueva ODT con tubo o marco de HA y la reposición del terraplén en condiciones de estabilidad y sellado de los rellenos actuales.

En el informe de 2017 también se recomendó la tala del árbol situado sobre la boca norte (pendiente de ejecución), la retirada de residuos RSU de la boca sur (ya realizada) y en base al mismo se realizó una MTV en la que se valoraron las alternativas y se adoptó una primera solución.

Para la renovación de la ODT existen tres alternativas básicas:

Alt1: Desmonte del terraplén, ejecución de una nueva ODT y reposición del relleno del terraplén, con material de calidad procedente del terraplén original y aporte de material en su caso.

Alt2: Ejecución de una hinca o revestimiento aprovechando la ODT existente

Alt3: Ejecución de una hinca en paralelo a la ODT actual.

La Alternativa 3, tratándose de una vía "secundaria" y teniendo en cuenta los diámetros necesarios, es en principio una opción descartable frente a las alternativas 1 y 2.

Se valoró las necesidades de ejecución de la Alternativa 2 con empresas especializadas. La opción más viable era regularizar el fondo de la ODT con una solera de hormigón, sobre la que se deslizaría una conducción metálica, inyectándose posteriormente una lecha de cemento para rellenar el espacio entre el tubo y la ODT y/o terreno actual existente para estabilizar la zona de contacto. El diámetro máximo de la conducción con esta alternativa sería de DNØ1000-DNØ1.200mm y la complejidad de la limpieza del fondo de la ODT y el extendido de una solera de HM en condiciones de seguridad era elevada. Tanto por la limitación de diámetro como por los trabajos interiores se descartó también esta opción.

Finalmente se consideró como la opción más viable la Alternativa 1 desde el punto de vista de la ejecución y la seguridad. La afección por corte de la infraestructura es asumible y puede organizarse en su caso un paso peatonal provisional(o bien los accesos de obra) por el límite de la actuación al objeto de mantener el paso durante la ejecución o periodos no laborables.

Se dispone de espacio para la retirada del material de excavación (bien en la explanada del vertedero, bien en parcelas adyacentes) y la actuación de desmonte y reposición del relleno permitiría realizar una limpieza y cribado de los materiales inadecuados del vertedero, bien para su reutilización en el relleno del terraplén bien para su retirada a lugar de tratamiento adecuado.

En base a esta Alternativa 1 de renovación y sustitución completa de la ODT se planteo en el proyecto de Octubre de 2018 la demolición de la ODT existente, la renovación de la ODT con una conducción de 48ml de HAØ1.800mm al 1,18% y embocaduras de aletas de HA-25, y la reposición del terraplén y camino de la vía verde.

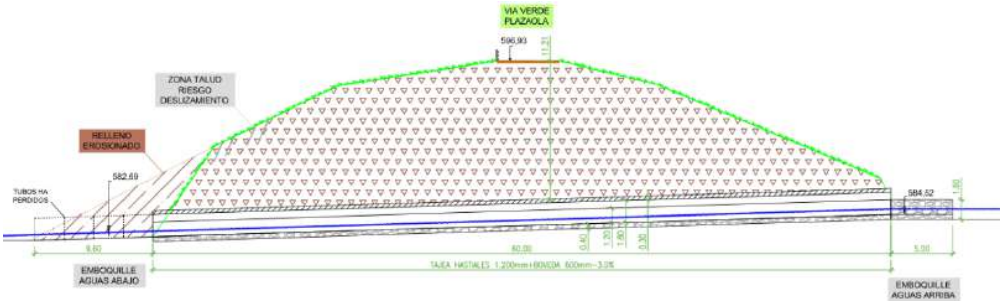


Fig. 6.1: Sección de la situación 2015 de la ODT y Vía Verde del Plazaola tras el deslizamiento del talud de aguas abajo (Boca Sur)

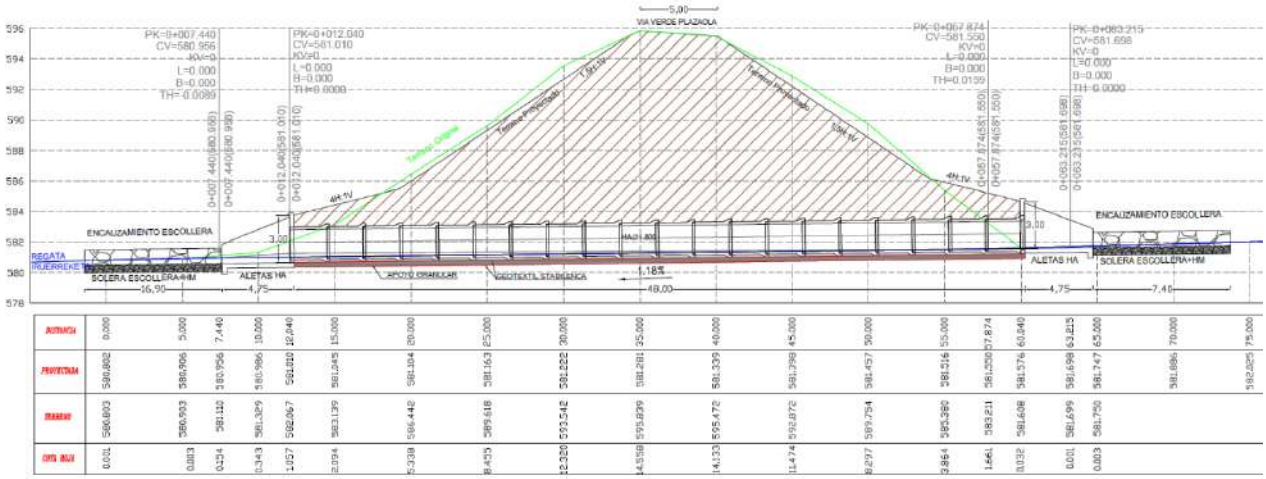


Fig. 6.3: Sección de propuesta de renovación de la ODT con conducción de HAØ1800mm

La solución planteada era un compromiso entre diferentes aspectos. Por un lado las complejidades técnicas de ejecución de las obras, que generaba una trinchera de hasta 14-15m de altura y >40m de anchura superior, enclavada en una vaguada de profundas pendientes. Por otro lado la accesibilidad de maquinaria pesada por la antigua vía del tren, con varios pasos intermedios bajo puentes estrechos y con gálibo reducido, sin alternativas de acceso salvo la propia vía. También se tuvo en cuenta las dificultades del manejo de prefabricados ante las dificultades de acceso directo a la trinchera o uso de una grúa desde el borde, la distancia de seguridad al talud, presencia de arbolado a lo largo de la vía, etc. Finalmente se consideró la capacidad hidráulica de la nueva ODT, buscando garantizar la capacidad hidráulica a la salida y proteger la entrada mediante una aleta con frontis por encima de la altura de lámina a la entrada, al objeto de reducir en lo posible el peso de los prefabricados.

Tras la valoración de pesos y tamaños de los diferentes prefabricados a colocar (tubería o marco) así como la capacidad hidráulica de los mismos se optó por colocar la conducción de HAØ1.800mm.

Tabla 8.3. Datos de prefabricados de tuberías para la renovación de la ODT

CONDUCCIÓN	DN 1.500x2,4m	DN 1.600x2,4m	DN 1.800x2,4m		DN 2.000x2,4m
PESO	5.775 Kg	5.740 Kg	6.600 Kg	7.575 Kg	8.300 Kg
E (mm)	18mm	17mm	175mm	195mm	20mm
AREA	1,77 m^2	2,01 m^2	2,54 m^2		3,14 m^2

Tabla 8.4. Datos de prefabricados de marcos para la renovación de la ODT

Base x Alto x Long	(1,0x2,0)X2m	(1,5x1,3)x2m	(1,5x2,0)x2,35m	(2,0x2,0)x2,0m
PESO	6 Tn	4,8 Tn	8,2 Tn	8,4 Tn
E (mm)	16-18mm	15mm	16-18mm	18-20mm
AREA	2 m^2	1,95 m^2	3 m^2	4 m^2

Los resultados obtenidos para el funcionamiento de una conducción de DNØ1.800mm eran:

Tabla 1.1. Funcionamiento hidráulico de la ODT con conducción de DNØ1.800mm

Periodo	Caudal	V	H_E=1,2*Ø	Calado E	Tipo	Control	Calado S	C. Cauce
PR=5 años	4,119 m^3/s	3,96 m/s	2,16 m	1,45 m	Libre	Entrada	0,77 m	0,76 m
PR=10 años	5,147 m^3/s	4,20 m/s		1,65 m	Libre	Entrada	0,87 m	0,86 m
PR=25 años	6,450 m^3/s	4,44 m/s		1,97 m	Libre	Entrada	1,00 m	0,97 m
PR=50 años	7,085 m^3/s	4,53 m/s		2,15 m	Libre	Entrada	1,06 m	1,02 m
PR=100 años	8,356 m^3/s	4,69 m/s		2,55 m	Sumergida	Entrada	1,19 m	1,12 m
PR=500 años	10.945 m^3/s	4,84 m/s		3,57 m	Sumergida	Entrada	1,50 m	1,30 m

La conducción de HAØ1.800mm cumplía con las necesidades hidráulicas de la ODT para los periodos de retorno PR 10 a PR=50 años, donde la entrada se mantenía en lámina libre. Para PR 100 años la entrada pasa a ser sumergida 0,75m sobre la clave (en PR=500 años la sumergencia a la entrada es de 1,77m sobre la clave). La capacidad en sí de la conducción era suficiente para absorber los caudales máximos y se incluyeron aletas con altura de frontis superior a 2,55m (PR=100 años) y protección del cauce en 1,20m de altura para cubrir las necesidades de la ODT.

La tubería se ejecutaba sobre un apoyo de material granular 40/60mm envuelto en geosintético de refuerzo tipo stabilenka o similar, arriñonándose posteriormente con gravillín 6/12mm hasta la mitad del tubo y material selección de excavación en la trinchera inferior.

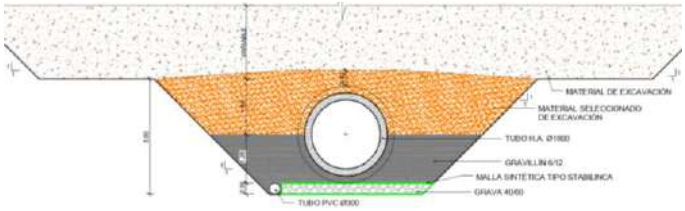


Fig. 6.4: Sección transv. renovación con conducción de HAØ1800mm

Finalmente se ha disponía una partida de escollera hormigonada para protección del fondo del cauce así como otra de escollera en las márgenes de 1m de altura que permita proteger los primeros metros del cauce aguas arriba y aguas abajo del emboquille de las aletas, con longitud > 5m.

Tal y como se ha expuesto en los antecedentes, tras la remisión del informe al proyecto inicial de Octubre de 2018 por parte de la CHE, se adopta como alternativa definitiva para el presente proyecto de Diciembre de 2019 la renovación de la ODT con marco prefabricado de HA de sección 2,00x2,00m.

7 EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE RCDs/RSU.

Una de las incertidumbres a la hora de ejecutar las obras es evaluar la presencia y volumen de los residuos de RSU y RCD que a lo largo de varias décadas se vertieron sobre el talud original de la vía verde del Plazaola. En la mitad Este, lado Larraun (Etxarri), no parece haber presencia de materiales de vertido o al menos la misma sería reducida. En el caso de la mitad Oeste (lado Lekunberri) la presencia de estos materiales si puede ser elevada. La presencia en la boca Norte es visible a simple vista, aunque su volumen, vistos los taludes y presencia de arbolado, no debería ser elevada. La presencia en la boca sur sí sería apreciable a priori. La parte central sobre la ODT ya deslizó y desapareció en 2015, pero el conjunto de la meseta y explanada de MI podría estar constituida por material de vertido, por lo que se evitará en lo posible movimientos de tierras en la misma, derivando los caminos de acceso y obra a la boca norte.

Para evaluar su naturaleza se ejecutaron tres catas a altura de la ODT en ambas márgenes de la Vía Verde del Plazaola (una en MD, lado zona arbolada, y dos en MI, donde se localizó además una canalización eléctrica de suministro a un repetidor de telefonía de Movistar).

La cata de MD mostró una sección de unos 30cm de TV de cobertura y unos 50-70cm de capa de RCDs mezclada con tierras, alcanzándose relleno natural a 70-100cm

Foto 7.1: Cata en MD altura ODT

Foto 7.2: Sección relleno lateral Oeste zanja

Foto 7.3: Sección relleno lateral Este zanja

Foto 7.4: Abundante presencia de vidrio

Fot7.5: 50% restos vidrio, plástico y tierra (LI)

Fot7.6: 50% restos vidrio, plástico y tierra (LD)

La presencia de vidrio en la capa de residuos era bastante abundante; apenas se localizaron muestras de probetas de hormigón y la presencia de plástico no era excesiva. El conjunto no parece formar una capa compacta de residuos, sino que se encuentra mezclada con tierras y piedras.

En el caso de las dos catas que se realizaron en MD entre el vallado y la mota de rellenos de RCDs sobre la plataforma original del vertedero, el contenido era muy similar, pero la capa de RCDs tenía un espesor menor al de la otra margen, así como un contenido mayor de mezcla de tierras.

Foto 7.7: Ubicación catas de MI de la vía verde

Foto 7.8: Ubicación catas de MI de la vía verde

En esta zona, contrariamente a lo esperado, la capa de residuos es de menor espesor que en la otra margen, más difusa y mezclada con tierras de buenas calidad, aunque como en el caso anterior en torno a 1m de profundidad desaparece la presencia de residuos de vertido. En la 1º zanja se localizó una canalización eléctrica paralela a la MI de la Vía Verde, a unos 1-2m del vallado, que resultó ser el suministro eléctrico a un repetidor de Movistar existente a unos 400m al Noroeste, cuya canalización recorre toda la vía verde desde la caja de contadores de Iberdola situada a la salida del PI de la A-15.

Fot7.9: Sección zanja y canalización eléctrica

F7.10: Sección zanja y canalización eléctrica

F7.11: Sección zanja lado contrario vía verde

Foto 7.12: Tipo material excv. zanja.

La canalización eléctrica recorre unos 450-500m de la Vía Verde aparentemente sin registros de ningún tipo, no habiéndose podido ver en las catas realizadas la presencia de banda de señalización o protección granular de algún tipo. (se realizó una 3º cata a 12m junto al vallado y un árbol existente, ya en municipio de Larraun, de la que no se incluyen fotos).

Será por tanto necesario mantener el suministro al repetidor y contactar con el departamento técnico de Movistar antes del inicio de las obras para coordinar las actuaciones para el manteniendo en aéreo de unos 40-45ml y/o las medidas que se consideren más adecuadas durante la ejecución de la obras.

Foto 7.13 Contador acometida Movistar

Fot 7.14: Tierras de calidad extraída 2º cata-

F7.15: Capas 2º zanja MI del Plazaola (LD)

F7.16: Capas 2º zanja MI Plazaola (LI)

Respecto a la afección de los materiales de vertido a la calidad de las aguas y presencia de lixiviados, se realizó a primeros de Julio de 2017 una toma de muestra y analítica de agua en ambas bocas de la ODT por Gestión Ambiental de Navarra S.A. Los resultados reflejaron que no existía diferencia entre las aguas de ambos puntos y que los valores de PH, conductividad, oxígeno disuelto, amonio, temperatura y DBO_5 se situaban por debajo de las clasificaciones de agua “Buena” según Real Decreto 817/2005 y adecuada como apta para la vida de los peces en regiones salmonícolas continentales según Directiva 2006/44/CE. Así mismo los valores de DQO y NTK eran muy reducidos y poco significativos.

Se trata de un vertedero incontrolado que lleva cerca de tres décadas clausurado, por lo que en principio la carga de lixiviados debería ser actualmente muy reducida o nula, habiéndose terminado este proceso hace ya varios años. En todo caso se deberá evitar ejecutar el movimiento de tierras en tiempo lluvioso, aspecto casi obligado por la naturaleza de las obras, así como tomar las medidas oportunas en caso de detectarse residuos peligrosos, líquidos contaminantes, etc.

8 DISEÑO Y JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS.

Se exponen en este apartado los diferentes aspectos relativos al cálculo, justificación y diseño proyectado para la renovación de la Obra de Drenaje Transversal de la Vía Verde del Plazaola.

8.1 CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DE LA ODT.

Para el cálculo de los caudales en la cuenca vertiente en la ODT se ha tomado como base la aplicación "CauMax", herramienta SIG creada por el CEDEX en colaboración con la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente , que permite consultar los caudales máximos instantáneos en régimen natural asociados a distintos periodos de retorno para los cauces con una cuenca superior a 50 km^2 (según el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables) y calcularlos mediante el método racional modificado para cauces con cuencas inferiores a 50 km^2 . Este último cálculo se realiza en base a un modelo digital de elevaciones (MDT) con resolución 500x500m para la determinación de los parámetros físicos de la cuenca, la determinación del umbral de escorrentía P0 en base al mapa de suelos Corine Land cover 2000 y datos de infiltración actualizados con resolución 500x500m. Esta herramienta incluye la caracterización en función de los datos estadísticos existentes de avenidas del coeficiente corrector del umbral de escorrentía β para cada región (en nuestro caso una subdivisión de la cuenca del Ebro) y la adecuación de dicho umbral en función del periodo de retorno, con objeto de corregir entre otros aspectos las cálculos en caudales en periodos de retorno menores, en donde la influencia del estado inicial de humedad del terreno es mayor y la correlación entre los datos teóricos y los datos aforados suele ser más deficiente sino se aplica la variación de β expuesta (aspecto también incluido en la nueva Norma 5.2-IC Drenaje superficial de la Orden FOM/298/2016 de 15 Febrero). Finalmente para la determinación de la pluviometría se emplea el documento "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (DGC,1999) con resolución 1000x1000m.

Los datos físicos de la cuenca son de 111,74 Ha, con una cota superior de 843m e inferior de 581,5m, con una longitud de cauce de 2.257m y una pendiente media de 11,6%, resultando un tiempo de concentración Tc=0,84 horas. El umbral de escorrentía asignado es de Po=29,5mm (Po=31 bosques, Po=18 praderas), acorde a la ocupación mayoritaria de suelos por frondosas densas y resto de praderas de calidad, sobre suelos geológicos de margas y calizas margosas de permeabilidad media, situados fuera del keuper de fondo de valle en el que se sitúa Lekunberri. El resto de parámetros de cálculo para el método racional obtenidos de Caumax serían los siguientes:

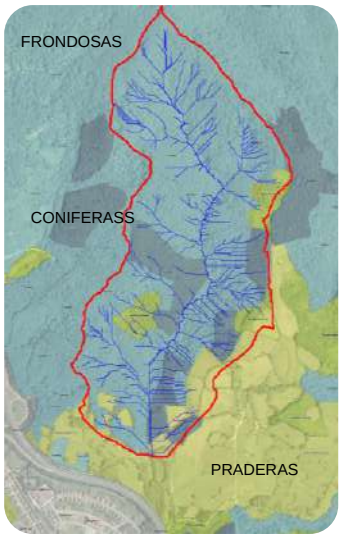


Fig 8.1 Cuenca: Ocupación Suelos

Fig 8.2 Cuenca: Geología

Tabla 8.1. Parámetros de cálculo de la cuenca del Iruerreketa en la Vía Verde del Plazaola según datos de Caumax.

PERIODO RETORNO	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
Pd (mm/día)	94 mm/d	112 mm/d	136,8 mm/d	149,8 mm/d	176 mm/d	228,2 mm/d
B Multiplica. regional	0,88	1,00	1,19	1,30	1,52	1,95
C Coef. de escorrentía	0,33	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36

Sobre la base de esta aplicación (se incluyen los cálculos de Caumax en el anejo de hidrología) se han modificado los parámetros de área de la cuenca y la pendiente, en base al procesado de un MDT 05 del IGN que proporciona una mayor precisión en relación a los datos físicos de la cuenca, y se han obtenido los caudales de avenida para los diferentes periodos de retorno.

Tabla 8.2. Caudales máximos de avenida para la cuenca del Iruerreketa en la Vía Verde del Plazaola.

PERIODO RETORNO	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
CAUDAL	4,119 m^3/s	5,147 m^3/s	6,450 m^3/s	7,085 m^3/s	8,356 m^3/s	10.945 m^3/s

8.2 CÁLCULOS HIDRAULICOS DE LA ODT.

Para la renovación de la ODT se optó, según los requerimientos realizados por la CHE en su informe, por la utilización de prefabricados de hormigón tipo marco, adoptándose finalmente la sección de marco de 2,00X2,00m, que era la sección más reducida que permitía cumplir con las condiciones de desagüe de PR=100 y PR=500 años:

Tabla 8.3. Datos de prefabricados de marcos para la renovación de la ODT

Base x Alto x Long	(1,0x2,0)X2m	(1,5x1,3)x2m	(1,5x2,0)x2,35m	(2,0x2,0)x2,0m
PESO	6 Tn	4,8 Tn	8,2 Tn	8,4 Tn
E (mm)	16-18mm	15mm	16-18mm	18-20mm
AREA	2 m^2	1,95 m^2	3 m^2	4 m^2

Se evaluó una ODT de 48m al 1,178% de pendiente, con un valor n de Manning de 0,015 y con embocadura de aletas en ambos extremos. Para evaluar la lámina de agua en el cauce aguas abajo es estimó una sección de 2,0m de anchura y taludes 1:1, con una n de Manning de 0,035 y pendiente del 1,178%, condiciones mínimas garantizadas para el cauce a la salida de la ODT. Los resultados obtenidos (ver cuadros justificativos en el anejo) para una conducción de DNØ1.800mm son los mostrados en la tabla adjunta:

Tabla 8.4. Funcionamiento hidráulico de la ODT con marco de 2,00x2,00m.

Periodo	Caudal	V	H_E=1,2*Ø	Calado E	Tipo	Control	Calado S	C. Cauce
PR=5 años	4,119 m^3/s	3,66 m/s	2,40 m	1,14 m	Libre	Entrada	0,56 m	0,76 m
PR=10 años	5,147 m^3/s	3,91 m/s		1,36 m	Libre	Entrada	0,66 m	0,86 m
PR=25 años	6,450 m^3/s	4,16 m/s		1,63 m	Libre	Entrada	0,77 m	0,97 m
PR=50 años	7,085 m^3/s	4,27 m/s		1,70 m	Libre	Entrada	0,83 m	1,02 m
PR=100 años	8,356 m^3/s	4,46 m/s		1,90 m	Libre	Entrada	0,94 m	1,12 m
PR=500 años	10.945 m^3/s	4,76 m/s		2,34 m	Libre	Entrada	1,15 m	1,29 m

En resumen puede estimarse que una sección de 2,00x2,00m cumple adecuadamente con las necesidades hidráulicas de la ODT para los periodos de retorno PR 5 a PR=100 años, así como para la PR=500 años, donde la entrada se mantiene en lámina libre y con alturas inferiores a HE<1,2*H, según las recomendaciones de la norma 5.2-IC Drenaje Superficial (aplicable a carreteras). La elevación en la entrada puede alcanzar valores de hasta 2,34m (PR=500 años) y el calado a la salida se situaría por debajo del 65% del disponible.

Respecto a la protección frente a la erosión aguas arriba suele estimarse una protección de H<Long $_m$<3H o L>4*H_E, por lo que en nuestro caso hablaríamos de 2-6m a 10m (incluye aletas y protección escollera en su caso). Respecto a la protección aguas abajo la erosión "e" se estima en marcos en e=H*3*exp(-H/3*B)*(Q m^3/s / (g^0.5*B*$H^{3,5}$))^3/8, siendo para nuestro PR=100 años e≈4m. La protección estándar sería una solera HOR de Long>1,2*e=4,8m con rastrillo H> 0,25*e=0,75m o una escollera de Long>1,6*e=6,4m con escollera de tamaño medio d_{50} superior a la velocidad de salida, en nuestro caso para PR=100 años y V=4,5m/s, d_{50}>0,5m (tabla 2C.1 James K. Searcy).

En el mismo informe de la CHE se exponía que el paso provisional para las obras, previsto en PVCØ315mm (>60ml), podía ser insuficiente, y se requería que fuera capaz de desaguar el caudal de PR=5 de 4 m^3/s. Tras la realización de los cálculos se comprueba que para desaguar los caudales requeridos sería necesaria una sección de HAØ1.200mm para el paso provisional.

Se trata de una obra que sólo es viable ejecutar en estío (y según autorización CHE), que obliga a desmontar el terraplén de la vaguada y realizar una trinchera de hasta 14,5m de altura y 4m de anchura a favor de la línea de drenaje. Dada la orografía no es viable que las aguas puedan producir desbordamiento del cauce por la zona afectada por las obras. No se interrumpe el flujo de caudales ni se generará un efecto presa, ya que por debajo de la línea hidráulica actual es donde se aloja el hastial inferior del marco de 2,00x2,00 (20cm), el apoyo de hormigón de 10-16cm de los mismos y los 30cm de grava con geotextil (66cm en total bajo la línea), alojándose en este paquete el paso provisional de las aguas durante las obras.

En base a esta premisa y el conocimiento de los reducidos caudales que se han observado en el seguimiento realizado en estos últimos años fuera de periodos pluviométricos tormentosos invernales, se considera viable y suficiente incrementar el paso provisional previsto de PVCØ315mm (149 l/s) a PVCØ500mm (513 l/s) para garantizar la continuidad de caudales durante la ejecución de las obras.

8.3 DISEÑO DE LA RENOVACIÓN DE LA ODT.

Se ha diseñado para la renovación de la ODT el movimiento de tierras necesario para el desmonte del terraplén de la Vía Verde del Plazaola hasta la cota de la regata, en base a una trinchera de fondo de sección de 4,0m de base y 3m de altura al 1H:1V, bermas de 3m para la protección de la zona de colocación de la ODT y resto del desmonte sin bermas con talud 1H:1V. En el punto más desfavorable el desmonte alcanzará los 14-15m. Se ha descartado la ejecución de bermas adicionales ya que se trata de una actuación temporal, pero en función de la estabilidad del terreno en la zona de vertidos puede ser necesario modificar el planteamiento inicial.

El movimiento de tierras necesario para esta actuación alcanzará los 9.735m^3, con una ocupación superficial de unos 1.800m^2, por lo que en base a la capa de residuos observada podemos tener 900-1.000m^3 de RCDs y residuos de todo tipo, que puede ser necesario cribar o separar. Parte de estos materiales podrán reutilizarse en el relleno del talud y parte, estimada en unos 100m^3, deberán ser retirados a vertedero homologado como residuos asimilables a RSU.

La conducción de la ODT será de marco prefabricado de HA de sección 2,00x2,00m. Los marcos se colocarán sobre un base de apoyo de 30cm de material granular 40/60mm envuelto en geosintético de refuerzo tipo stabilenka o similar para asegurar su estabilidad y una solera de hormigón de 10-16cm para garantizar su colocación. La zona de obras se ubica sobre la capa de gravas (U.G.527) asociada al cauce y situada cercana a una zona de contacto entre una capa de margas (U.G.140) y otra de calizas, dolomias y brechas (U.G.113), en principio suficientemente alejada de la capa de arcillas, yesos y sales del Keuper (U.G.109) sobre la que se asienta gran parte del casco urbano de Lekunberri. Ante la posible existencia de terrenos de mala calidad en el fondo de la vaguada y experiencias previas en la zona se eligió la sección expuesta. En función de la calidad de los terrenos o de la aparición del sustrato rocoso se podrá adaptar la sección de apoyo.

El resto de la trinchera inferior hasta la berma se rellenará con gravillín hasta la mitad de su altura y con material seleccionado procedente de la excavación (ausencia de gruesos o bolos sobre la conducción) o/y de préstamo hasta 40cm por encima del prefabricado, rellenándose el resto de la trinchera con el material restante de la excavación o de préstamo según necesidad. Finalmente se repondrá la cubierta vegetal de los taludes y se ejecutarán las plantaciones o siembras necesarias para la revegetación de los mismos.

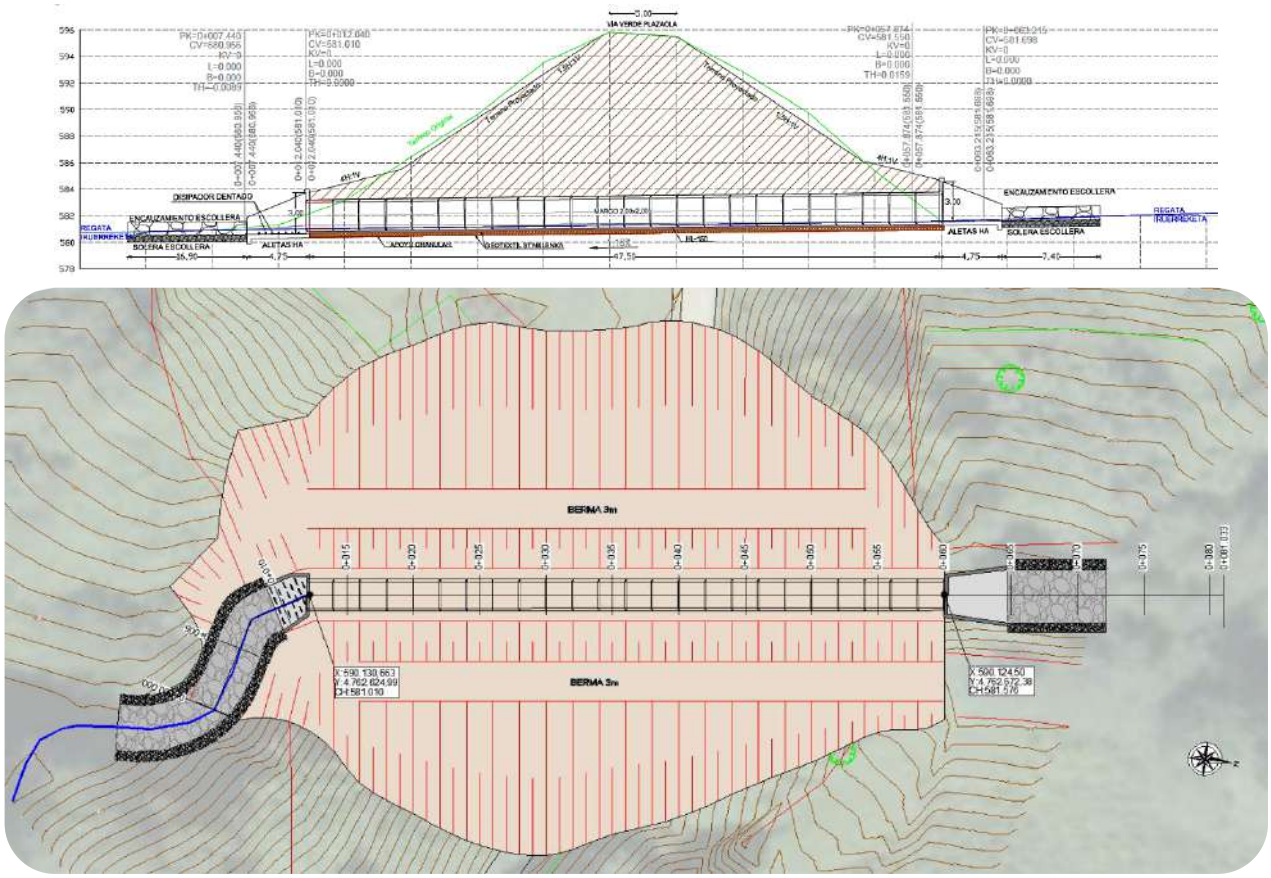


Fig. 8.3: Planta y Sección de propuesta de renovación de la ODT con marco de HA 2,00x2,00m

Se ejecutarán en cada emboquille unas aletas de hormigón, que se ejecutarán con un frontis de 2,80m de anchura y 3,0m de altura y aletas de 4,5m de largo y 1,25m de altura final. Serán de estructura de HA-25 con armado a dos caras de Ø10c15, con espesor de 25cm en alzados y solera, con disipadores dentados de energía y rastrillo de 0,75m en la ejecución de esta última.

Finalmente se ha dispuesto una partida de escollera hormigonada para protección del fondo del cauce así como otra de escollera en las márgenes de 1m de altura que permita proteger los primeros metros del cauce aguas arriba y aguas abajo del emboquille de las aletas, con longitud mínima de 5m. La longitud final se adaptará en función de las afecciones al cauce y la necesidad de evitar erosiones en el tramo anterior y posterior del cauce natural por las avenidas.

Como elementos auxiliares de la obra debe tenerse en cuenta que será necesario colocar al menos un caño provisional en la regata (boca norte de la ODT) para el cruce del camino de obra (camino BN) y se ha previsto colocar un tubo de PVCØ500mm en el fondo de la trinchera (en un lateral, fuera del "ensacado" de material granular de apoyo) para mantener el flujo de la regata durante la ejecución de la ODT. Se ejecutarán también en el frontis de las aletas de aguas abajo dos mechinales para evitar la acumulación de agua en su trasdós.

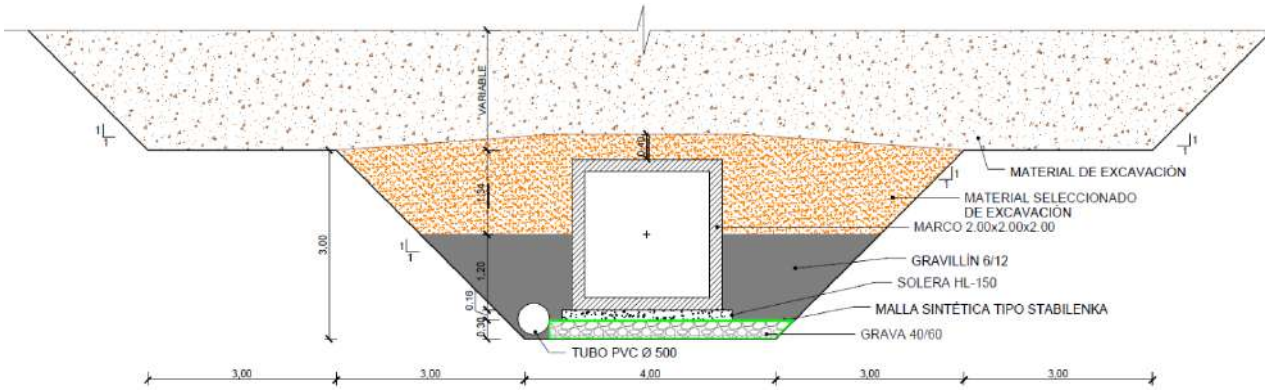


Fig. 8.4: Sección transversal propuesta de renovación de la ODT con marco de HA 2,00x2,00m

Será necesario también en periodos puntuales (demolición ODT actual, hormigonado de aletas, etc.) operaciones de achique y bombeo entre ambos extremos de la zona de actuación, así como la ejecución de pequeñas ataguías de tierras en ambos extremos de la zona de actuación para evitar afección aguas abajo de la zona de trabajo.

Se debe ser consciente de que una vez que se abra la trinchera no se dispondrá de una acceso adecuado a la zona de explanada del merendero, que constituye el único punto del trazado donde es viable el cambio de sentido. Existe la posibilidad de acceso desde el Noroeste y el túnel de 300ml, pero tiene tramos de elevada pendiente y no es factible para todo tipo de maquinaria. Esta situación obligará el algunos casos (porte de refabricados, áridos, etc.) a trayectos marcha atrás de unos 350ml con pasos de anchura y gálibo limitado, lo que dificultará la ejecución de las obras.

En función del método de colocación de los prefabricados y del tamaño de la maquinaria pueden requerirse talas adicionales de ramas y arbolado a lo largo del acceso y del entorno de las obras.

La afección a la Vía Verde será de hasta 50m de camino (a reponer con 30cm de suelo Seleccionado y 20cm de zahorras), viéndose afectada una barandilla de madera existente en MI (se afectarán a unos 75-80ml de los 100ml de vallado), la canalización del repetidor de Movistar adyacente (ver punto anterior) y un tramo de cerramiento de malla cinegética de 1m de altura en MD y en el trayecto del camino de acceso BN.

Estos elementos se deberán desmotar y reponer tras las obras, así como el mobiliario urbano de madera (3 bancos y 1 papelera) en la explanada de MI de la vía verde, afectadas en este caso por las tareas de gestión de residuos del vertedero.

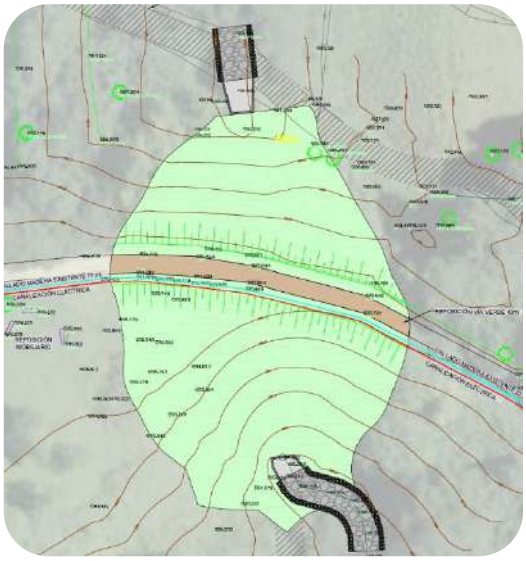


Fig. 8.4: Planta definitiva de las obras

8.4 CAMINOS DE ACCESO, ÁREAS DE ACOPIOS Y GESTIÓN DE RDCs.

Para la ejecución de las obras es necesario disponer de accesos a la trinchera de desmonte para el aporte de tuberías y materiales, y para la retirada provisional del material de desmonte, así como espacios para acopio de los mismos y gestión de RCDs del material de vertido.

El acceso de materiales (tuberías, hormigón, gravas, etc.) se realizará desde el Este, mientras que el acopio provisional de tierras y gestión de RCDs conviene ubicarlo en el Oeste de la ODT. Orográficamente y para evitar en lo posible la afección a la zona de vertido de la zona suroeste de la ODT, lo más conveniente es ejecutar un acceso y bypass de la vía verde por la boca Norte con un camino de obra en tierras de 4m de ancho, que se ha denominado como CAM BN, de 196ml.

Foto 8.1: entrada campo desde vía verde.

Foto 8.2: Tramo pradera hasta ext. abeto

Foto 8.3: Cruce abeto y bajada por pradera

El acceso desde el Oeste se realizaría sobre la limahoya del terreno de praderas, que permite un descenso al 20% de pendiente, aprovechando la entrada existente al campo (polígono 16 parcela 9) y rodeando por el exterior un gran abeto bajar hasta el cauce (se podría pasar entre el talud y el abeto, pero sería necesario podar varias ramas). A la altura del abeto existe una pequeña regata. Será necesario disponer un caño de paso en este punto así como en el propio cauce del río, una vez se alcance la boca Norte para dar continuidad al camino.

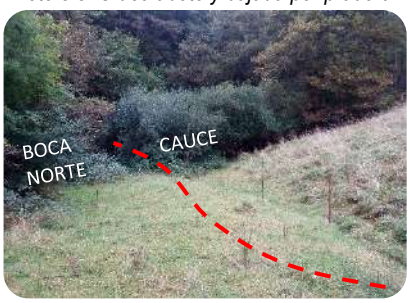


Foto 8.4: Tramo final pradera hasta cauce

Foto 8.5: Salida piste desde la vía verde.

Foto 8.6: Tramo pista hasta robles

Foto 8.7: Bajada media ladera entre robles

Para conectar la boca Norte con la zona Oeste de aprovecharán parcialmente unas pistas existentes. Desde la vía verde se avanzará mejorando la pista existente (11%) hasta un gran roble, desde donde se maniobrará para embocar la ODT a media ladera al 25% pasando entre otros dos robles.

Foto 8.8.:Tramo final ladera a explanada

Foto 8.9:Explanada ODT y conexión caminos

Para la trinchera final de desmonte de 4x3m donde se colocará el tubo se ha optado, para reducir el movimiento de tierras, por derivar las mismas a la pradera llana de la parcela polígono 16 parcela 6, con un camino de obra de conexión entre la trinchera y esta zona, denominado como CAM CT, con pendiente máxima de 2,3%-6,5% y longitud de unos 30ml.

Finalmente queda por definir las 2 zonas de acopios de tierras de calidad y la de gestión de RCDs

Tal y como se ha expuesto el volumen de desmonte a ejecutar en la trinchera para colocar la nueva ODT ronda los 9.735m^3, de los que, en base a una ocupación de la trinchera de unos 1.800m^2 y un espesor de vertidos de 0,5m, unos 900-1000m^3 serán RCDs a separar para valorizar la fracción aprovechable en el movimiento de tierras y/o a retirar a gestor autorizado los residuos asimilables a RSU no aprovechables para ejecución de terraplén. El volumen estimado de estos materiales ha sido de unos 100m^3

Foto 8.10: Restos de RCDs en parcela 235.

Foto 8.11: Vista tramo parcela 236 afectada

Foto 8.12 Vista parcela 238

Un acopio de 50x50m de lado (2.500m^2) y 4m de altura con talud 1H:1V es capaz de albergar unos 8.500m^3. Por ello se ha optado por ocupar unos 3.170m^2 aprovechando los límites de las parcelas 235, 236 y 238 del polígono 13, situadas junto a la explanada del merendero de MD de la vía verde (formada por partes de las parcelas 233, 234 y 239). Ya existe algún resto de RCDs en la parcela 235 y según los datos recabados se han realizado rellenos de acondicionado de parcela en la zona de ocupación prevista en las parcelas 236 y 238 acopio.

Foto 8.13:Vista parcela 231 zona inferior

En el caso del acopio de la trinchera inferior de la ODT se ocupará en la parcela 231 aproximadamente la mitad de la pradera, unos 550m^2 para acopiar los 1.000-1.250m^3 de la misma.

Foto 8.14:Explanada (parcelas 233, 234 y 239) para gestión RCDs

Respecto a los rellenos de material del antiguo vertedero, en función de su naturaleza se podrá realizar una separación de las fracciones que puedan ser reutilizables como material de relleno y aquellos que deban ser retirados a vertederos homologados para su recepción o tratamiento. La zona más adecuada para su cribado y separación es la propia explanada generada ya parcialmente con estos RCDs en MD de la vía verde.

En base a los datos expuestos en el apartado 7 se han estimado las cantidades de material del antiguo vertedero (900-1000m^3), así como la posible fracción desechable (100m^3) de RSU o asimilables que será necesario retirar a vertedero homologado, situándose los gestores más cercanos y factibles en el Vertedero de Arbizu (34km, actualmente sólo admite inertes y es muelle de transferencia de residuos de M. de la Sakana), el CTRU de Góngora (54km) de la MCP y el Centro de Tratamiento de El Culebrete (154Km) de la Mancomunidad de la Ribera.

En función de los materiales y de las conversaciones que se mantengan con el Departamento de Medio Ambiente en relación al vertedero, se tendrá que evaluar la incorporación de medidas adicionales respecto a la gestión de RCDs existentes y reposición del material del vertedero, que en condiciones normales se volverá a clausurar con la capa de tierra vegetal actualmente existente y retirada previamente al inicio de ejecución del movimiento de tierras.

9 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En cumplimiento del Real Decreto RD 1627/97 de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, teniendo en cuenta lo preceptuado en la Ley 31/1995 de la cual se deriva dicho RD, y teniendo en cuenta también, en su redacción, la aplicación de las demás disposiciones legales vigentes en materia de Seguridad y Salud que previsiblemente puedan afectar al desarrollo de las obras, se incluye, en el Anejo 8, el Estudio de Seguridad y Salud para las obras definidas en este Proyecto, estableciendo las previsiones de seguridad y bienestar de los trabajadores.

En función de las características de las obras, se analizan en este Estudio los riesgos profesionales para las principales unidades de ejecución de la obra, así como los riesgos de daños a terceros, definiendo las protecciones tanto individuales como colectivas a emplear.

Análogamente, se definen las protecciones colectivas que hay que adoptar en cuanto al vallado, señalización general, instalaciones eléctricas auxiliares, desbroce, explanación, excavación, canalizaciones y protección contra incendios.

El Estudio de Seguridad se ha desarrollado en los documentos que exigen el mencionado Real Decreto; Memoria, Planos y Presupuesto.

Las unidades presupuestadas en el Estudio de Seguridad se refieren únicamente a las protecciones colectivas puesto que el resto (individuales e instalaciones) se entienden incluidas en los precios de Proyecto.

El Presupuesto total de Ejecución Material (PEM) previsto para Seguridad y Salud es de CINCO MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS (5.328,60€).

10 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCDs.

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, publicado en el B.O.E. el 13 de Febrero de 2008, por el cual se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, el productor de residuos de construcción y demolición (figura asimilable entre otras al promotor de la obra) deberá incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo lo siguientes aspectos:

La estimación de la cantidad de residuos (en TN o m^3) que se van a producir, clasificados según su naturaleza y tipología, según normativa europea (listado según Orden MAM/304/2002).

Las medidas de minimización de residuos y de prevención a tener en cuenta en la obra.

Las instalaciones previstas para el almacenamiento (ubicación y número de contenedores, etc.), manejo y demás operaciones de gestión, incluidas las medidas de separación de residuos en obra.

Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

Una valoración del coste previsto para la gestión correcta de los residuos de construcción.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero se redacta en el Anejo 9 el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) relativo a las obras definidas en este Proyecto.

El Presupuesto total de Ejecución Material (PEM) previsto para la gestión de RCDs es de CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS (5.850,00€).

11 PLAN DE OBRA.

Para la ejecución de las obras se ha planteado un plan de obra de **DOS MESES**, teniendo en cuenta una planificación con solapes entre zonas y considerando una coordinación lógica de los trabajos entre los diferentes ámbitos de actuación.

PROYECTO DE RENOVACIÓN DE LA ODT DEL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI

PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

		1 MES				2 MES				TOTAL
RENOV. ODT PLAZAOLA	MOVIMIENTO DE TIERRAS	10,084.71 €	10,084.71 €	10,084.71 €	10,084.71 €	10,084.71 €	10,084.71 €	10,084.71 €		70,592.96 €
	ODT-MAROCS DE HORMIGÓN ARMADO			25,963.74 €	25,963.74 €	25,963.74 €				77,891.23 €
	FIRME VÍA VERDE							3,070.33 €		3,070.33 €
	REPOSICIÓN SERVICIOS AFECTADOS							2,882.72 €	2,882.72 €	5,765.44 €
	REVEGETACIÓN								1,764.00 €	1,764.00 €
	AFECCIONES								1,600.00 €	1,600.00 €
	GESTIÓN DE RESIDUOS	731.25 €	731.25 €	731.25 €	731.25 €	731.25 €	731.25 €	731.25 €	731.25 €	5,850.00 €
	SEGURIDAD Y SALUD	666.08 €	666.08 €	666.08 €	666.08 €	666.08 €	666.08 €	666.08 €	666.08 €	5,328.60 €
PRESUPUESTO										
Ejecución Material Semanal		11,482 €	11,482 €	37,446 €	37,446 €	37,446 €	11,482 €	17,435 €	7,644 €	171,863 €
Ej. Mat. Mensual Acumulado		11,482 €	22,964 €	60,410 €	97,856 €	37,446 €	48,928 €	66,363 €	74,007 €	
Ejecución Material Acumulado		11,482 €	22,964 €	60,410 €	97,856 €	135,301 €	146,783 €	164,219 €	171,863 €	
Ejec. Contrata (IVA) Acumulado		16,116 €	32,232 €	84,791 €	137,350 €	189,909 €	206,025 €	230,497 €	241,226 €	

12 AFECCIONES AMBIENTALES.

En el entorno de las obras no se localizan espacios protegidos de la red Natura 2000 (los más cercanos son los de Sierra de Aralar, Belate y Robledales de Ultzama y Basaburua, a más de 3km) y los Hábitats de Interés Comunitarios más cercanos están a más de 900m al Norte y al Sur, estos últimos al otro lado del casco urbano de Lekunberri), sin afección por tanto de las obras.

Fig. 12.1: Red Natura 2000 en el entorno de Lekunberri

Fig. 12.2: Hábitats de interés comunitario en el entorno de las obras

Fig. 12.3: Ocupación de suelo en el entorno de la actuación

En relación a la ocupación actual de los terrenos afectados por las obras, el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos 2012 define la zona Norte de la ODT como frondosas ((Qr<60/fs<20/Cs<10Qpy<10)>90) de roble pedunculado (60%), Haya (20%), Marojo 10% y Castaño (10%), con una zona de coníferas de alerce (La>f90) en MI de la regata, aunque situada más allá del camino de obra BN. En la visita no se ha podido apreciar la presencia de castaños en la zona afectada por las obras, siendo los principales ejemplares de arbolado de roble, aunque no se trata en ningún caso de arbolado de gran porte o ejemplares singulares. Sí cabe destacar la presencia de un gran abeto en una linde entre parcelas, fuera de la zona de excavación, y que se ha bordeado con el camino de acceso BN (boca Norte) para evitar la afección al mismo.

Será necesario talar una serie de ejemplares de entre 20-40cm de diámetro afectados directamente por la excavación del terraplén de la vía verde del Plazaola y del camino de acceso BN, aunque en este último caso se evitará la afección a los ejemplares situados en los márgenes de la "Y" de caminos y pistas existentes, que tienen ya cierto porte y pueden sortearse. La zona Sur y prados de la zona Norte corresponden a cultivos herbáceos de secano y prados mesófilos. La vegetación arbustiva es principalmente de zarzales asociada a setos y cerramientos de lindes y parcelas, así como a la superficie de las laderas del antiguo vertedero, siendo reducida la presencia de espinares. Pueden requerirse talas adicionales de ramas y arbolado en el acceso a lo largo de la vía verde y junto a las obras (paso maquinaria pesada, maniobrabilidad retros o grúas, etc.)

Respeto a la vegetación potencial de la zona de actuación el conjunto de las obras se sitúa sobre la serie de los robledales de roble pendunculado neutrófilos cantábricos (ClQr) en faciación con laderas de zarzales (ClQrPr), que ocupan el fondo de valle de Lekunberri, con áreas de la serie de los robledales de roble pendunculado acidófilos cantábricos (HpQr) en faciación típica (HpQrQr) y de majorales cantábricos (MpQpy) en faciación cantábrica típica (MpQpyQpy) separándolas del gran área de hayedos ombrófilos, acidófilos y basófilos de la zona Norte.

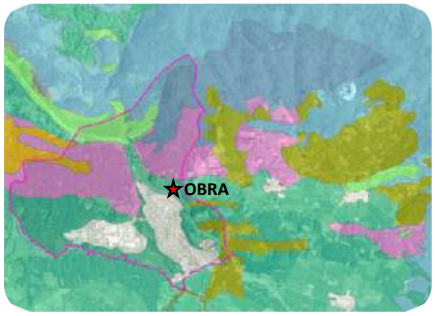


Fig. 12.3: Vegetación Potencial entorno obras

En relación a las vías pecuarias la zona de actuación se sitúa a más de dos kilómetros de la Cañada Real de las Provincias (CRLP), que es la única vía de esta naturaleza existente en el ámbito de Lekunberri.

Respecto a la afecciones a Senderos Señalizados, además de la afección a la propia Vía Verde del Plazaola donde se sitúa la Obra de Drenaje, parte de la misma hasta el paso bajo la A-15 coincide con la GR-12 Sendero de Euskal Herria, que continua hacia el Noreste por el camino hormigonado de las Bordas (de Etxarri) hasta conectar con la Cañada Real de las Provincias, así como hacia el Suroeste hacia el Puerto de Lizarrusti.

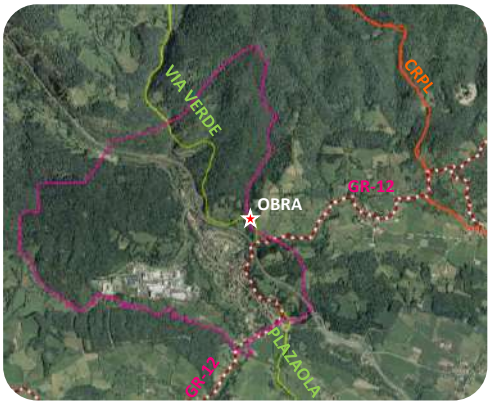


Fig. 12.3: Vegetación Potencial entorno obras

Se trata por tanto de un ámbito situado en el límite entre el gran macizo boscoso de robledal y hayedo y el ámbito humanizado de pastos y praderas del entorno de Lekunberri, situándose a unos 200m de la A-15 (limite Norte del Casco Urbano de Lekunberri) y en un área asociada a un antiguo terraplenado de paso de una pequeña vaguada de la vía verde del antiguo tren del Plazaola (1910) afectado posteriormente por vertidos urbanos (1960-1990) en sus laderas.

Se trata en todo caso de una zona de afección moderada y temporal al arbolado y vegetación existente, que puede recuperarse tras las obras con las plantaciones y siembras correspondientes La revegetación natural en todo caso es muy activa, en vista de la situación actual de la zona de deslizamiento de 2013-2015, ocupada en la actualidad por una densa cobertura de zarzales.

Respecto a la afección al cauce y fauna asociada, la regata Iruerreketa es un pequeño cauce, de caudal variable y muy reducido en la época de estío. No se ha podido observar la presencia de peces, anfibios, cangrejos, etc. en las varias visitas realizadas en 2015, 2017 y 2018, aunque existe una amplia zona húmeda unos 25-30m aguas arriba de la ODT (fuera de la zona de actuación).

El principal riesgo de afección a las aguas se produce por efectos de las operaciones de hormigonado de las aletas por contaminación química de las aguas. Para evitar esta afección se procederá a la ejecución de una ataguía de tierras aguas arriba del camino de acceso a la boca norte de la ODT y el bombeo (o por gravedad con la conducción provisional de PVCØ500mm prevista una vez alcanzado el fondo de excavación) de las aguas desde este punto hasta aguas abajo de la boca sur (>60m) mientras duren las labores de colocación de la ODT y construcción de las aletas o encauzamientos previos a las mismas. Esta actuación se realizará antes del inicio de las operaciones de retirada de la ODT existente, procediendo en su caso sobre el cauce seco a la retirada de las especies que se localicen hasta aguas arriba de la zona de actuación.

De la misma manera deberá tenerse precaución en el movimiento de tierras de la zona correspondiente al antiguo vertedero, evitando la caída de materiales y vertidos inadecuados al cauce, acopiando dichos materiales para su posterior retirada a gestor y eliminando de la reposición del relleno, dentro de las posibilidades, todo tipo de materiales no inertes o inadecuados.

Se trata en conjunto de impactos temporales compatibles y moderados de tipo negativos en relación al terraplén de la vía verde del Plazaola y su ODT e incluso positivos en el caso de las zonas de relleno del antiguo vertedero, ya que permitirá la retirada parcial de RCDs y RSU inadecuados existentes en el entorno de la ODT y en la zona afectada por el movimiento de tierras.

En todo caso se adoptarán las medidas preventivas y correctoras que se exponen a continuación para corregir y compensar las afecciones que las obras puedan causar:

- ✓ Previo al inicio de los trabajos se definirá con jalonamiento la calle o ámbito de trabajo, las zonas de tránsito de maquinaria y de acopio de materiales, evitando la corta innecesaria de árboles, arbustos, matorrales y superficies herbáceas no imprescindibles.
- ✓ Se programarán las obras evitar las afecciones a orlas arbustivas, setos entre prados y zonas forestales en el periodo crítico para las aves (primeros de febrero a finales de junio), aspecto compatible con la necesidad de ejecutar las obras en época de estío (septiembre-octubre).
- ✓ Marcaje de los árboles y arbustos a cortar que sean imprescindibles para la realización de la obra y el tránsito de la maquinaria, realizando el control previo de la presencia de nidos en los árboles marcados.

- ✓ Dado que se va a afectar a la vegetación arbórea se dará aviso, con al menos 72 horas de antelación, al Guarderío Forestal (Demarcación 4: Ultzama-Arakil: 948500361 / 679996810; ogfoular4@navarra.es) para la supervisión del replanteo de las obras y marcaje de arbolado.
- ✓ En todas las zonas afectadas por el movimiento de tierras, acopio o paso de maquinaria se realizará el decapado de 30-50cm de tierra vegetal y su acopiado en los laterales de la zona afectada o acopios previstos, evitando la mezcla con el resto de material de excavación y mezclas innecesarias. En la excavación, transporte y extendido de esta capa de tierra se evitará la compactación de la misma así como el acopio con alturas superiores a los 2m.
- ✓ Se garantizará que una vez concluidas las obras necesarias para la conducción se realice la restauración de las zonas afectadas directa o indirectamente por las obras, de modo que en ningún caso, y como consecuencia de las obras, tanto el tránsito ganadero como los demás usos compatibles y complementarios previos de los suelos afectados se vean perjudicados.
- ✓ Finalizadas las obras se procederá a la retirada y desmantelamiento de las instalaciones de carácter provisional y se limpiarán los restos de obra.
- ✓ Como medida correctora se procederá en las zonas de prados y herbáceas a la restitución del suelo de labor con la tierra vegetal acopiada correctamente según se expuso en punto anterior, así como a la siembra manual de herbáceas.
- ✓ Se evitará la plantación de arbolado en las laderas de la reposición del terraplenado de la vía verde del Plazaola, que se limitará a herbáceas y/o arbustivas, especialmente aguas arriba, al objeto de evitar en el futuro la caída de arbolado y ramas que afecten al funcionamiento hidráulico de la ODT.
- ✓ Se mantendrán los tajos limpios y ordenados y se configurarán las áreas en las que pueda haber riesgo de vertido y drenaje de líquidos contaminantes. No se almacenarán compuestos tóxicos o elementos potencialmente contaminantes puedan ser arrastrados al agua.
- ✓ Los cambios de aceite y el repostaje de combustible de la maquinaria se efectuarán en zonas apartadas de los cauces y en espacios impermeabilizados. Se contará con medidas de emergencia para el caso de que se produzcan derrames o vertidos accidentales.
- ✓ Se ejecutarán ataguías de tierras entre ambos extremos de la zona de actuación, dando continuidad a las aguas bien mediante bombeo bien mediante conducciones provisionales entre ambos extremos de las ataguías, garantizando que no existe contaminación de las aguas durante las actuaciones de hormigonado en el lecho del cauce.
- ✓ En relación a la protección de la calidad atmosférica la maquinaria cumplirá la Norma Euro 5 Reglamento CE sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor por lo que se refiere a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 5 y Euro 6) y sobre el acceso a la información relativa a la reparación y el mantenimiento de los vehículos) y la Norma Euro 6 (REGLAMENTO (CE) Nº 595/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 18 de junio de 2009, relativo a la homologación de los vehículos de motor y los motores en lo concerniente a las emisiones de los vehículos pesados (Euro VI) y al acceso a la información sobre reparación y mantenimiento de vehículos y por el que se modifica el Reglamento (CE) nº715/2007 y la Directiva 2007/46/CE y se derogan las Directivas 80/1269/CEE, 2005/55/CE y 2005/78/CE).
- ✓ Se aplicarán medidas preventivas para limitar la emisión de partículas de polvo mediante riego periódico de superficies expuestas.
- ✓ En relación al confort sonoro se aplicará la normativa específica de ruido, como la directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de Junio de 2002, sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental, y la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de Ruido. Básica Estatal. En concreto se aplicarán los protocolos contenidos en la articulo 22 (emisión de ruido de máquinas de uso al aire libre) del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

13 CONDICIONANTES DEL ORGANISMO DE CUENCA.

Se exponen a continuación las condiciones particulares de ejecución de las obras según el informe de la CHE de 26/11/2019, al objeto de que se tengan en cuenta a la hora de la planificación de las obras.

1ª.- Las obras se llevarán a cabo en el plazo máximo de DOCE (12) MESES, contados a partir de la fecha de notificación de la presente. Deberá darse cuenta a la Confederación Hidrográfica del Ebro de la finalización de los trabajos para, si se estima oportuno, realizar la inspección de los mismos. Si las obras no se llevasen a cabo en el plazo establecido, el solicitante podrá solicitar una prórroga UN (1) MES antes de la finalización de dicho plazo.

2ª.- Las obras se ajustarán a la documentación presentada en tanto no sea modificada por las condiciones de la presente autorización. 3ª.- Se dará cumplimiento a las medidas propuestas por el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra en su informe de fecha 1 de agosto de 2019:

- "Se aplicarán todas las medidas, tanto correctoras como preventivas, incluidas en el Estudio de Afecciones Ambientales del proyecto presentado.
- Los trabajos deberán respetar la vegetación de ribera existente y en caso de ser precisa una afección puntual, el terreno deberá ser restaurado a su estado original una vez concluidas las obras.
- Con 48 horas de antelación al inicio de los trabajos se avisará al Guarderío de Medio Ambiente de la Demarcación de Sakana-Mendialdea (948 500 361 ó 679 996 810, gmasakana@navarra.es), para supervisar las obras.
- Queda expresamente prohibido cualquier tipo de vertido al cauce, con especial cuidado en el manejo de sustancias contaminantes como el gasoil, aceites u hormigón. Un vertido de hormigón fresco en el cauce provoca la muerte inmediata de la fauna piscícola.
- Todos los restos de obra serán trasladados a un Gestor de Residuos autorizado y en los términos establecidos en la propia normativa."

4ª.- Durante el periodo de ejecución de las obras, deberán tomarse las medidas adecuadas para garantizar en todo momento el desagüe y evitar que, ante posibles avenidas, las aguas pudieran desbordarse de su cauce por la zona afectada por las obras.

5ª.- Los trabajos referentes a esta autorización se efectuarán de forma ordenada, continua y progresiva, sin dañar al cauce ni a las márgenes.

6ª.- Previamente al inicio de las obras se deberá contactar con el Servicio de Policía de Cauces de este Organismo (NIP: CHEB 0668, Tfno: 648 822668).

7ª.- Los escombros y materiales de desecho deberán ser retirados y trasladados a vertedero debidamente legalizado.

8ª.- Se respetarán en lo posible los taludes naturales actuales del cauce que resulten afectados por las obras, procurando reponer la morfología y la vegetación de éstos, quedando bien estabilizados y naturalizados.

9ª.- Los pasos o badenes provisionales sobre el cauce se realizarán de manera que se garantice en todo momento el desagüe, debiendo reponer las márgenes a su estado primitivo cuando estos dejen de ser necesarios.

10ª.- Los trabajos se realizarán en época de estiaje para evitar que, ante posibles avenidas las aguas pudieran desbordarse de su cauce por la zona afectada por las obras.

11ª.- Se extremarán las medidas tendentes a preservar la vegetación, minimizando la afección de la misma a lo imprescindible para realizar la actuación.

12ª.- Esta autorización no exime al beneficiario de la obligación de obtener las oportunas licencias municipales para la ejecución de las obras, así como las autorizaciones que pudiesen ser necesarias de otras Administraciones o particulares.

13ª.- Finalizado el plazo otorgado, o tan pronto finalice la utilidad del paso provisional, el peticionario procederá a la retirada del mismo, debiendo restituir tanto el cauce como las márgenes a la situación inicial, retirando las tierras, y demás elementos acopiados en la zona.

14 AFECCIONES.

Como consecuencia de las obras es necesario afectar a una serie de parcelas tanto del municipio de Lekunberri como de Larraun en su concejo de Etxarri, ya que la ODT se sitúa en el límite entre ambos municipios. Las ocupaciones vienen dadas tanto por la trinchera de desmonte para la renovación de la Obra de Drenaje como por los caminos de acceso y las zonas de acopio y gestión de RCDs previstas. Además de la franja correspondiente a la regata Iruerreketa existe en el ámbito de Lekunberri una serie de pistas y caminos catastrales, algunos de los cuales están actualmente desaparecidos. Las ocupaciones temporales para la ejecución de las obras en los diferentes municipios alcanzarían los 6.292m^2, 2.547m^2 en comunal y 3.745m^2 en particular (se ha incluido una partida a justificar dentro del presupuesto por este concepto) , según cuadros adjuntos:

Tabla 13.1 Ocupaciones temporales para las obras de renovación de la ODT del Plazaola en Larraun (Etxarri)

	POLÍGONO	PARCELAS	M2 TOTALES	M2 OCUPADOS	TIPO OCUPACIÓN	PROPIEDAD
LARRAUN	16	10	557.96	244.13	OBRA	COMUNAL
	16	9	3,801.64	149.00	CAMINO	PARTICULAR
	16	12	6,466.65	115.81	CAMINO	PARTICULAR
	16	11	811.52	383.28	CAMINO/OBRA	COMUNAL
			COMUNAL	627,41	TOTAL: 892,22 m^2	
			PARTICULAR	264,81	ETXARRI (LARRAUN)	

Tabla 13.2 Ocupaciones temporales para las obras de renovación de la ODT del Plazaola en Lekunberri

	POLÍGONO	PARCELAS	M2 TOTALES	M2 OCUPADOS	TIPO OCUPACIÓN	PROPIEDAD
LEKUNBERRI	13	722	3,382.09	155.40	CAMINO	COMUNAL
	13	307	4,183.01	71.61	CAMINO	COMUNAL
	13	303	2,149.23	188.05	OBRA	COMUNAL
	13	302	624.49	101.81	CAMINO	COMUNAL
	13	233A	1,261.00	754.99	OBRA / ACOPIO PRIVADO	COMUNAL
	13	232	627.06	213.52	COMUNAL	COMUNAL
	13	231A	3,204.69	147.96	ACOPIO	PARTICULAR
	13	235	785.95	356.35	ACOPIO PRINCIPAL	PARTICULAR
	13	236	6,186.38	939.87	ACOPIO PRINCIPAL	PARTICULAR
	13	238	2,414.68	1,880.80	ACOPIO PRINCIPAL	PARTICULAR
	13	239	1,649.79	154.87	CAMINO/ ACOPIO RCDs	PARTICULAR
	13	234	692.18	434.18	CAMINO/ ACOPIO RCDs	COMUNAL
			COMUNAL	1,919.56	TOTAL: 5.399,41 m^2	
			PARTICULAR	3,479.85	LEKUNBERRI	

Fig. 13.1: Ocupaciones temporales por caminos de obra, acopios y ocupaciones directas de la ejecución de las obras.

15 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO.

El "PROYECTO DE RENOVACIÓN DE LA ODT DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI" consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO nº1.- MEMORIA Y ANEJOS.

MEMORIA.

ANEJOS DE LA MEMORIA.

Anejo nº 1: Topografía. Bases de Replanteo y datos.
Anejo nº 2: Trazado.
Anejo nº 3: Cálculos Hidrológicos.
Anejo nº 4: Cálculos Hidráulicos de Drenaje.
Anejo nº 5: Justificación de Precios.
Anejo nº 6: Estudio de Seguridad y Salud.
Anejo nº 7: Estudio de Gestión de RCDs.
Anejo nº 8: Afecciones.
Anejo nº 9: Afecciones Ambientales.

DOCUMENTO nº2.- PLANOS.

1.- SITUACIÓN E INDICE…… 1p
2.- EMPLAZAMIENTO…… 1p
3.- ACCESOS…… 1p
4.- CAMINOS DE OBRA…… 3p
4.1- PLANTA…… 1p
4.2- LONGITUDINALES…… 1p
4.3- TRANSVERSALES…… 1p
5.- ACOPIOS…… 1p
6.- CUENCA HIDROLÓGICA…… 1p
7.- SITUACIÓN ACTUAL…… 1p
8.- ODT…… 2p
8.1. PLANTA Y SECCIÓN…… 2p
8.2. TRANSVERSALES…… 1p
9.- PLANTA DEFINITIVA…… 1p
10.- DETALLES…… 1p

DOCUMENTO nº3.- VALORACIÓN.

CUADRO DE PRECIOS Nº1.
CUADRO DE PRECIOS Nº2.
MEDICIONES.
PRESUPUESTO.

16 PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN.

Se prevé que el plazo de ejecución de las obras sea de DOS (2) MESES.

El **Presupuesto de Ejecución Material (PEM)** de las obras asciende a la cantidad de CIENTO SETENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS **(171.862,56€).**

El **Presupuesto de Ejecución por Contrata (PLIC)** de las obras asciende a la cantidad de CIENTO NOVENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS SESENTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS **(199.360,57€).**

El **Presupuesto de Licitación (PLIC con IVA)** asciende a la cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y UN MIL DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS **(241.226,29€).**

Tajonar, Diciembre de 2019

Por EUNATE CIA DE INGENIERÍA S.L.

Eunate Compañía de Ingeniería, S.L.

Fdo. **IÑIGO ENCINAS GUAZA.**
ICCP, Colegiado nº19.233.

Eunate Compañía de Ingeniería, S.L.

Fdo. **JOSÉ IGNACIO INFANTE SIERRA.**
ITOP, Colegiado nº 8.644.

ANEJOS

Anejo nº1

TOPOGRAFÍA

INDICE

1- INTRODUCCIÓN

2.- ORGANIGRAMA DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS

3.- PLANO DE LA RED GNSS DE **NAVARRA**

4-. LISTADO DE ESTACIONES DE REFERENCIA

5-. DESCRIPCIÓN DE LA RED

6-. CALCULO DE COORDENADAS

7-. SERVICIO RTK

8-. MODELO DE GEOIDE UTILIZADO

1.- INTRODUCCIÓN

Bajo este epígrafe se agrupan, tanto la cartografía consultada, proporcionada por diferentes organismos, como los trabajos realizados directamente en campo.

Como cartografía para los estudios previos del proyecto, se utilizaron los planos de planta de cartografia diversa. Se comprobara posterioremente el sistema de referencia en altura de dichas cartografias.

Se han efectuado aplicando técnicas GPS, en tecnología red GNSS ofrecida por las bases del Gobierno de Navarra, los siguientes trabajos:

- Taquimétrico de zona como punto de partida de estado actual de las instalaciones deportivas, accesos, caminos, registros, postes electricos, antiguo deposito y tuberias de abastecimiento y desague.

- Obtención de coordenadas y cotas de algunos puntos como comprobación o como complemento de datos topográficos iniciales, como cerramientos, edificaciones, aceras, líneas de pintura de calzadas, infraestructuras existentes, puntos de luz, arquetas, etc.

- Obtención de cotas y secciones hidráulicas de colectores existentes como ampliación de datos topográficos.

2.- ORGANIGRAMA DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS REALIZADOS

Los trabajos topográficos realizados para el presente proyecto, se han llevado a cabo como se indica esquemáticamente a continuación:

Primera Fase: Infraestructura Topográfica:

Esta infraestructura abarca:

- Observaciones del entorno
- Toma de datos.
- Gabinete y edición.

1.- Estudio y Cálculo del Replanteo.
2.- Perfiles longitudinales y secciones.
3.- PLANO DE LA RED GNSS DE NAVARRA

4-.LISTADO DE ESTACIONES DE REFERENCIA

- Oronoz
- Leitza
-Alsasua
- Aribe
- Pamlona
- UPNA
- Roncal
- Estella
- Los Arcos
- Tafalla
- Sangüesa
- San Adrián
- Carcastillo
- Tudela

Altsasu/Alsasua (ALSA)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 53' 29,54163" N
Longitud: 2º 09' 51,81478" W
Altura elipsoidal: 584,220 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 GG Pro (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1202 GG (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Los Arcos (LOSA)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 34' 04,41626" N
Longitud: 2º 11' 42,65749" W
Altura elipsoidal: 510,285 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 GG Pro (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1202 GG (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Tafalla (TAFA)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 31' 15,16074" N
Longitud: 1º 40' 38,21237" W
Altura elipsoidal: 473,871 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 GG Pro (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1202 GG (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Tudela (TUDE)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 02' 54,85071" N
Longitud: 1º 36' 12,36415" W
Altura elipsoidal: 342,063 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 GG Pro (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1202 GG (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Pamplona (PAML)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 48' 21,54374" N
Longitud: 1º 38' 10,47614" W
Altura elipsoidal: 524,500 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 GG Pro (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1202 GG (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Sangüesa (SANS)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 34' 46,29220" N
Longitud: 1º 17' 13,06081" W
Altura elipsoidal: 459,222 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 GG Pro (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1202 GG (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Oronoz (ORON)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 43º 08' 21,54848" N
Longitud: 1º 36' 31,32290" W
Altura elipsoidal: 204,868 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 GG Pro (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1202 GG (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Roncal (RONL)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 48' 35,98137" N
Longitud: 0º 57' 16,99452" W
Altura elipsoidal: 760,473 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 GG Pro (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1202 GG (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

San Adrián (SANR)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 20' 22,72529" N
Longitud: 1º 56' 21,14332" W
Altura elipsoidal: 361,535 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 + GNSS (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1203+GNSS (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Estella (ESTE)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 39' 05,33409" N
Longitud: 2º 01' 27,95630" W
Altura elipsoidal: 523,510 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 + GNSS (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1203+GNSS (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Aribe (ARIB)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 56' 06,18888" N
Longitud: 1º 15' 43,72383" W
Altura elipsoidal: 1037,444 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 + GNSS (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1203+GNSS (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Leiza (LEIT)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 43º 04' 55,09855" N
Longitud: 1º 54' 50,99795" W
Altura elipsoidal: 530,087 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 + GNSS (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1203+GNSS (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Carcastillo (CARC)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 22' 41,33923" N
Longitud: 1º 26' 26,91622" W
Altura elipsoidal: 420,403 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 + GNSS (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1203+GNSS (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

Universidad UPNA (UPNA)

Coordenadas Geodésicas ETRS89:

Latitud: 42º 48' 03,25772" N
Longitud: 1º 38' 08,11336" W
Altura elipsoidal: 500,951 m.

Equipo instalado:

Receptor: Leica GRX1200 + GNSS (GPS/GLONASS)
Antena: Leica AX1203+GNSS (GPS/GLONASS)
Altura de la antena: 0,000 m. (medida a la base del soporte de la antena)
Valores IGS absolutos de la antena:
http://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/igs05.atx

Características de los datos registrados:

Máscara de elevación: 0º
Intervalo de registro en los ficheros: 1 y 30 segundos
Formato de fichero: Rinex

Acceso a ficheros de descarga en formato Rinex: ftp://ftp.rgan.navarra.es/

5.- Descripción de la red

Las correcciones facilitadas por esta red se pueden utilizar de dos modos diferentes en función del momento de aplicación:

Este sistema permite conseguir un posicionamiento preciso en el mismo instante en que se realiza la medición.

Servicios de la red de estaciones GNSS

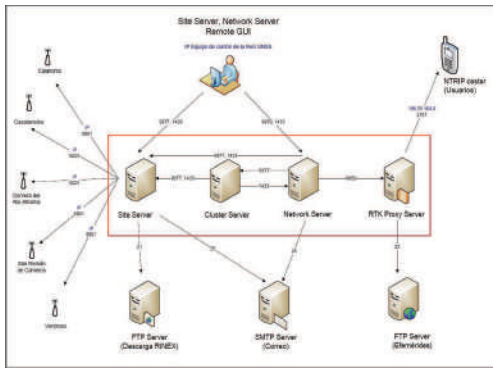
Red de estaciones GNSS de NAVARRA

Corrección en directo o tiempo real.

Entre sus principales aplicaciones están los trabajos de replanteo y la navegación de alta precisión. Los datos suministrados por esta red permiten usar las técnicas denominadas RTK (Real Time Kinematic) y DGPS (GPS Diferencial de Código). Para usar este tipo de correcciones el usuario necesita disponer de un receptor que admita correcciones en el estándar RTCM (versiones 2 o 3) y de conexión a Internet en el instante en el que realiza la medición. Generalmente se usan las redes de telefonía móvil como proveedores de acceso a Internet a través de GPRS o UMTS.

Corrección en diferido o postproceso.

Con esta metodología se consigue el posicionamiento preciso una vez que han sido procesados los datos en la oficina; para ello es necesario descargar del receptor las mediciones realizadas, y desde Internet los ficheros RINEX de corrección. Este sistema proporciona precisiones que pueden ser superiores al uso de correcciones en tiempo real. Para usar este servicio el usuario debe disponer de un receptor que almacene información útil para poder realizar una corrección diferencial y de un software de procesado de datos GNSS.



Acceso a correcciones en tiempo real

El acceso a los datos en tiempo real se realiza a través del Caster NTRIP (Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol). NTRIP es un protocolo estándar diseñado para difundir en tiempo real los datos procedentes de receptores GNSS en Internet. Para poder usar las correcciones suministradas por esta red es necesario que el software del receptor GNSS disponga de un cliente NTRIP. La mayoría de los receptores actuales que están diseñados para usar correcciones diferenciales ya disponen de esta funcionalidad. En el caso de no disponer de un cliente NTRIP en el receptor, existen en Internet aplicaciones de libre distribución que hacen esta función y permiten conectarse a un Caster, seleccionar los datos deseados y reenviar estos datos por un puerto serie que puede conectarse a un receptor GNSS.

6-. Cálculo de coordenadas.

Para la implementación de la red GNSS1 de Navarra se ha realizado el cálculo de unas coordenadas precisas de las estaciones en el sistema ETRS892, dentro de un marco coherente con la red REGENTE3 y con las estaciones permanentes GPS de la red del IGNE4, utilizando como referencia estaciones del IGS5 en el nuevo marco ITRF056, y calibraciones absolutas de antena.

6.1. INTRODUCCION

En la actualidad con el desarrollo de las nuevas tecnologías se están comenzando a implantar redes de estaciones permanentes GPS denominadas redes activas, como contraposición a las redes pasivas (formadas por vértices geodésicos, como la red REGENTE) para dotar a los usuarios: geodestas, topógrafos, o público en general, de un marco de referencia preciso, actualizable, con coordenadas y velocidades de sus puntos, y a su vez que suministren datos GPS para poder realizar mediciones precisas asociadas a dichas estaciones.

A nivel internacional el sistema de referencia general adoptado es el ITRS, definido a partir de un conjunto de técnicas: VLBI, SLR, GPS y DORIS, con distintas realizaciones o marcos. Desde noviembre de 2006, el marco vigente es el ITRF05. Este marco global es fijo e independiente de los movimientos de la corteza continental, y queda definido a partir de una serie de estaciones con coordenadas y velocidades conocidas.

La parte del marco ITRF que se apoya en observaciones GPS constituye la red de estaciones del IGS, considerada como la red primaria GPS a nivel internacional.

A nivel europeo existe una red primaria, EPN7, que constituye la densificación de la red del IGS, y provee a los usuarios en Europa de un marco estable denominado EUREF8, con un sistema de coordenadas anclado a la placa euroasiática, denominado ETRS89, de modo que las coordenadas no varían con el tiempo (en la parte estable de la placa), salvo por el cambio de marco de referencia, para mejorar la precisión.

En España, a nivel nacional, existe una red de estaciones permanentes GPS gestionada por el IGNE, que constituye la densificación de la red EPN dentro del marco EUREF, y provee al país de un marco estable en coordenadas ETRS89 y de observables GPS.

A nivel regional se están comenzando a implantar, o se han implantado, redes que pretenden densificar la red nacional, ofreciendo datos GPS para postproceso, y en algunos casos, servicios RTK 9. Dentro de este ámbito se encuadra la red de estaciones GNSS de Navarra.

1 GNSS: Global Navigation Satellite System
2 ETRS89: European Terrestrial Reference System 1989
3 REGENTE: Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales
4 IGN: Instituto Geográfico Nacional
5 IGS: Internacional GNSS Service
6 ITRF05: International Terrestrial Reference Frame 2005
7 EPN: European Permanent Network
8 EUREF: European Reference
9 RTK: Real Time Kinematic
10 MIT: Massachusetts Institute of Technology
11 SINEX: Solution Independent Exchange
12 RINEX: Receiver Independent Exchange
13 SOPAC: Scripps Orbit and Permanent Array Center
14 AIUB: Astronomical Institute of the University of Bern

Una vez selecionado el modo de trabajo en tiempor real (RTK) las coordenadas de los puntos tomados en campo se obtienen directamente en coordenadas en el sistema de coordenadas selecionado, en este caso U.T.M Huso 30. El sistema de referencia selecionado es ETRS89.

7-. Rendimiento del servicio RTK

El procesado conjunto de los datos GNSS4 de una red de estaciones de referencia permanentes supone una revolución en las metodologías de trabajo RTK. Antes de comenzar el despliegue de una Red de estaciones es importante evaluar el rendimiento que estas nuevas metodologías proporcionan. En este artículo se exponen las pruebas realizadas en el año 2005 para evaluar el funcionamiento de las redes RTK; se experimentan algunos parámetros que sirven para caracterizar el rendimiento y se muestra el resultado alcanzado. Gracias a la experiencia adquirida, actualmente la red se encuentra en pleno despliegue, y proporciona ya los servicios de datos en tiempo real y de postproceso.

I. INTRODUCCIÓN Durante siglos el hombre ha utilizado la información que le proporcionan los astros para posicionarse en la superficie del planeta.

En 1957 los ingenieros de la extinta URSS1 lanzaron al espacio el primer satélite artificial (Sputnik). Este hito en la carrera espacial, puso de manifiesto la posibilidad de conocer en todo momento la posición de un objeto artificial en órbita. Inmediatamente surgió la idea de utilizar astros artificiales como referencia para el posicionamiento en la superficie del globo terrestre. A raíz de esta idea se desarrollaron, durante la década de los 60, el sistema americano TRANSIT y el soviético TSICADA, antecesores del GPS2 y del GLONASS3 respectivamente.

Durante la década de los 70 se desarrollaron el GPS y el GLONASS como sistemas militares estratégicos. Sin embargo, el derribo en 1984 de un vuelo comercial de Korea Airlines al entrar accidentalmente en el espacio aéreo de la URSS, precipitó la idea norteamericana de hacer uso civil algunas de las prestaciones del sistema GPS. Poco podía sospechar la administración Reagan las repercusiones tecnológicas que en todo el mundo tendría esta decisión.

Varios han sido los ámbitos técnico científicos que se han visto revolucionados con la introducción de metodologías basadas en sistemas GNSS4, pero posiblemente sean la topografía y la geodesia las ciencias más influenciadas por la evolución tecnológica.

1 URSS: Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas 2 GPS: Global Positioning System 3 GLONASS: Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema

El desarrollo de técnicas de procesado diferencial de la señal GNSS, ha permitido exprimir las prestaciones de los sistemas. La precisión nominal para un posicionamiento autónomo del sistema GPS (sin disponibilidad selectiva activada) es de 22 m. en planimetría y 27,7 m. (95% de confianza) en altimetría [1]. Sin embargo, hoy en día y mediante el uso de equipos GPS topográficos de doble frecuencia y técnicas de procesado cinemático en tiempo real (RTK5) se alcanzan habitualmente precisiones de 1 cm + 1 ppm (al 68% de confianza) [2].

Si bien estas técnicas nos permiten alcanzar precisiones asombrosas, para las que el GPS posiblemente nunca fue diseñado, adolecen de ciertas limitaciones que entorpecen el trabajo diario en el campo. Entre estas limitaciones podemos destacar:

Falta de homogeneidad en la medida. Dependiendo de la distancia a la que nos encontremos de nuestra estación de referencia la precisión en la medida obtenida variará, aproximadamente 1 ppm (con un nivel de confianza del 68%) [2].

Falta de cobertura global. Con los algoritmos actuales de procesado la distancia máxima de la estación de referencia a la que se puede trabajar es de entre 20 y 50 Km [2].

Estas limitaciones pueden ser superadas hoy en día con la instalación de una infraestructura permanente de estaciones de referencia que recabe datos de las constelaciones GNSS constantemente. Procesando todos los datos de forma conjunta en un centro de cálculo es posible proporcionar un servicio homogéneo con una cobertura global en el área abarcada por una infraestructura permanente de estaciones de referencia. Este tipo de infraestructuras son las denominadas redes RTK [3].

En la Sección II describiremos brevemente la arquitectura y 4 GNSS: Global Navigation SatelliteSystems5 RTK: Real-Time Kinematic.funcionamiento del sistema. Se explicarán los diferentes conceptos de generación de correcciones existentes hasta el momento, así como los formatos para la transmisión de correcciones. La Sección III está dedicada al estudio del rendimiento que este tipo de infraestructuras proporciona. Se describirá la red de estaciones implantada para el desarrollo del estudio, así como los aspectos a evaluar, la metodología seguida para la obtención de datos y el análisis de los resultados.

En la Sección IV se presentarán las conclusiones más relevantes a las que se ha llegado después del estudio y se expondrán algunos aspectos en los que se podría profundizar para conseguir una caracterización más exacta de los sistemas.

II.ESTADO DEL ARTE DE LA TECNOLOGÍA RTK EN RED

A.Componentes del sistema

El sistema consta fundamentalmente de 4 segmentos bien diferenciados.

1) Segmento de adquisición de datos

Compuesto por la red de receptores GNSS situados en el área a la que se pretende dar servicio de posicionamiento de precisión. Con las señales disponibles y los algoritmos de procesado actualmente existentes la distancia entre estaciones de referencia debe de ser de aproximadamente 70 Km para asegurar una alta disponibilidad.

2) Red de transmisión de datos

Es el segmento encargado de hacer llegar los datos recogidos por las estaciones de referencia cada segundo al centro de control para su procesado. El requisito más crítico de este enlace de datos es la latencia en la comunicación. Dicha latencia debe ser baja y estable. El tiempo máximo desde que los datos salen del receptor hasta que llegan al centro de control no debe exceder 1 segundo. El ancho de banda del enlace no es un requisito crítico, ya que los datos que se envían ocupan una media de 5.000 bps. Habitualmente se utilizan enlaces ADSL para este tipo de conexiones, si bien no es estrictamente necesario.

3) Centro de control

El cerebro del sistema realiza, entre otros, dos procesos básicos para el funcionamiento de la red RTK.
Con los datos recibidos desde las estaciones de referencia calcula un modelo de los errores que afectan a la señal GNSS en la zona.

Una vez realizado el modelo de errores, genera una representación informática de los mismos para poder enviárselos a los usuarios en campo.

4) Red de difusión de datos

Se trata del enlace de datos que se utilizará para enviar las correcciones de los errores a los usuarios. La metodología de cálculo y transmisión de errores y correcciones que se utilice determinará el carácter unidireccional o bidireccional de la comunicación. Tanto el método de cálculo de errores y correcciones como el formato de datos utilizado para la transmisión de los mismos influirán en el ancho de banda necesario en el enlace.

B. Metodologías de cálculo y transmisión de correcciones y errores 1) Mediante comunicación bidireccional

Basadas en el conocimiento de la posición aproximada del usuario por parte del centro de control (BPACC). Comienza el proceso con el envío de la posición aproximada desde el equipo móvil de campo hasta el centro de control. A partir del modelo de errores que el centro de control calcula se generan correcciones personalizadas para el entorno del usuario. El usuario recibe las correcciones como si una estación de referencia situada a su lado las estuviera generando.

Esta forma de llevar a cabo el cálculo de las correcciones exige la utilización de una red de transmisión de correcciones bidireccional, como puede ser el protocolo de acceso a Internet GPRS de la red de telefonía móvil.

El formato utilizado para la transmisión de las correcciones es el que utilizaría cualquier estación de referencia trabajando de forma individual (RTCM6 2.3 o 3.0 [9]).

Este concepto es el empleado por los sistemas comerciales denominados VRS (Virtual Reference Station) [4], I-Max [5] y PRS (Pseudo Reference Station) [6].

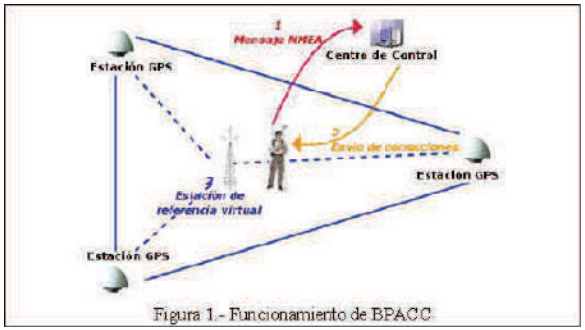


Figura 1.- Funcionamiento de BPACC

2) Mediante comunicación unidireccional

Basados en proporcionar información al equipo móvil para que él calcule sus correcciones.

En este caso se pueden utilizar dos posibles alternativas de transmisión de datos para corrección de la posición del equipo móvil:

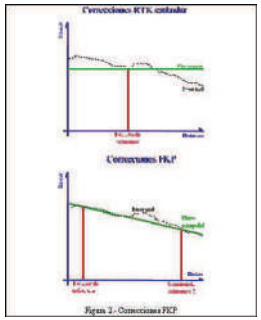
a) FKP (FlächenKorrecturParameter) [7][8]

Esta metodología aplica el modelo de errores de la zona de trabajo mediante una interpolación lineal de los mismos, tal y como la traducción de sus siglas indica: Parámetros de Corrección Planos.
RTCM: Radio Technical Commission for Maritime Services. Estandarizador de facto de formatos de transmisión de correcciones.

Utilizando las estaciones de referencia como puntos donde los errores son conocidos, calcula los parámetros de un plano interpolador. Los parámetros del plano son los que se envían al receptor, el cual se encarga de calcular el valor de la interpolación de los errores para su área de trabajo.

Las correcciones pueden ser transmitidas en este caso mediante un canal de comunicaciones unidireccional, ya que en ellas se encuentra la información necesaria para que el receptor de campo calcule sus propias correcciones a partir de su posición aproximada.

El formato para la transmisión de estas correcciones es el RTCM 2.3, utilizando el mensaje 59 (reservado a formatos propietarios) para transmitir los parámetros del plano de interpolación. No cuenta, por lo tanto, con un formato reconocido como estándar de transmisión, si bien es un estándar de facto.



b) MAC (Master Auxiliary Concept) [10][11]

La metodología MAC también proporciona al receptor los datos necesarios para que el instrumento calcule las correcciones correspondientes a su zona de trabajo.

Una de las estaciones de referencia denominada Master envía las correcciones en un flujo de datos RTK convencional. Las correcciones de las estaciones denominadas Auxiliares se envían al receptor diferenciadas respecto a las de la estación Master para conseguir una reducción en el flujo de datos.

El resultado final es la posibilidad de reconstruir un flujo de datos RTK convencional para cada una de las estaciones de referencia de la zona. El receptor cuenta por lo tanto con datos suficientes para calcular el modelo de errores en sí mismo. El formato utilizado para transmitir el concepto MAC es el RTCM 3.1, cuyo estándar fue aprobado en Mayo de 2006.

C.Evolución futura

Cabe esperar que las redes RTK evolucionen en dos vertientes diferentes. La primera vertiente es aquella que transcurre paralelamente a la evolución de los sistemas GNSS [12][13], y la segunda comprende aspectos inherentes a los modelos de errores y la generación de correcciones [14].

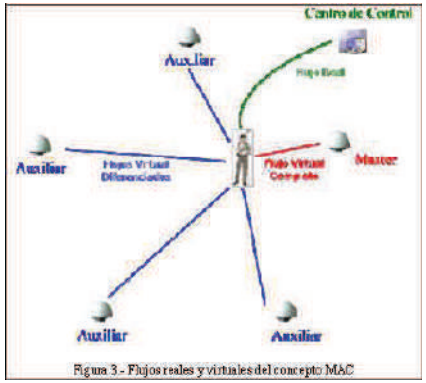


Figura 3 - Flujos reales y virtuales del concepto MAC

La evolución de los sistemas GNSS conlleva un aumento tanto en el número de satélites como en el número de frecuencias y códigos disponibles. Cabría esperar que la modernización en los sistemas provocara que las redes de estaciones de referencia quedaran obsoletas o dejaran de tener sentido. Sin embargo es probable que para conseguir precisiones de 1 centímetro en tiempo real sigamos necesitando utilizar redes terrestres de monitorización. La diferencia más relevante será, probablemente, que estas redes no necesitarán ser tan densas, aumentando la distancia entre estaciones de referencia a 100 Km o más. Por otra parte, al contar con mayor número de satélites, la disponibilidad del servicio aumentará considerablemente. La disponibilidad de un mayor número de frecuencia permitirá que el tiempo medio necesario para resolver ambigüedades se vea reducido.

El modelado de los errores y la generación de correcciones deberán evolucionar hacia esquemas más eficientes. Actualmente se trabaja en el dominio de los observables (pseudo-distancias y ciclos de onda), por lo cual no es posible distinguir la aportación individual de cada una de las fuentes de error. Un esquema basado en un modelado individual de cada fuente de error aportaría grandes beneficios:

•Permitiría adecuar la tasa de refresco del error a cada fuente (ya que no todas tienen la misma variación con el tiempo). El RTCM 3.1 ya contempla de forma limitada este aspecto, al transmitir a una tasa diferente los errores dispersivos introducidos por la ionosfera y los no dispersivos introducidos por la troposfera.

•Al disponer de un modelado físico de cada error y tener que transmitir solamente los parámetros del modelo, se reduciría el ancho de banda necesario en las comunicaciones. Uno de los mayores obstáculos para dar este paso es la necesidad de un amplio consenso en los modelos físicos a utilizar.

Un modelo de errores fundamentado en estos dos conceptos, permitiría difundir las correcciones a una baja tasa de bits, con una cadencia temporal menor y mediante comunicaciones unidireccionales. Con estas tres premisas sería posible plantearse la utilización de enlaces de datos satelitales para transmitir las correcciones.

III. EVALUACIÓN Y RENDIMIENTO DE LA TECNOLOGÍA

A.Red de evaluación

Para la evaluación del rendimiento de un sistema RTK se diseñó, una red dotada con el número mínimo de estaciones de referencia, número que no ha de ser menor a 5. Se buscó una distribución de las estaciones en centros oficiales de la administración regional, de forma que la distancia entre las ubicaciones posibles resultó ser la máxima recomendada por los fabricantes; incluso alguna línea base fue superior a las especificaciones recomendadas de 70 Km. Esta circunstancia podría parecer en principio una limitación para la experiencia; sin embargo fue considerada una distribución adecuada ya que permitió probar el sistema en condiciones límite. Navarra es de una gran extensión territorial, y la distancia entre estaciones de referencia es un aspecto fundamental para el despliegue de una red completa.

• Precisión

Es importante conocer la dispersión en los datos obtenidos de forma que se pueda evaluar la repetitibilidad en las medidas. Este parámetro estará influenciado principalmente por la calidad de las correcciones generadas por el software una vez que éste tiene establecida una solución para la red.

Este parámetro dependerá de muchas variables. Algunas de ellas serán controlables por el operador del sistema, como por ejemplo la distancia entre estaciones y la generación de correcciones que se haya utilizado. Los resultados obtenidos en este estudio, por lo tanto, deben verse bajo el prisma de las circunstancias específicas de la red de evaluación que IGN: Instituto Geográfico Nacional hemos empleado.

Otras variables no serán controlables y por lo tanto cualquier implementación de red se verá afectada por ellas; entre tales variables se encuentran la actividad ionosférica y troposférica, si bien la distancia entre estaciones de referencia condiciona la dependencia de la red respecto a estos factores.

La precisión vendrá determinada numéricamente por la desviación estándar de las medidas recogidas.

•Exactitud

La exactitud nos permitirá conocer cuánto se desvían nuestras medidas efectuadas en tiempo real de las coordenadas disponibles para un determinado punto de control. Este parámetro estará influenciado principalmente por las coordenadas asignadas a nuestras estaciones de referencia. Dado que la metodología seguida para el cálculo de las coordenadas de las estaciones no es todo lo precisa que sería deseable, es de esperar que los resultados obtenidos respecto a este parámetro no sean del todo satisfactorios. La exactitud vendrá determinada numéricamente por la media de la diferencia entre las coordenadas obtenidas por el equipo móvil en tiempo real, y las coordenadas propias del punto de control.

•Tiempo de resolución de ambigüedades

Este parámetro nos determinará el tiempo que tarda el receptor de campo en fijar ambigüedades de fase y posicionarse de forma precisa. Se valorarán dos magnitudes diferentes:

-Tiempo en fijar ambigüedades desde el momento en que se activa el receptor hasta la obtención de posicionamiento preciso. Nos permitirá evaluar en cuánto tiempo puede un usuario con un equipo móvil iniciar su trabajo de campo.

-Tiempo de recuperación del posicionamiento preciso tras una breve pérdida de fase. Nos permitirá evaluar cuánto tarda un usuario en poder continuar trabajando ante una eventual pérdida de fase.
Existe una dependencia directa de estos tiempos con el algoritmo de resolución empleado por el receptor móvil.

• Homogeneidad de las soluciones

Una de las mayores ventajas que son de esperar para este tipo de tecnologías frente al sistema RTK convencional es la independencia que se puede conseguir de las características mencionadas (precisión y tiempo de resolución de ambigüedades) respecto a la distancia del receptor móvil a una estación de referencia.

La homogeneidad en precisión y tiempo de resolución de ambigüedades se evaluará comparando los valores de dispersión y tiempos, respectivamente, en los diferentes puntos de control seleccionados.

8 – MODELO DE GEOIDE UTILIZADO

El modelo de geoide utilizado es REDNAP-EGM2008, tomando los datos en el sistema ETRS89.

Estos datos han sido obtenidos mediante el modelo de geoide comentado. A continuación adjunto documentación del mismo de cómo fue generado:

El Centro de Observaciones Geodésicas ha publicado recientemente el nuevo modelo de geoide EGM08-REDNAP, adaptando el modelo gravimétrico mundial EGM2008 al marco de referencia vertical dado por REDNAP-EGM2008 ha sido publicado por el National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) EGM DEvelopment Team, el Earth Gravitational Model 2008, EGM2008. Este modelo gravitacional es un desarrollo completo en armónicos esféricos hasta grado y orden 2159 y contiene coeficientes adicionales extendidos hasta grado 2190 y orden 2159 con anomalías de gravedad a partir de una amplia rejilla de 5´x 5´, cuyos datos proceden de diferentes fuentes, sobre todo misiones altimétricas (GRACE). Es el modelo a escala mundial más completo y preciso obtenido hasta el momento

Las fuentes de datos que han utilizado para la creación de una superficie de corrección a la ondulación gravimétrica son las señales REDNAP observadas son GPS. En el proceso de observación de REDNAP, en casi todas las señales se ha realizado una observación GPS estático-rápido de unos 10 minutos desde un vértice REGENTE situado, por lo general, a menos de 20 Km., obteniendo altitudes elipsoidales. También se han utilizado señales de nivelación utilizadas en la campaña REGENTE para transferir altitud ortométrica a los vértices con un tiempo de seis horas de observación a menos de 5 km. Otros datos que se han usado para construir la superficie de corrección a EGM2008 han sido los datos aportados de Portugal y Francia (por debajo del paralelo 44º) para el proyecto de densificación de European Unified Vertical Reference Network (EUVN_DA) de EUREF

La precisión obtenida finalmente en los puntos observados con estático rápido en REDNAP se puede evaluar en 3,7 cm, calculando a través de la desviación estándar de las diferencias de altitud con respecto a la observación REGENTE de seis horas que se hizo en los mismos puntos.

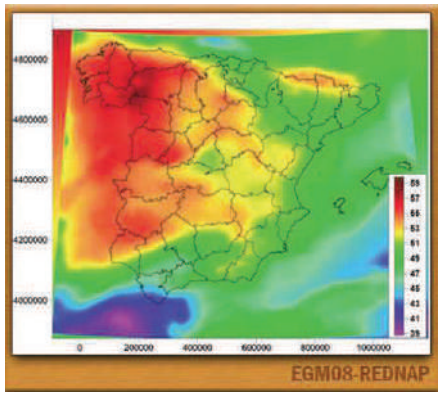
En resumen, se han realizado finalmente 13.231 puntos con observación estático-rápido, 164 puntos con observación estática de treinta minutos, 251 puntos con estático de seis horas y 55 puntos EUVN_DA de Francia y Portugal.

Para la obtención de los modelos de geoide válidos para España se obtuvieron dos ficheros de ondulación EGM2008 (uno para Península, Baleares, Ceuta y Melilla y otros para Canarias), con un paso de malla de 1´x 1´con los siguientes límites:

Península, Baleares, Ceuta y Melilla:
Longitud: 9° 30' W - 4° 30' E
Latitud: 35° N-44° N
Canarias:
Longitud: 18° 30' W - 13° W
Latitud: 27° 30' N-29° 30' N

Las diferencias entre los valores observados y los calculados por el modelo generaron una superficie de corrección y adaptación a REDNAP de EGM200B gravimétrico.

Para generar dicha superficie se testearon diferentes algoritmos, siendo un condicionante muy importante la irregular distribución de los puntos dato, a lo largo de líneas y con zonas extensas sin datos. Finalmente se eligió el algoritmo de superficie de mínima curvatura.



Modelo final de geoide EGM2008-REDNAP

Para evaluar la calidad y precisión del modelo final se ha realizado un chequeo del modelo sobre un total de 188 señales de la ampliación de REDNAP con el modelo EGM08- REDNA P obtenido sin la intervención de estos datos. Con los resultados de la comparación de ondulación del geoide observación-modelo se puede afirmar que la desviación estándar y la diferencia promedio (en valor absoluto) entre los valores observados y los valores del modelo es de 0.038 m, habiendo sido el 80% de las diferencias inferiores a 0,05 m. Esto es en lo que se refiere a la precisión absoluta del modelo. Para analizar la precisión relativa también se han analizado las diferencias en la ampliación REDNAP respecto al modelo en once líneas de ampliación de REDNAP, comparando para ello las diferencias relativas entre las señales de cada línea, obteniendo una estimación de la precisión relativa de 2 ppm.

Bases de Replanteo

SANTAMARIA TOPOGRAFIA

BASE DE REPLANTEO

LOCALIZACION: LEKUMBERRI (NAVARRA)
TIPO: ESTACA ROTULADOR ALTA RESISTENCIA

FECHA: OCTUBRE 2018
NOMBRE: BR1

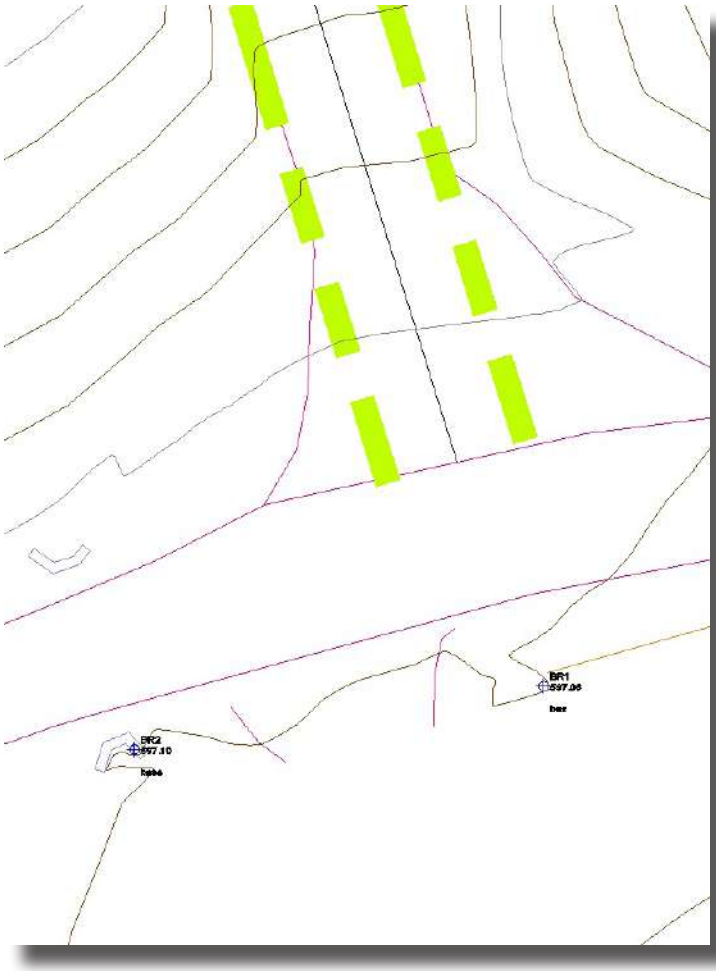
COORDENADAS:

X	Y	Z
590077.992	4762644.274	597.058

+ SISTEMA DE REFERENCIA ETRS89

+ COORDENADAS U.T.M HUSO 30

+ COTAS ORTOMETRICAS CON MODELO DE GEOIDE EGM08-REDNAP



SANTAMARIA TOPOGRAFIA

BASE DE REPLANTEO

LOCALIZACION: LEKUMBERRI (NAVARRA)
TIPO: PUNTO ROTULADOR ALTA RESISTENCIA

FECHA: OCTUBRE 2018
NOMBRE: BR2

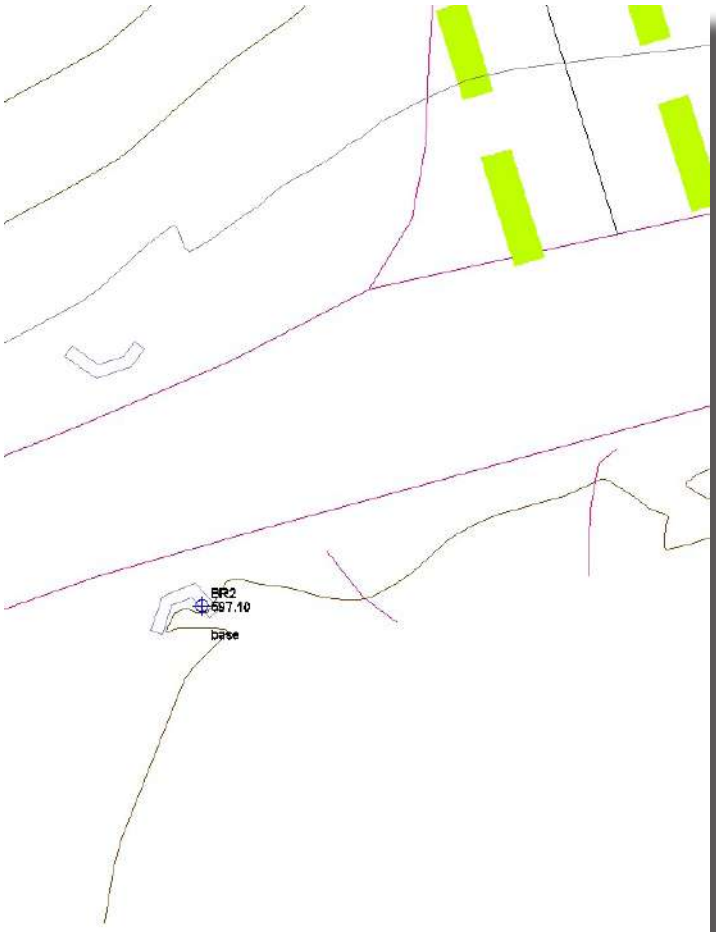
COORDENADAS:

X	Y	Z
590069.434	4762642.951	597.104

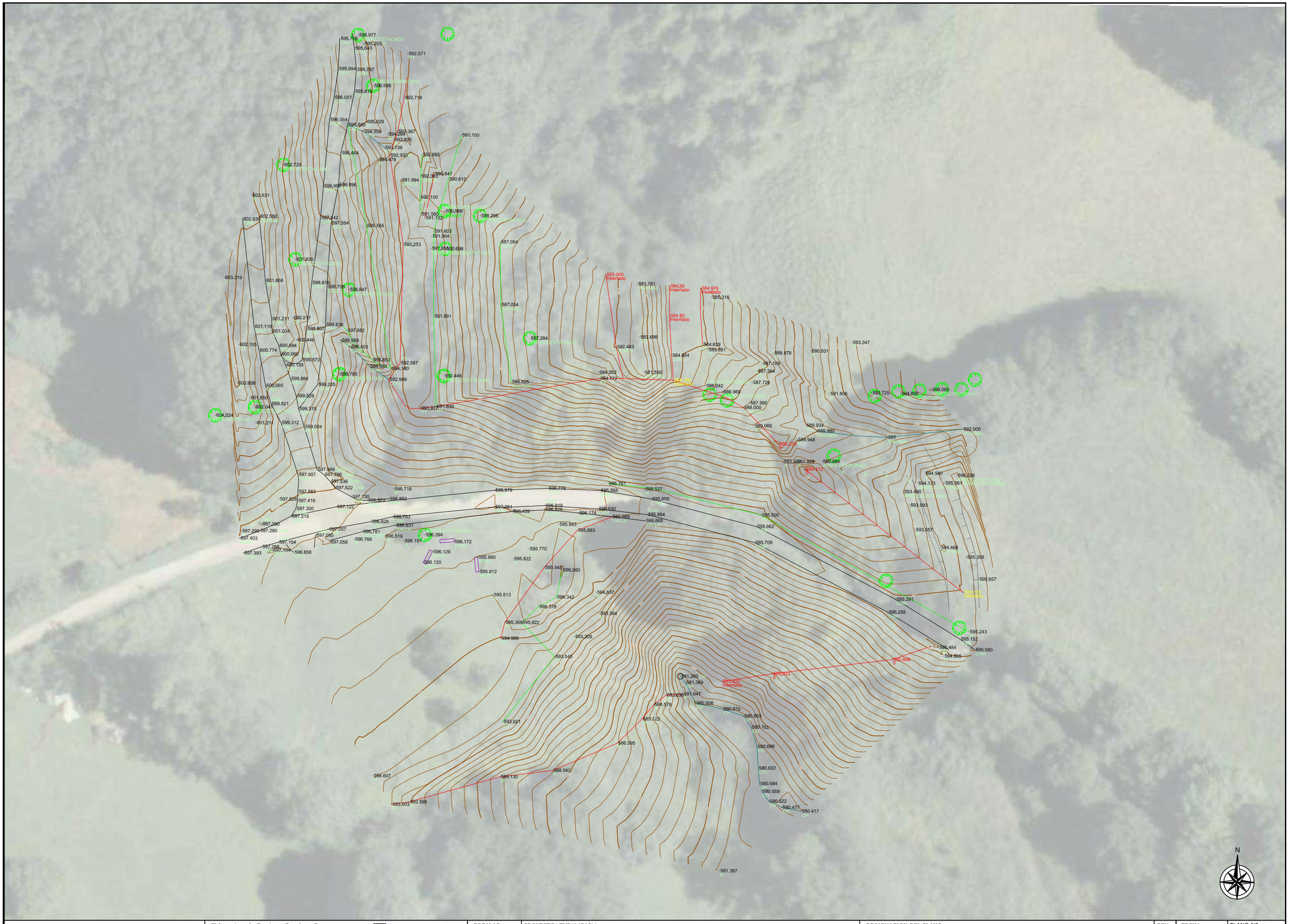
+ SISTEMA DE REFERENCIA ETRS89

+ COORDENADAS U.T.M HUSO 30

+ COTAS ORTOMETRICAS CON MODELO DE GEOIDE EGM08-REDNAP



PLANOS



SERVICIO DE ORDENACIÓN Y FOMENTO DEL TURISMO Y DEL COMERCIO	El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Autor del proyecto: Iñigo Encinas Guaza Colegiado Nº 19.233	EUNATE Compañía de Ingeniería S.L.	ESCALAS: 1:500	PROYECTO/ TUR(14P18)1: "RENOVACIÓN DE OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL EN EL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI"	DESIGNACION DEL PLANO: TOPOGRAFÍA	REV 13/12/2019 FECHA DICIEMBRE 2019 DOCUMENTO DWG A1 TOPOGRAFIA	PLANO Nº A1 HOJA 1 DE 1

Anejo nº2

TRAZADO

INDICE

1.- CAMINOS DE OBRA. 2
1.1.-CAMINO OBRA BOCA NORTE (BN) 2
1.2.-CAMINO OBRA TRINCHERA SUR (CT) 4
2.- EJE OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL. 5

1.- CAMINOS DE OBRA.

1.1.- CAMINO OBRA BOCA NORTE (BN)

PLANTA: PUNTOS SINGULARES

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
0+000.000	0.000	590,179.056	4,762,625.382	338.5993	Infinito			
0+000.000	0.000	590,179.056	4,762,625.382	338.5993	Infinito			
0+000.000	0.000	590,179.056	4,762,625.382	338.5993	-175.000		590,079.333	4,762,481.575
0+014.592	14.592	590,172.604	4,762,637.833	0.5296	15.000		590,187.604	4,762,637.708
0+021.395	6.803	590,171.353	4,762,644.477	375.7797	-17.500		590,155.105	4,762,637.979
0+032.953	11.558	590,167.062	4,762,655.208	375.7797	Infinito			
0+052.025	19.072	590,151.918	4,762,664.589	294.8353	-15.000		590,153.134	4,762,649.638
0+059.313	7.288	590,144.796	4,762,665.752	325.7659	15.000		590,150.703	4,762,679.540
0+078.511	19.198	590,129.014	4,762,676.473	350.2090	50.000		590,164.485	4,762,711.712
0+084.855	6.345	590,123.736	4,762,679.909	323.2818	-15.000		590,118.372	4,762,665.901
0+115.289	30.434	590,095.315	4,762,690.793	323.2818	Infinito			
0+125.117	9.827	590,087.891	4,762,696.961	364.9905	15.000		590,100.679	4,762,704.801
0+139.723	14.607	590,080.257	4,762,709.415	364.9905	Infinito			
0+142.227	2.503	590,078.408	4,762,708.980	205.6179	-1.000		590,079.404	4,762,708.892
0+177.161	34.934	590,075.330	4,762,674.182	205.6179	Infinito			
0+181.542	4.381	590,074.316	4,762,669.936	224.2132	15.000		590,060.388	4,762,675.504
0+183.130	1.588	590,073.726	4,762,668.461	224.2132	Infinito			
0+193.220	10.089	590,073.290	4,762,658.571	181.3935	-15.000		590,087.654	4,762,662.892
0+196.716	3.497	590,074.298	4,762,655.222	181.3935	Infinito			

PLANTA: PUNTOS DEL EJE CADA 20 METROS

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
PS	0+000.000	590,179.056	4,762,625.382	338.5993	Infinito	
PS	0+000.000	590,179.056	4,762,625.382	338.5993	Infinito	
PS	0+014.592	590,172.604	4,762,637.833	0.5296	15.000	
	0+020	590,171.819	4,762,643.162	380.8561		
PS	0+021.395	590,171.353	4,762,644.477	375.7797	-17.500	
PS	0+032.953	590,167.062	4,762,655.208	375.7797	Infinito	
	0+040	590,163.031	4,762,660.910	345.8722		
PS	0+052.025	590,151.918	4,762,664.589	294.8353	-15.000	
PS	0+059.313	590,144.796	4,762,665.752	325.7659	15.000	
	0+060	590,144.167	4,762,666.026	326.6404		
PS	0+078.511	590,129.014	4,762,676.473	350.2090	50.000	
	0+080	590,127.913	4,762,677.476	343.8884		
PS	0+084.855	590,123.736	4,762,679.909	323.2818	-15.000	
	0+100	590,109.593	4,762,685.325	323.2818		
PS	0+115.289	590,095.315	4,762,690.793	323.2818	Infinito	
	0+120	590,091.250	4,762,693.135	343.2753		
PS	0+125.117	590,087.891	4,762,696.961	364.9905	15.000	
PS	0+139.723	590,080.257	4,762,709.415	364.9905	Infinito	
	0+140	590,080.082	4,762,709.628	347.3862		
PS	0+142.227	590,078.408	4,762,708.980	205.6179	-1.000	
	0+160	590,076.842	4,762,691.276	205.6179		
PS	0+177.161	590,075.330	4,762,674.182	205.6179	Infinito	
	0+180	590,074.814	4,762,671.395	217.6688		
PS	0+181.542	590,074.316	4,762,669.936	224.2132	15.000	
PS	0+183.130	590,073.726	4,762,668.461	224.2132	Infinito	
PS	0+193.220	590,073.290	4,762,658.571	181.3935	-15.000	
	0+196.716	590,074.298	4,762,655.222	181.3935		

RASANTE: LISTADO DE VÉRTICES

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0+000.042					
	595.468	0+000.042	595.468	-2.5623		
2	0+027.600	0+023.241	594.873	-2.5623	8.719	-50.000
	594.761	0+031.959	593.890	-20.0000	-0.190	-17.4377
3	0+081.319	0+078.829	584.516	-20.0000	4.980	25.000
	584.018	0+083.810	584.016	-0.0791	0.124	19.9209
4	0+092.597	0+089.462	584.011	-0.0791	6.270	25.000
	584.009	0+095.732	584.792	25.0000	0.197	25.0791
5	0+137.928	0+136.186	594.906	25.0000	3.485	-25.000
	595.341	0+139.671	595.534	11.0599	-0.061	-13.9401
6	0+161.262	0+161.257	597.922	11.0599	0.010	25.000
	597.922	0+161.267	597.923	11.1001	0.000	0.0402
7	0+181.970	0+172.207	599.137	11.1001	19.526	-75.000
	600.221	0+191.733	598.763	-14.9344	-0.635	-26.0345
8	0+196.748	0+196.748	598.014	-14.9344		
	598.014					

RASANTE: PUNTOS DEL EJE CADA 10 METROS

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	0+000.042	595.468	-2.5623					
	0+010.000	595.212	-2.5623					
	0+020.000	594.956	-2.5623					
TE	0+023.241	594.873	-2.5623					
V	0+027.600	594.571	-11.2811	594.761	8.719	-50.000	-0.190	-17.4377
	0+030.000	594.243	-16.0811					
TS	0+031.959	593.890	-20.0000					
	0+040.000	592.281	-20.0000					
	0+050.000	590.281	-20.0000					
	0+060.000	588.281	-20.0000					
	0+070.000	586.281	-20.0000					
TE	0+078.829	584.516	-20.0000					
	0+080.000	584.309	-15.3173					
V	0+081.319	584.142	-10.0395	584.018	4.980	25.000	0.124	19.9209
TS	0+083.810	584.016	-0.0791					
TE	0+089.462	584.011	-0.0791					
PB	0+089.482	584.011	0.0000					
	0+090.000	584.017	2.0716					
V	0+092.597	584.205	12.4605	584.009	6.270	25.000	0.197	25.0791
TS	0+095.732	584.792	25.0000					
	0+100.000	585.859	25.0000					
	0+110.000	588.359	25.0000					
	0+120.000	590.859	25.0000					
	0+130.000	593.359	25.0000					
TE	0+136.186	594.906	25.0000					
V	0+137.928	595.281	18.0299	595.341	3.485	-25.000	-0.061	-13.9401
TS	0+139.671	595.534	11.0599					
	0+140.000	595.571	11.0599					
	0+150.000	596.677	11.0599					
	0+160.000	597.783	11.0599					
TE	0+161.257	597.922	11.0599					
V	0+161.262	597.922	11.0800	597.922	0.010	25.000	0.000	0.0402
TS	0+161.267	597.923	11.1001					
	0+170.000	598.892	11.1001					
TE	0+172.207	599.137	11.1001					
	0+180.000	599.597	0.7097					
PA	0+180.532	599.599	0.0000					
V	0+181.970	599.585	-1.9171	600.221	19.526	-75.000	-0.635	-26.0345
	0+190.000	599.002	-12.6236					
	0+196.748	598.014	-14.9344					

1.2.- CAMINO OBRA TRINCHERA SUR (CT)

PLANTA: PUNTOS SINGULARES

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
0+000.000	0.000	590,128.083	4,762,644.655	191.6454	5,000.000		585,171.077	4,761,990.368
0+000.000	0.000	590,128.083	4,762,644.655	191.6454	5,000.000		585,171.077	4,761,990.368
0+020.000	20.000	590,130.700	4,762,624.827	191.6454	Infinito			
0+070.000	50.000	590,131.011	4,762,574.958	207.5609	200.000		589,932.419	4,762,598.656

PLANTA: PUNTOS DEL EJE CADA 20 METROS

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
PS	0+000.000	590,128.083	4,762,644.655	191.6454	5,000.000	
PS	0+020.000	590,130.700	4,762,624.827	191.6454	Infinito	
	0+040	590,132.322	4,762,604.901	198.0116		
	0+060	590,131.947	4,762,584.913	204.3778		
PS	0+070.000	590,131.011	4,762,574.958	207.5609	200.000	

RASANTE INICIAL: LISTADO DE VÉRTICES

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0+000.000					
	581.236	0+000.000	581.236	-1.1780		
2	0+020.000	0+018.272	581.021	-1.1780	3.455	100.000
	581.001	0+021.728	581.040	2.2772	0.015	3.4552
3	0+054.000	0+051.920	581.727	2.2772	4.161	-100.000
	581.775	0+056.080	581.736	-1.8837	-0.022	-4.1609
4	0+070.000	0+070.000	581.473	-1.8837		
	581.473					

RASANTE INICIAL: PUNTOS DEL EJE CADA 10 METROS

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	0+000.000	581.236	-1.1780					
	0+010.000	581.118	-1.1780					
TE	0+018.272	581.021	-1.1780					
PB	0+019.450	581.014	0.0000					
V	0+020.000	581.016	0.5496	581.001	3.455	100.000	0.015	3.4552
	0+020.000	581.016	0.5496					
TS	0+021.728	581.040	2.2772					
	0+030.000	581.228	2.2772					
	0+040.000	581.456	2.2772					
	0+050.000	581.684	2.2772					
TE	0+051.920	581.727	2.2772					
V	0+054.000	581.753	0.1967	581.775	4.161	-100.000	-0.022	-4.1609
PA	0+054.197	581.753	0.0000					
TS	0+056.080	581.736	-1.8837					
	0+060.000	581.662	-1.8837					
	0+070.000	581.473	-1.8837					

RASANTE FINAL: LISTADO DE VÉRTICES

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0+000.000					
	584.235	0+000.000	584.235	-1.1780		
2	0+020.000	0+017.318	584.031	-1.1780	5.365	-100.000
	583.999	0+022.682	583.824	-6.5428	-0.036	-5.3648
3	0+054.000	0+051.670	581.927	-6.5428	4.659	100.000
	581.775	0+056.330	581.731	-1.8837	0.027	4.6591
4	0+070.000	0+070.000	581.473	-1.8837		
	581.473					

RANSANTE FINAL: PUNTOS DEL EJE CADA 10 METROS

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	0+000.000	584.235	-1.1780					
	0+010.000	584.117	-1.1780					
TE	0+017.318	584.031	-1.1780					
V	0+020.000	583.963	-3.8604	583.999	5.365	-100.000	-0.036	-5.3648
	0+020.000	583.963	-3.8604					
TS	0+022.682	583.824	-6.5428					
	0+030.000	583.345	-6.5428					
	0+040.000	582.691	-6.5428					
	0+050.000	582.037	-6.5428					
TE	0+051.670	581.927	-6.5428					
V	0+054.000	581.802	-4.2132	581.775	4.659	100.000	0.027	4.6591
TS	0+056.330	581.731	-1.8837					
	0+060.000	581.662	-1.8837					
	0+070.000	581.473	-1.8837					

2.- OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL.

PLANTA: PUNTOS SINGULARES

Estación	Longitud	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro
0+000.000	0.000	590,140.228	4,762,618.999	316.0589	Infinito			
0+007.432	7.432	590,133.031	4,762,620.854	316.0589	Infinito			
0+007.440	0.008	590,133.025	4,762,620.859	366.2483	0.010		590,133.034	4,762,620.864
0+012.036	4.596	590,130.701	4,762,624.823	366.2483	Infinito			
0+012.040	0.004	590,130.700	4,762,624.827	391.6454	0.010		590,130.710	4,762,624.828
0+057.874	45.834	590,124.702	4,762,670.267	391.6454	Infinito			
0+057.874	0.000	590,124.702	4,762,670.267	391.6442	0.010		590,124.712	4,762,670.268
0+063.215	5.341	590,124.003	4,762,675.562	391.6442	Infinito			
0+063.215	0.000	590,124.003	4,762,675.562	391.6441	-0.010		590,123.993	4,762,675.561
0+081.033	17.818	590,121.671	4,762,693.227	391.6441	Infinito			

PLANTA: PUNTOS DEL EJE CAD 20 METROS

3

	Estación	Coor. X	Coor. Y	Acimut	Radio	Parám.
PS	0+000.000	590,140.228	4,762,618.999	316.0589	Infinito	
PS	0+007.432	590,133.031	4,762,620.854	316.0589	Infinito	
PS	0+007.440	590,133.025	4,762,620.859	366.2483	0.010	
PS	0+012.036	590,130.701	4,762,624.823	366.2483	Infinito	
PS	0+012.040	590,130.700	4,762,624.827	391.6454	0.010	
	0+020	590,129.658	4,762,632.719	391.6454		
	0+040	590,127.041	4,762,652.547	391.6454		
PS	0+057.874	590,124.702	4,762,670.267	391.6454	Infinito	
PS	0+057.874	590,124.702	4,762,670.267	391.6454	Infinito	
	0+060	590,124.424	4,762,672.375	391.6442		
PS	0+063.215	590,124.003	4,762,675.562	391.6442	Infinito	
PS	0+063.215	590,124.003	4,762,675.562	391.6442	Infinito	
	0+080	590,121.806	4,762,692.203	391.6441		
	0+081.033	590,121.671	4,762,693.227	391.6441		

RASANTE: LISTADO DE VÉRTICES

Ver.	Esta./Cota	TE/TS	Cota TE/TS	Pente.(%)E/S	L/Flecha	Kv/Theta(%)
1	0+000.000					
	580.802	0+000.000	580.802	2.0690		
2	0+007.440	0+007.440	580.956	2.0690	0.000	0.000
	580.956	0+007.440	580.956	1.1744	0.000	-0.8946
3	0+012.040	0+012.040	581.010	1.1744	0.000	0.000
	581.010	0+012.040	581.010	1.1781	0.000	0.0037
4	0+057.874	0+057.874	581.550	1.1781	0.000	0.000
	581.550	0+057.874	581.550	2.7712	0.000	1.5931
5	0+063.215	0+063.215	581.698	2.7712	0.000	0.000
	581.698	0+063.215	581.698	2.7710	0.000	-0.0002
6	0+081.033	0+081.033	582.192	2.7710		
	582.192					

RASANTE: PUNTOS DEL EJE CADA 10 METROS

	Estación	Cota	Pente.(%)	Cota Ver.	Long.(L)	Radio(kv)	Flecha	Theta(%)
	0+000.000	580.802	2.0690					
TE	0+007.440	580.956	2.0690					
V	0+007.440	580.956	2.0690	580.956	0.000	0.000	0.000	0.0000
TS	0+007.440	580.956	2.0690					
	0+010.000	580.986	1.1744					
TE	0+012.040	581.010	1.1744					
V	0+012.040	581.010	1.1744	581.010	0.000	0.000	0.000	0.0000
TS	0+012.040	581.010	1.1744					
	0+020.000	581.104	1.1781					
	0+030.000	581.222	1.1781					
	0+040.000	581.339	1.1781					
	0+050.000	581.457	1.1781					
TE	0+057.874	581.550	1.1781					
V	0+057.874	581.550	1.1781	581.550	0.000	0.000	0.000	0.0000
TS	0+057.874	581.550	1.1781					
	0+060.000	581.609	2.7712					
TE	0+063.215	581.698	2.7712					
V	0+063.215	581.698	2.7712	581.698	0.000	0.000	0.000	0.0000
TS	0+063.215	581.698	2.7712					
	0+070.000	581.886	2.7710					
	0+080.000	582.163	2.7710					
	0+081.033	582.192	2.7710					

LISTADO DE COTAS CADA 5 METROS

Estación	Rasante	Pie I.	Eje	Pie D.	C.R.I.	C.R.Eje	C.R.D.
0+000	580.802	580.769	580.503	590.201	0.033	0.299	-9.399
0+005	580.905	581.888	580.603	588.192	-0.983	0.302	-7.287
0+010	580.986	586.643	581.029	587.173	-5.657	-0.043	-6.187
0+015	581.044	592.399	582.839	588.987	-11.355	-1.795	-7.943
0+020	581.103	594.597	586.142	592.299	-13.494	-5.039	-11.196
0+025	581.162	596.249	589.318	594.774	-15.087	-8.156	-13.612
0+030	581.221	595.836	593.242	595.474	-14.615	-12.021	-14.253
0+035	581.280	595.951	595.539	593.876	-14.671	-14.259	-12.596
0+040	581.339	596.601	595.172	592.700	-15.262	-13.833	-11.361
0+045	581.398	595.109	592.572	590.568	-13.711	-11.174	-9.170
0+050	581.457	591.141	589.454	588.632	-9.684	-7.997	-7.175
0+055	581.516	587.470	585.080	586.596	-5.954	-3.564	-5.080
0+060	581.608	583.102	581.308	585.642	-1.494	0.300	-4.034
0+065	581.747	581.087	581.450	581.087	0.660	0.297	0.660
0+070	581.886	581.226	581.601	581.226	0.660	0.285	0.660

Anejo nº3

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

INDICE

1.- CALCULOS HIDROLÓGICOS DE LA CUENCA DE LA ODT 2
2.- MÉTODO DE CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA. 3
3.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DE LA CUENCA DE LA ODT 7
3.1.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS ADAPTACIÓN MÉTODO RACIONAL 7
3.2.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS SEGÚN CAUMAX 8

PLANOS

1.- CALCULOS HIDROLÓGICOS DE LA CUENCA DE LA ODT

Para el cálculo de los caudales en la cuenca vertiente en la ODT se ha tomado como base la aplicación "CauMax", herramienta SIG creada por el CEDEX en colaboración con la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente , que permite consultar los caudales máximos instantáneos en régimen natural asociados a distintos periodos de retorno para los cauces con una cuenca superior a 50 km^2 (según el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables) y calcularlos mediante el método racional modificado para cauces con cuencas inferiores a 50 km^2 . Este último cálculo se realiza en base a un modelo digital de elevaciones (MDT) con resolución 500x500m para la determinación de los parámetros físicos de la cuenca, la determinación del umbral de escorrentía P0 en base al mapa de suelos Corine Land Cover 2000 y datos de infiltración actualizados con resolución 500x500m. Esta herramienta incluye la caracterización en función de los datos estadísticos existentes de avenidas del coeficiente corrector del umbral de escorrentía β para cada región (en nuestro caso una subdivisión de la cuenca del Ebro) y la adecuación de dicho umbral en función del periodo de retorno, con objeto de corregir entre otros aspectos las cálculos en caudales en periodos de retorno menores, en donde la influencia del estado inicial de humedad del terreno es mayor y la correlación entre los datos teóricos y los datos aforados suele ser más deficiente sino se aplica la variación de β expuesta (aspecto también incluido en la nueva Norma 5.2-IC Drenaje superficial de la Orden FOM/298/2016 de 15 Febrero). Finalmente para la determinación de la pluviometría se emplea el documento "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (DGC,1999) con resolución 1000x1000m.

Los datos físicos de la cuenca son de 111,74 Ha, con una cota superior de 843m e inferior de 581,5m, con una longitud de cauce de 2.257m y una pendiente media de 11,6%, resultando un tiempo de concentración Tc=0,84 horas. El umbral de escorrentía asignado es de Po=29,5mm (Po=31 bosques, Po=18 praderas), acorde a la ocupación mayoritaria de suelos por frondosas densas y resto de praderas de calidad, sobre suelos geológicos de margas y calizas margosas de permeabilidad media, situados fuera del keuper de fondo de valle en el que se sitúa Lekunberri. El resto de parámetros de cálculo para el método racional obtenidos de Caumax serían los siguientes:

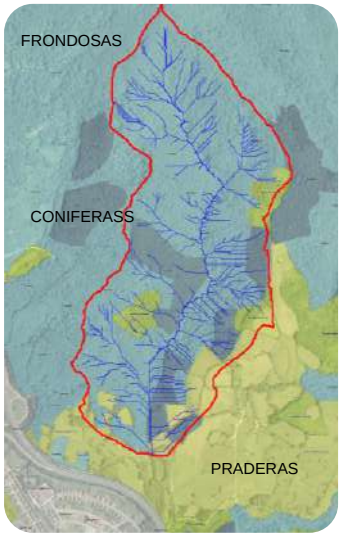


Fig 8.1 Cuenca: Ocupación Suelos

Fig 8.1 Cuenca: Geología

Tabla 1.1. Parámetros de cálculo de la cuenca del Iruerreketa en la Vía Verde del Plazaola según datos de Caumax.

PERIODO RETORNO	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
Pd (mm/día)	94 mm/d	112 mm/d	136,8 mm/d	149,8 mm/d	176 mm/d	228,2 mm/d
B Multiplica. regional	0,88	1,00	1,19	1,30	1,52	1,95
C Coef. de escorrentía	0,33	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36

Sobre la base de esta aplicación (se incluyen los cálculos de Caumax al final de este anejo) se han modificado los parámetros de área de la cuenca y la pendiente, en base al procesado de un MDT 05 del IGN que proporciona una mayor precisión en relación a los datos físicos de la cuenca, y se han obtenido los caudales de avenida para los diferentes periodos de retorno.

Tabla 1.2. Caudales máximos de avenida para la cuenca del Iruerreketa en la Vía Verde del Plazaola.

PERIODO RETORNO	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
CAUDAL	4,119 m^3/s	5,147 m^3/s	6,450 m^3/s	7,085 m^3/s	8,356 m^3/s	10.945 m^3/s

Se adjuntan a continuación la justificación de los cálculos hidrológicos de los caudales máximos de escorrentía con el que se diseñará la renovación de la Obra de Drenaje Transversal (ODT) de la Vía Verde del Plazaola en el límite entre Lekunberri y Larraun.

2.- MÉTODO DE CÁLCULO DE CAUDALES DE ESCORRENTÍA.

Como método de cálculo de los caudales de diseño de las obras de drenaje se ha seguido el propuesto por J.R. Témez en la publicación del Ministerio de Obras Públicas y urbanismo "Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales" (M.O.P.U. 1978), así como la metodología de la Instrucción de Carreteras de Drenaje Superficial 5.2.-I.C. (1990 y 2006) y de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona.

El método se basa en la fórmula racional, adecuado para el cálculo de caudales máximos en cuencas <50Km^2 a la que según la normativa o metodología empleada se introducían una serie de modificaciones en la valoración de las intensidades de precipitación, tiempos de concentración, coeficiente de escorrentía, coeficientes de seguridad ,etc.

La expresión utilizada es:

$$Q = \frac{C.I.S}{3{,}6} K \quad \text{(Temez, 5.2.-I.C 2016)} \qquad Q = \frac{C.I.S}{3} K \quad \text{(5.2.-I.C 2006/ MCP)}$$

Q (m^3/seg)	Caudal de avenida correspondiente al período de retorno considerado.
I (mm/h)	Precipitación máxima para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración de cada cuenca para el período de retorno considerado.
S (Km^2)	Superficie de la cuenca.
C	Coeficiente de escorrentía correspondiente a una duración del Aguacero igual al tiempo de concentración para el periodo de retorno considerado.
K	Coeficiente de uniformidad: Pretende incluir una corrección al contemplar que la precipitación neta no es uniforme a lo largo del tiempo de concentración de la cuenca. El Coeficiente de uniformidad que varía de unos episodios a otros, pero su valor medio en una cuenca concreta depende fundamentalmente del valor de su tiempo de concentración, y de forma tan prevalente que a efectos prácticos puede despreciarse la influencia de las restantes variables tales como la torrencialidad del clima, etc. Para su estimación, en valores medios, se propone la siguiente expresión, obtenida a partir de las comprobaciones realizadas en diversas estaciones de aforos nacionales y de acuerdo con las conclusiones deducidas de los análisis teóricos desarrollados mediante el hidrograma unitario. $K = 1 + \frac{T_C^{1.25}}{T_C^{1.25} + 14}$ En el caso de la normativa de MCP no se aplica este coeficiente de uniformidad, al estimarse que las cuencas son suficientemente pequeñas como para poder considerarse un reparto homogéneo y simultáneo.

➢ COEFICIENTE REDUCTOR DE LA PRECIPITACIÓN POR ÁREA (K_A) DE LA CUENCA

Antes de poder aplicar el valor de Pd, a la formulación del método racional se le debe realizar una corrección que corresponde al hecho de que la precipitación no es uniforme geográficamente a lo largo de toda la superficie de la cuenca A, esto es, que no toda la cuenca contribuye con la misma precipitación. Por tanto, el valor de Pd utilizado para el cálculo (de la Intensidad de la escorrentía I (mm/h) y del coeficiente de escorrentía (C) será el Pd=Pd*K_A. La formulación utilizada para definir este coeficiente es:

$$K_{.A} := 1 - \frac{\log\left(A \cdot km^{-2}\right)}{15}$$

Siendo aplicable para valores de A>1km^2.

➢ TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (Tc)

Para la determinación del tiempo de concentración Tc se ha utilizado la fórmula propuesta por J.R. Témez. Para el caso de cuencas urbanas se utilizaría la misma fórmula aplicándole el factor de corrección K_1, coeficiente corrector que tiene en cuenta el grado de urbanización, según las recomendaciones de diseños de colectores urbanos de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona (MCP).

Zonas Rurales: $T_C = 0{,}3\left(\frac{L}{J^{1/4}}\right)$^0,76

Zonas Urbanas: $T_C = 0{,}3 * K_1\left(\frac{L}{J^{1/4}}\right)$^0,76

Tc = Tiempo de concentración en horas.

L = Longitud del curso de agua en Km.

J = Pendiente media del curso principal en tanto por uno.

K_1=1/(1+3*(m*(2-m))^0,5)

m = grado de urbanización.

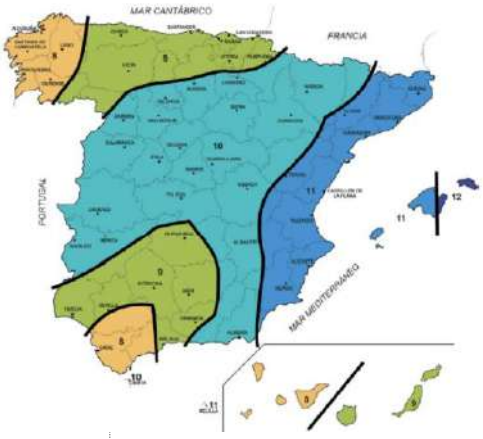
Pequeño	<0,05
Moderado	0,05-0,15
Importante	0,15-0,30
Muy desarrollado	>0,30

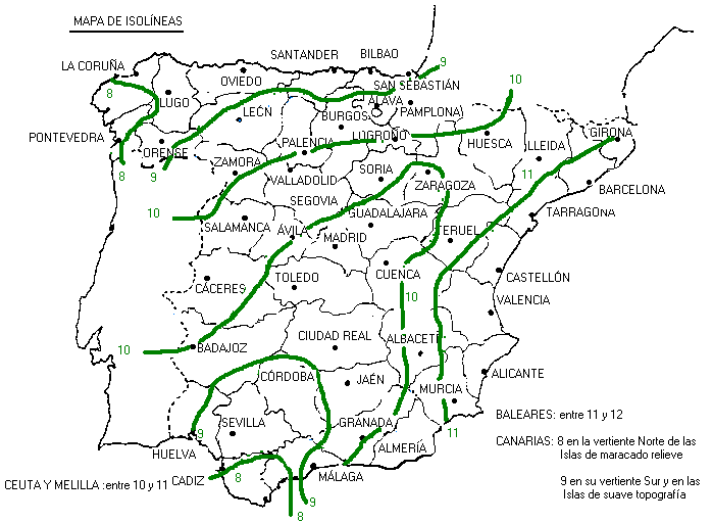
➢ INTENSIDAD DE LA LLUVIA.

La estimación de la intensidad de lluvia para duraciones del aguacero distintas a 24 horas Pd (en ese caso iguales a los respectivos tiempos de concentración) se ha llevado a cabo en base a las observaciones realizadas en la publicación "Precipitaciones máximas en España", cuyo autor es F. Elías, la relación entre las precipitaciones máximas en 1 hora y en 24 horas, que apenas varía en función del periodo de retorno y es de 0,359.

Una vez calculada la precipitación máxima en 1 hora, I1=Pd/24, la intensidad correspondiente al tiempo de concentración se calcula por el método propuesto por J. R. Témez en la publicación citada, mediante la ecuación:

$$\frac{I}{I_d} = (I1/I_d)^{\left(\frac{28^{0.1}-T_C^{0.1}}{28^{0.1}-1}\right)}$$





I (mm/h)	Máxima intensidad media de precipitación para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración de cada cuenca, en el PR considerado.
I_1 (mm/h)	Máxima intensidad media para una duración del aguacero de 1 hora.
Id (mm/h)	Intensidad media diaria para el periodo de retorno considerado.
Tc (h)	Tiempo de concentración.

En la que la relación I1/Id se obtiene del mapa de isolíneas que se presenta en la figura 2.2 de la Instrucción de Carreteras de Drenaje Superficial 5.2.-I.C.

Para la determinación de este parámetro se ha hecho uso de la fórmula propuesta en el método de J.R. Témez.

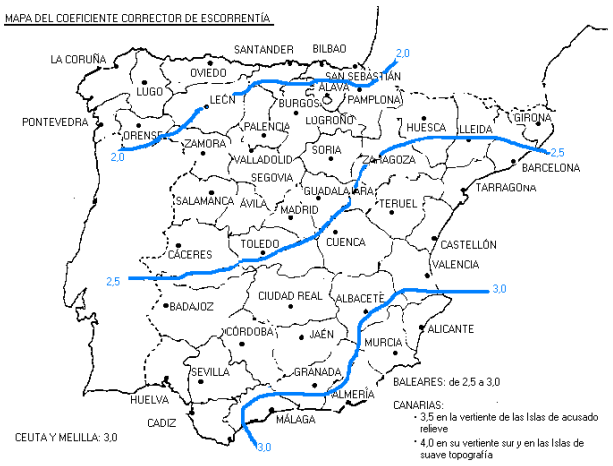
Si Pd*Ka ≥ Po $C = \frac{(P_d - Po)*(P_d + 23Po)}{(p_d + 11Po)^2}$ Si Pd*Ka≤Po C=0

C =	Coeficiente de escorrentía.
Pd =	Precipitación máxima diaria, en mm., para el período de retorno considerado.
Po =	Parámetro característico del terreno. Representa la capacidad de infiltración, en mm. del mismo, antes de que comience la escorrentía superficial.

El único parámetro indeterminado es Po. A igualdad de las demás características (pendientes, cobertura vegetal, etc.) los terrenos arenosos y de mayor potencia arrojan un valor más alto que los arcillosos y con roca superficial.

Por otra parte, la vegetación tiende a aumentar Po, así como todos los factores que faciliten la retención superficial del agua. Incluso en una misma cuenca varía en función de la cantidad de agua retenida en el suelo al iniciarse el aguacero.

El valor de Po se obtiene de aplicar a un valor inicial de Po^i, un factor regional β, que se obtenía originalmente del mapa de isolíneas de la figura 2.5 de la antigua 5.2.-I.C (1990), a fin de ajustarle al comportamiento real de las pequeñas cuencas fluviales españolas.



En la actual 5.2.-I.C. (2016) este valor se obtiene en base a su tabla 2.5. representativa de las regiones de su figura 2.9, en la que en base a análisis estadísticos de eventos de pluviometría y avenidas, se ha dividido la geografía española, y que permite obtener el factor regional β en base a un F_T factor función del periodo de retorno y un β*m* valor medio en la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía según la siguiente formula.

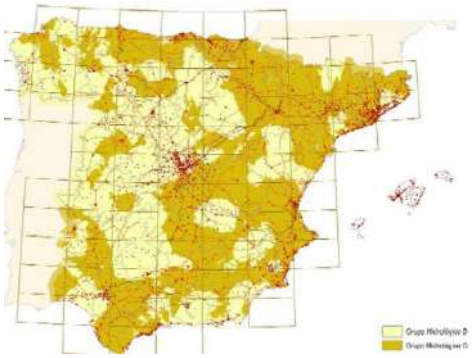
$$\beta = \beta m * F_T$$

Regiones de caracterización del Coeficiente del Corrector del Umbral de escorrentía-

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del 50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	Periodo de retorno T (años), F_T 2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,80	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,76	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00

En Ceuta y Melilla se adoptarán valores similares a los de la región 61.
Pueden obtenerse valores intermedios por interpolación adecuada a partir de los datos de esta tabla
En todos los casos F_{10}=1,00

Para la elección del Umbral de Escorrentía inicial Po^i contamos con la adaptación española de la Tabla del Número de la Curva (NC) del método del Soil Conservation Service (SCS), que depende, además de la inclinación y tipo de ocupación del suelo (tipo de cultivo, densidad, etc.), de la naturaleza del mismo en relación a su permeabilidad o capacidad de infiltración, que se divide en 4 categorías de cara a su caracterización. El mapa de la figura 2.7 de Grupos Hidrológicos de Suelo (se identifican suelos de grupo B y grupo C) y las tablas 2.4 y 2.8 de caracterización de grupos de suelo sirven de apoyo para la determinación del valor de Umbral de Escorrentía inicial Po^i



Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.

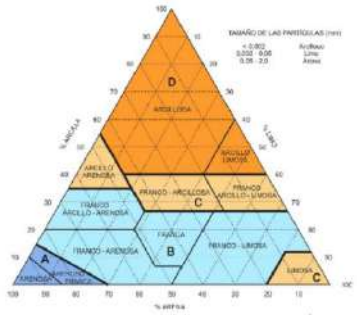


TABLA RESUMIDA DE LOS PRINCIPALES VALORES PARA EL UMBRAL DE ESCORRENTÍA Po ADAPTACIÓN TABLA NC DEL SCS						
Uso de la tierra	Pendiente %	Características hidrológicas	Grupo de suelos[1]			
			A	B	C	D
Barbecho	≥3	R/N	15	8	6	5
			17	11	8	6
	<3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hilera	≥3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	<3	R/N	28	19	14	11
Cereales invierno	≥3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	<3	R/N	34	21	14	12
Rotación de cultivos pobres	≥3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	≥3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Uso de la tierra	Pendiente %	Características hidrológicas	Grupo de Suelos[1]			
			A	B	C	D
Praderas	≥3	Pobre	24	14	8	6
		Media	53	23	14	9
		Buena	-	33	18	13
		Muy buena	-	41	22	15
	<3	Pobre	58	25	12	7
		Media	-	35	17	10
		Buena	-	-	22	14
		Muy buena	-	-	25	16
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal	≥3	Pobre	62	26	15	10
		Media	-	34	19	14
		Buena	-	42	22	16
	<3	Pobre	-	34	19	14
		Media	-	42	22	15
		Buena	-	50	25	16
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc.)		Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Media	-	34	22	16
		Espesa	-	47	31	23
		Muy espesa	-	65	43	23
Rocas permeables	≥3		3			
Rocas permeables	< 3		5			
Rocas impermeables	≥3		2			
Rocas Impermeables	< 3		4			

R: Cultivos según la línea de máxima pendiente. N: Cultivos según las curvas de nivel.
Cereales de invierno: trigo, cebada, avenas, centeno, etc. Cereales de verano: maíz, sorgo, etc.
Rotación cultivos densos: rotación cereales, girasol, etc. Rotación cultivos pobres: rotación hortalizas raíz, hoja, etc.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DE LA CUENCA DE LA ODT

Se adjunta a continuación la justificación de los cálculos hidrológicos referidos en el primer apartado, comenzando en primer lugar con el cálculo definitivo de caudales por el método racional para la cuenca de la ODT del Plazaola, caudales utilizados para el diseño para la misma. En segundo lugar se expondrán los datos obtenidos por la aplicación directa de la aplicación Caumax, base para la determinación de los parámetros utilizados en el cálculo definitivo de caudales.

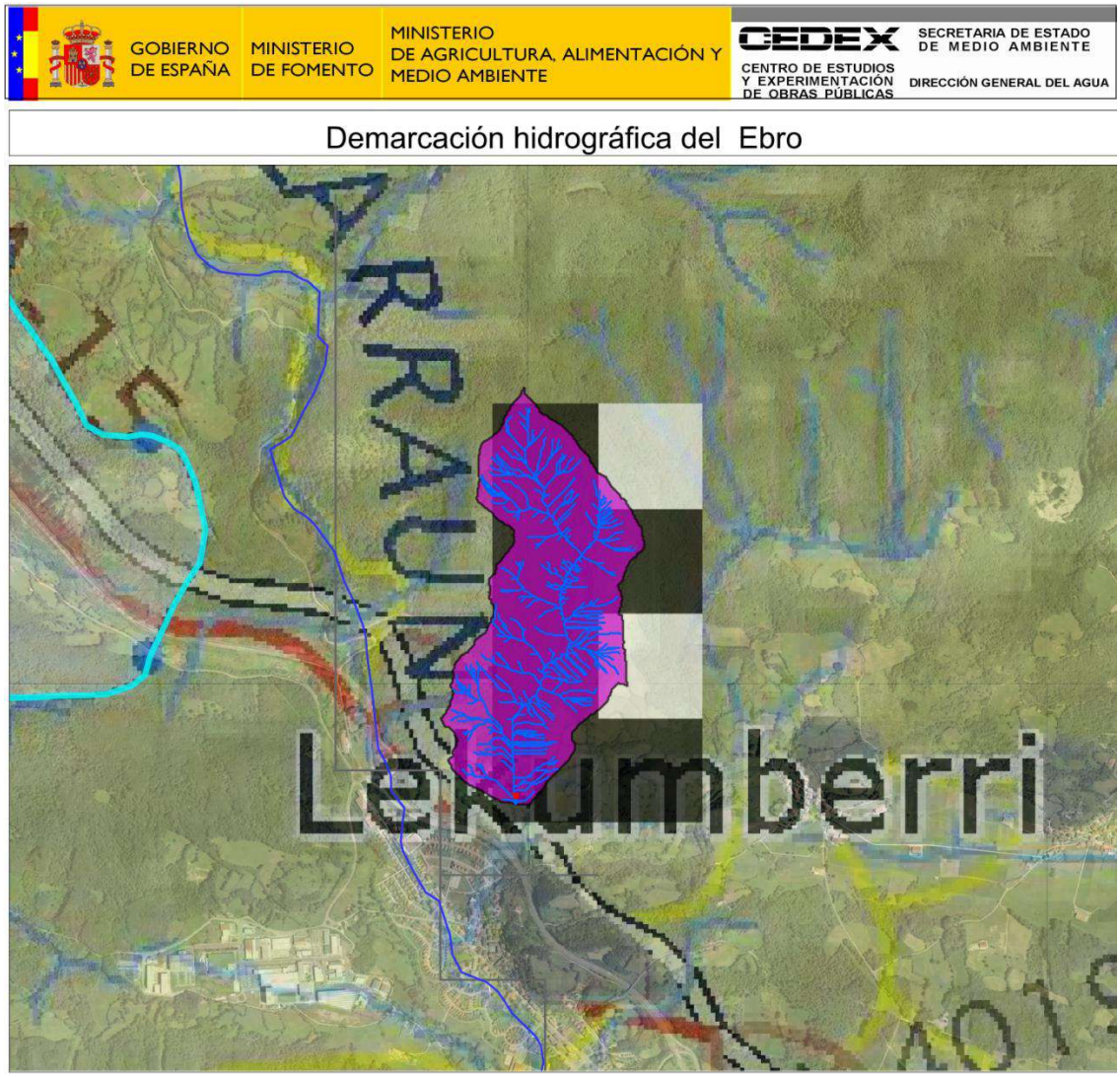
3.1.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS ADAPTACIÓN MÉTODO RACIONAL

TITULO=	**RENOVACIÓN DE LA ODT DEL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZOLA EN LEKUNBERRI**									
CALCULO DE CUENCAS SEGUN JOSE R. TEMEZ (RACIONAL MODIFICADO)										
Cuenca nº=	**CR1_CUENCA RURAL ODT VIA VERDE PLAZAOLA PK 1,5**						**NºEstPluv**	**19**		
Estación Pluviometrica		**Pd 2,33**	**Pd-5**	**Pd-10**	**Pd-25**	**Pd-50**	**Pd-100**	**Pd-500**	**I1/Id**	**β**
MAXPLUV_CAUMAX		70,00	94,00	112,00	136,80	149,87	176,00	228,20	9,00	1,95
Características físicas de la cuenca para calculo de Po										
	Ssub1	Ssub2	Ssub3	Ssub4	Ssub5	Ssub6	Ssub7	Ssub8	TOTAL	
Area (m2)	965.439	103.804	48.181						1.117.425	
% Area	86,4%	9,3%	4,3%							
Uso de la tierra	BOSQUE	PRADERA	F. NO ARB							
Pendiente 3%	> 3%	> 3%	> 3%							
Grupo de suelo	B-C	B-C	B-C							
Po	31	18	24,5						**29,51**	
Periodo de Retorno T=			2,33	5	10	25	50	100	500	
Precipitación en 24 h Pd=			70,00	94,00	112,00	136,80	149,87	176,00	228,20	
Coef. Ka reductor área (uniform. Pd)										
Ka= 1-log15/Area(km2) =		1,00								
Pd corregida para cálculo =		Pd*Ka=	69,77	93,70	111,64	136,36	149,38	175,43	227,47	
Longitud m.=		**2.256,95**		**CUENCA RURAL**						
Cota Alta (m)=		**843,00**		J=(Ca-Cb)/L*1000(5)= pendiente media (%) =				11,58	%	
Cota Baja (m)=		**581,55**		Tc rural= 0,3*(L/J^0,25)^0,76=				0,84	horas	
Longitud m.=				**CUENCA URBANA**						
Cota Alta (m)=				J=(Ca-Cb)/L*1000(5)= pendiente media (%) =				0,00	%	
Cota Baja (m)=				K1=1/(1+3*(m*(2-m))^0,5)=				0,00		
Grado Urbanización m=				Tc urbana= 0,3*K1*(L/J^0,25)^0,76=				0,00	horas	
				Tc= Tc rural + Tc urbana				0,84	horas	0,84
Area A (m2)=		**1.117.425**		Tcmin (horas) =10 minutos				0,17	Horas	
I/Id= (I1/Id)^((28^0,1-Tc^0,1)/(28^0.1-1))								9,91		
Id mm/h = Pd/24 =			2,91	3,90	4,65	5,68	6,22	7,31	9,48	
I =(I/Id)*Id			28,83	38,71	46,12	56,33	61,71	72,48	93,97	
	ESCORRENTIA				βm=	1,00				
Fr=			0,72	0,88	1,00	1,19	1,30	1,52	1,95	
Multiplicador Regional = β = *βm*Fr*			0,72	0,88	1,00	1,19	1,30	1,52	1,95	
Ver Tabla para sacar Po=			29,51	29,51	29,51	29,51	29,51	29,51	29,51	
Po* = *β* * Po			*21,25*	*25,97*	*29,51*	*35,12*	*38,37*	*44,86*	*57,55*	
C= (Pd-Pô)*(Pd+23*Pô)/(Pd+11*Pô)^2			*0,29*	*0,33*	*0,34*	*0,35*	*0,35*	*0,35*	*0,36*	
Coeficiente de escorrentía C adoptado			0,29	0,33	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36	
CAUDAL s/5.2-I.(	CAUDAL									
Q (m3/s)= C*I*A(Km2)/3.6			2,63	3,91	4,88	6,12	6,72	7,93	10,38	
Coeficiente de Uniformidad K										
K= 1+ $Tc^{1.25}/(14+Tc^{1.25})$=		1,05								
		P.R. (T)	2,33	5	10	25	50	100	500	
CUENCA 2	**Q (m3/s)=**	**Q*K=**	**2,775**	**4,119**	**5,147**	**6,450**	**7,085**	**8,356**	**10,945**	
RATIO/HA	Q (m3/s)=	Q/HA=	0,025	0,037	0,046	0,058	0,063	0,075	0,098	

Fig 3.1 Cálculo de la cuenca rural de la regata Iruerreketa a la altura de la Vía Verde del Plazaola.

3.2.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS SEGÚN CAUMAX

Se expone a continuación los datos de cálculo directo de la aplicación Caumax (a excepción de la superficie adoptada para la cuenca, en la que se asignó la superficie real de la misma), en la que se incluye la superposición de la cuenca real de la regata Iruerreketa en la Vía Verde del Plazaola sobre la superficie inicial adaptada por Caumax en base a la malla de su MDT.



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 590161 Y utm : 4762676	Factor de torrencialidad (I1/Id) : 9.0
Área (km2) : 1.5 / 1.117425 (*)	Intensidad (I) (mm/h) : 51.14
Distancia al punto mas alejado (m) : 2207.11	P0 (mm) : 28.4
Cota del punto mas alejado (msnm) : 686.0	Coeficiente corrector del P0 : 1.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 592.0	Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.19
Tiempo de concentración (h) : 1.0	P0 corregido (mm) : 33.8
Precipitación (mm) : 136.8	Coeficiente de escorrentía (C): 0.36
Factor corrector del área : 0.99	Coeficiente de uniformidad (K) : 1.07
Precipitación corregida (mm) : 136.36	

(*) Valores modificados por el usuario: original/modificado

RESULTADO

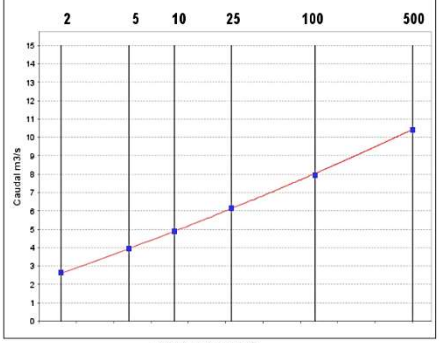
Periodo de retorno (años): 25

Caudal (m3/s) : 6

0 0 0 1 1
Kilómetros

INFORME CÁLCULO MÉTODO RACIONAL E INTERPOLACIÓN DE CUANTILES

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



RESULTADO

Periodo de retorno (años): 50
Caudal (m3/s) : 7

NOTAS :

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 590161 Y utm : 4762676
Área (km2) : 1.5 / 1.117425 (*)
Distancia al punto mas alejado (m) : 2207.11
Cota del punto mas alejado (msnm) : 686.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 592.0
Tiempo de concentración (h) : 1.0
Factor de torrencialidad (I1/Id) : 9.0
Coeficiente de uniformidad (K) : 1.07
P0 (mm) : 28.4
Coeficiente corrector del P0 : 1.0

(*) Valores modificados por el usuario: original/modificado.

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada
Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 2.2
Parámetro k : -0.05
Parámetro alpha : 1.13

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

LEYENDA

- punto
- RedDreanjeSoloCuencaODT.shp
- CUENCA ODT.shp
- cuenca
- Demarcación
- Rios
- Red 10 km
- Capa WMS
- cartografía.ecw

1 0 1 1 2
Kilómetros

Fecha : 08.10.2018

INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 590161 Y utm : 4762676
Área (km2) : 1.5 / 1.117425 (*)
Distancia al punto mas alejado (m) : 2207.11
Cota del punto mas alejado (msnm) : 686.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 592.0
Tiempo de concentración (h) : 1.0
Precipitación (mm) : 176.0
Factor corrector del área : 0.99
Precipitación corregida (mm) : 175.43

Factor de torrencialidad (I1/Id) : 9.0
Intensidad (I) (mm/h) : 65.79
P0 (mm) : 28.4
Coeficiente corrector del P0 : 1.0
Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.52
P0 corregido (mm) : 43.17
Coeficiente de escorrentía (C): 0.37
Coeficiente de uniformidad (K) : 1.07

(*) Valores modificados por el usuario: original/modificado

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 100

Caudal (m3/s) : 8

0 0 0 1 1
Kilómetros

INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 590161 Y utm : 4762676
Área (km2) : 1.5 / 1.117425 (*)
Distancia al punto mas alejado (m) : 2207.11
Cota del punto mas alejado (msnm) : 686.0
Cota del punto de cálculo (msnm) : 592.0
Tiempo de concentración (h) : 1.0
Precipitación (mm) : 228.2
Factor corrector del área : 0.99
Precipitación corregida (mm) : 227.47

Factor de torrencialidad (I1/Id) : 9.0
Intensidad (I) (mm/h) : 85.3
P0 (mm) : 28.4
Coeficiente corrector del P0 : 1.0
Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.95
P0 corregido (mm) : 55.38
Coeficiente de escorrentía (C): 0.37
Coeficiente de uniformidad (K) : 1.07

(*) Valores modificados por el usuario: original/modificado

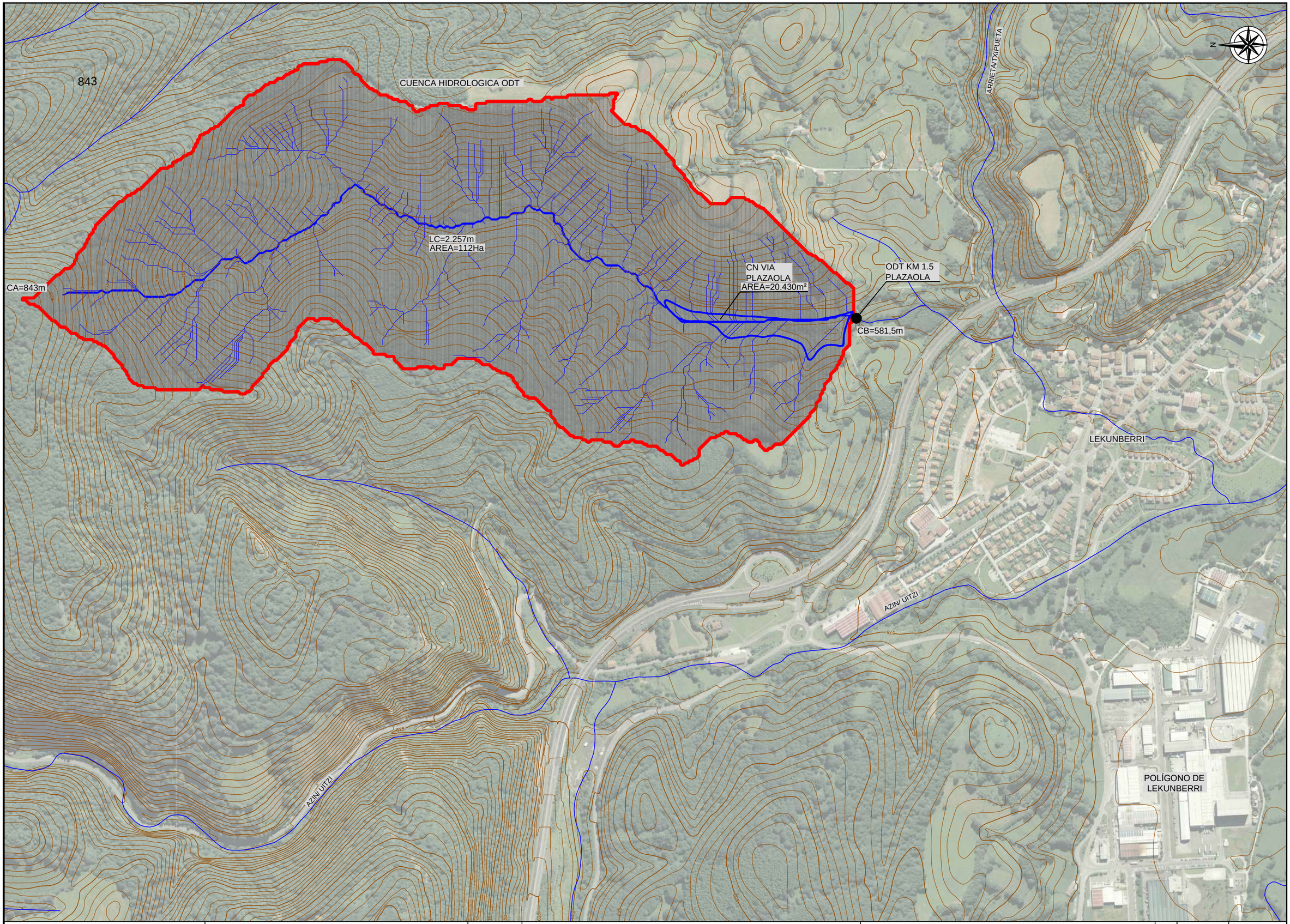
RESULTADO

Periodo de retorno (años): 500

Caudal (m3/s) : 10

0 0 0 1 1
Kilómetros

PLANOS



SERVICIO DE ORDENACIÓN Y FOMENTO DEL TURISMO Y DEL COMERCIO

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Autor del proyecto:
Iñigo Encinas Guaza
Colegiado Nº 19.233

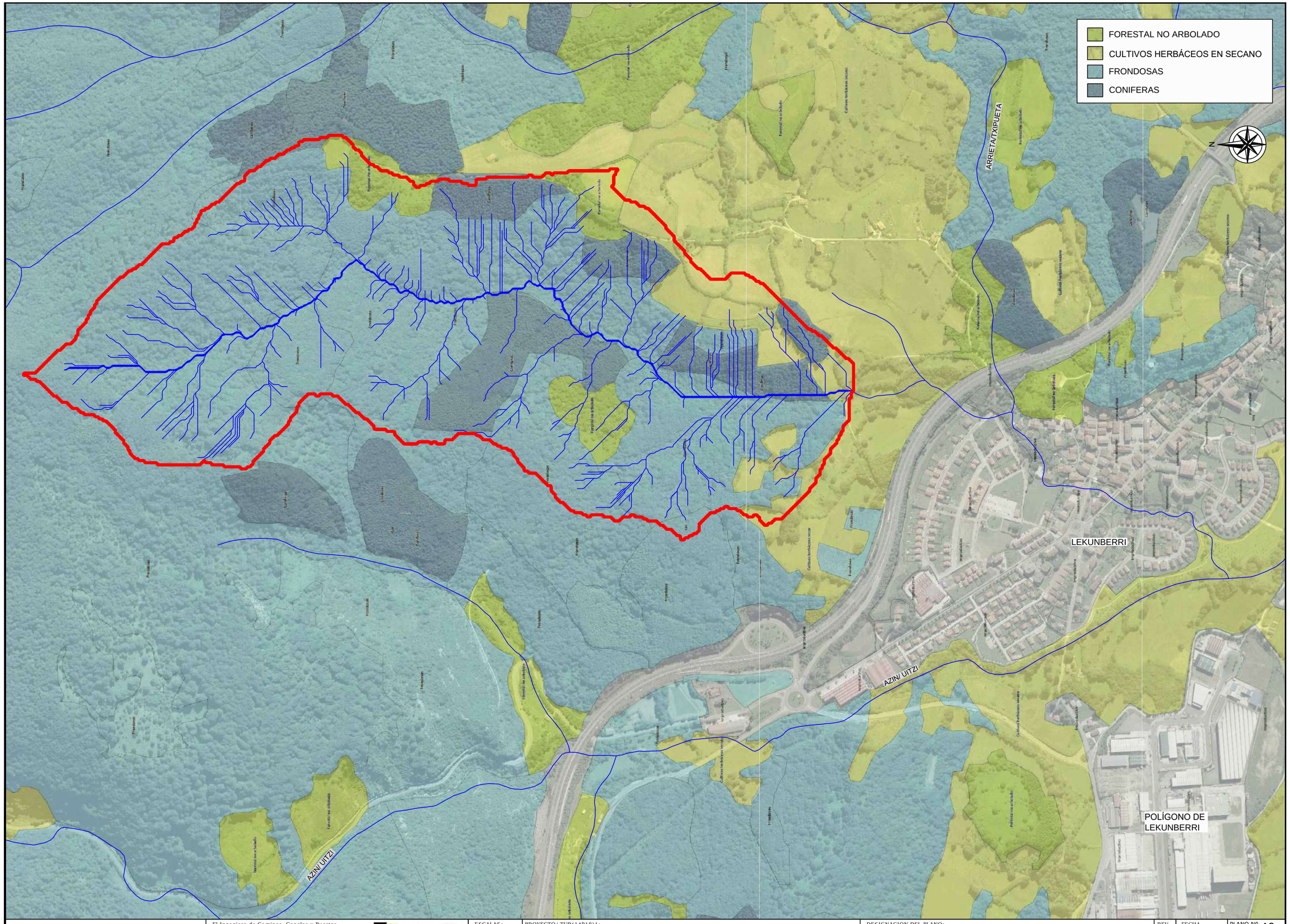
EUNATE Compañía de Ingeniería S.L.

ESCALAS: 1:8000

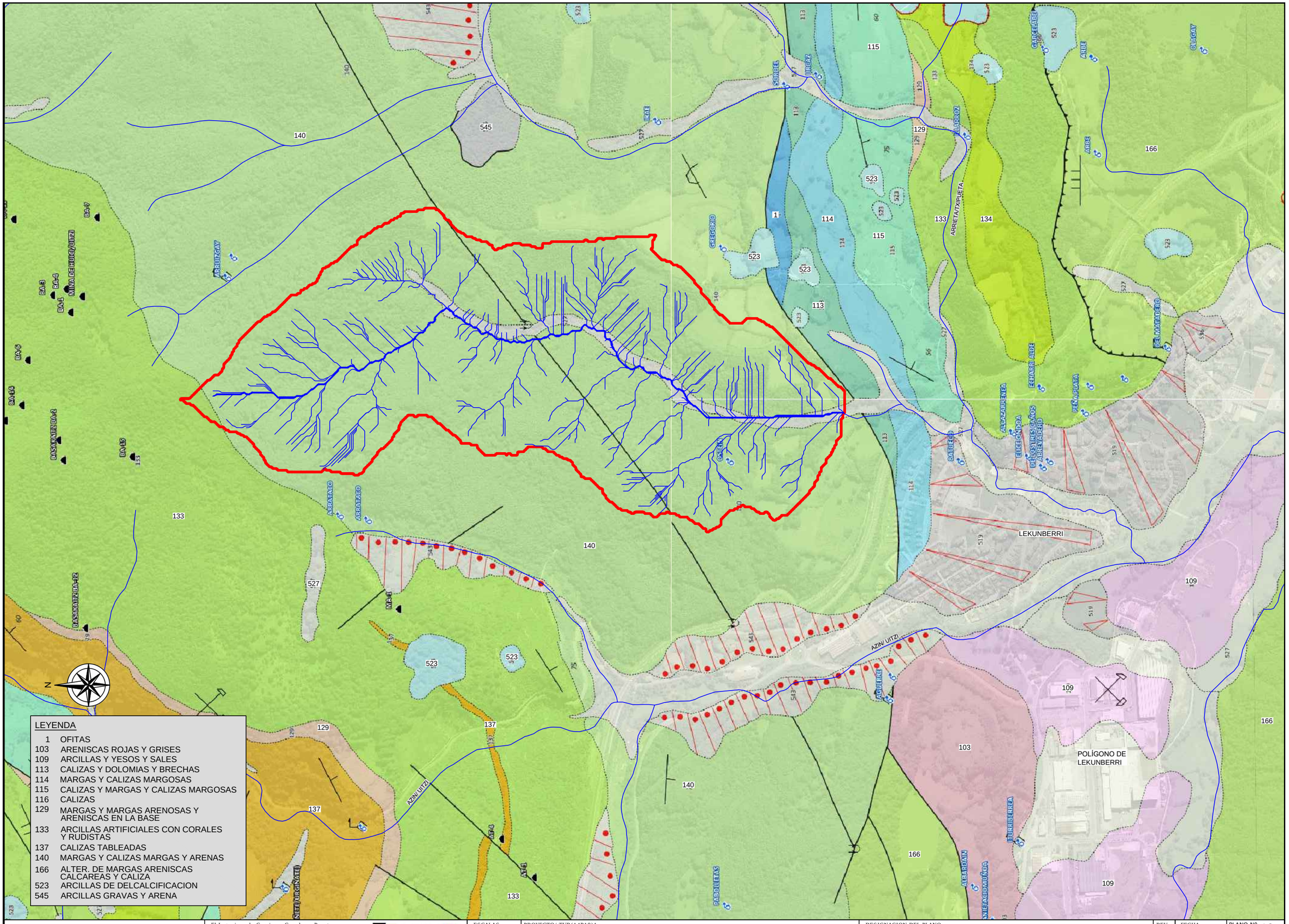
PROYECTO/ TUR(14P18)1:
"RENOVACIÓN DE OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL EN EL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI"

DESIGNACION DEL PLANO:
CUENCA HIDROLÓGICA
OROGRAFÍA

REV	FECHA	PLANO Nº
13/12/2019	DICIEMBRE 2019	A3
DOCUMENTO DWG		HOJA 1 DE 3
1. OROGRAFIA		



SERVICIO DE ORDENACIÓN Y FOMENTO DEL TURISMO Y DEL COMERCIO	El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Autor del proyecto: Iñigo Encinas Guaza Colegiado Nº 19.233	EUNATE Compañía de Ingeniería S.L.	ESCALAS: 1:8000	PROYECTO/ TUR(14P18)1: "RENOVACIÓN DE OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL EN EL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI"	DESIGNACION DEL PLANO: CUENCA HIGROLÓGICA OCUPACIÓN SUELO	REV 13/12/2019 FECHA DICIEMBRE 2019 DOCUMENTO DWG 2 OCUPACIÓN SUELO PLANO Nº A3 HOJA 2 DE 3



SERVICIO DE ORDENACIÓN Y FOMENTO DEL TURISMO Y DEL COMERCIO

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Autor del proyecto:
Iñigo Encinas Guaza
Colegiado Nº 19.233

EUNATE Compañía de Ingeniería S.L.

ESCALAS: 1:10000

PROYECTO/ TUR(14P18)1:
"RENOVACIÓN DE OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL EN EL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI"

DESIGNACION DEL PLANO:
CUENCAS HIDROLÓGICAS
GEOLOGÍA

REV	FECHA	PLANO Nº
13/12/2019	DICIEMBRE 2019	A3
DOCUMENTO DWG		HOJA 3 DE 3
3 GEOLOGIA		

Anejo nº4

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE DRENAJE

INDICE

1.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL.....2
2.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA ODT 3
2.1.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS PARA UNA ODT DE 2,00X2,00m 3
2.2.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS DEL CAUCE A LA SALIDA DE LA ODT 9
2.3.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS DEL PASO PROVISIONAL 12

1.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL

Para la comprobación del funcionamiento hidráulico de la ODT se evaluó una conducción de marcos de 2,00x2,00m de 48m al 1,178% de pendiente, con un valor n de Manning de 0,015 y con embocadura de aletas en ambos extremos.

Para evaluar la lámina de agua en el cauce aguas abajo es estimó una sección de 2,0m de anchura y taludes 1:1, con una n de Manning de 0,035 y pendiente del 1,178%, condiciones mínimas garantizadas para el cauce a la salida de la ODT.

Los resultados de funcionamiento hidráulico obtenidos para la ODT proyectada fueron los siguientes:

Tabla 1.2. Funcionamiento hidráulico de la ODT con marco de 2,00x2,00m.

Periodo	Caudal	V	H_E=1,2*Ø	Calado E	Tipo	Control	Calado S	C. Cauce
PR=5 años	4,119 m^3/s	3,66 m/s	2,40 m	1,14 m	Libre	Entrada	0,56 m	0,76 m
PR=10 años	5,147 m^3/s	3,91 m/s		1,36 m	Libre	Entrada	0,66 m	0,86 m
PR=25 años	6,450 m^3/s	4,16 m/s		1,63 m	Libre	Entrada	0,77 m	0,97 m
PR=50 años	7,085 m^3/s	4,27 m/s		1,70 m	Libre	Entrada	0,83 m	1,02 m
PR=100 años	8,356 m^3/s	4,46 m/s		1,90 m	Libre	Entrada	0,94 m	1,12 m
PR=500 años	10.945 m^3/s	4,76 m/s		2,34 m	Libre	Entrada	1,15 m	1,29 m

En resumen puede estimarse que una sección de 2,00x2,00m cumple adecuadamente con las necesidades hidráulicas de la ODT para los periodos de retorno PR 5 a PR=100 años, así como para la PR=500 años, donde la entrada se mantiene en lámina libre y con alturas inferiores a HE<1,2*H, según las recomendaciones de la norma 5.2-IC Drenaje Superficial (aplicable a carreteras). La elevación en la entrada puede alcanzar valores de hasta 2,34m (PR=500 años) y el calado a la salida se situaría por debajo del 65% del disponible.

La ODT diseñada cumple por tanto con los requerimientos realizados en el informe remitido por la CHE (n/Ref: 2019-O-488, 26/11/2019) sobre la suficiencia hidráulica de la nueva sección.

En el mismo informe se exponía que el paso provisional para las obras, previsto en PVCØ315mm (>60ml), podía ser insuficiente, y se requería que fuera capaz de desaguar el caudal de PR=5 de 4 m^3/s. Tras la realización de los cálculos se comprueba que para desaguar los caudales requeridos sería necesaria una sección de HAØ1.200mm para el paso provisional.

Se trata de una obra que sólo es viable ejecutar en estío (y según autorización CHE), que obliga a desmontar el terraplén de la vaguada y realizar una trinchera de hasta 14,5m de altura y 4m de anchura a favor de la línea de drenaje. Dada la orografía no es viable que las aguas puedan producir desbordamiento del cauce por la zona afectada por las obras. No se interrumpe el flujo de caudales ni se generará un efecto presa, ya que por debajo de la línea hidráulica actual es donde se aloja el hastial inferior del marco de 2,00x2,00 (20cm), el apoyo de hormigón de 10-16cm de los mismos y los 30cm de grava con geotextil (66cm en total bajo la línea), alojándose en este paquete el paso provisional de las aguas durante las obras.

En base a esta premisa y el conocimiento de los reducidos caudales que se han observado en el seguimiento realizado en estos últimos años fuera de periodos pluviométricos invernales, se considera viable y suficiente incrementar el paso provisional previsto de PVCØ315mm (149 l/s) a PVCØ500mm (513 l/s) para garantizar la continuidad de caudales durante la ejecución de las obras

2.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA ODT

Se adjunta a continuación la justificación de los cálculos hidráulicos de la ODT para la sección prevista de marco de 2,00x2,00m (PR5, 10,25,50 100 y 500 años) así como del cauce a la salida de la ODT (PR5,10,25,50 100 y 500 años). También se incluye al final del apartado el cálculo hidráulico de la conducción provisional para la ejecución de la obras.

2.1.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS PARA UNA ODT DE 2,00X2,00m

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR5

CONDICIONES DE CONTROL

CONTROL DE ENTRADA

Q_{ESP} = 0.2326

fig. 5.10. (5.2.-I.C.)

Hw/H = 0.5722

Hw < 1,2*H <2.4

Nivel a la entrada
Hw = 1.14 m

Funcionamiento CORRECTO
si control Entrada

CONTROL DE SALIDA

Nivel a la entrada
$Hw = H_1 + \mu - J_0 * L$

$$H_1 = (V^2 / 2g) * (1 + K_E + \frac{2g*L*n^2}{R^{4/3}})$$

Velocidad y Rad. Hidr. seccion llena
V = 1.0298 m/seg
R = 0.6667 m
H_1 = 0.0899 m

Hw < 1,2*H <2.4

μ => $(Y_{CRIT} + H_{EQ}) / 2$
μ = 1.3788

J_0*L = 0.5655 m

Nivel a la entrada
Hw = 0.90 m

Funcionamiento CORRECTO
si control Salida

FUNCIONAMIENTO TIPO 4
s/Bureau od Roads(USA) o 5.2.-I.C.

ENTRADA DE AGÚA LIBRE
SECCIÓN DE CONTROL EN LA ENTRADA
Tw > Heq ; Jo > Jcrit

NIVEL A LA ENTRADA		COTA	INUNDACIÓN PLATAFORMA	DIF. (>0.5m)	Funcionmto
Hω = 1.14	m	582.72	595.00	12.28	CORRECTO

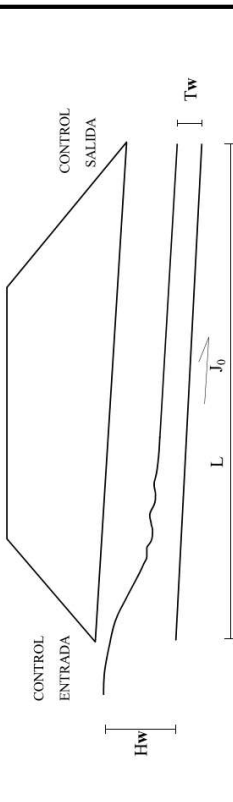
COTA A LA SALIDA	CALADO (m)	VELOCIDAD MÁXIMA CONDUCTO	
581.77	0.76	Vmáx = 3.66	(Supercrítico)

OBSERVACIONES

El funcionamiento de la ODT para los caudales de PR=5 años es correcto, con entrada de agua en lámina libre. El calado a la salida por funcionamiento de la ODT sería de Yn=0,56m, pero la posible influencia del cauce puede aumentarla hasta un calado de 0,76m

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR5

OBRA DRENAJE	CAUDAL (m3/seg) Q (T_{300}) = 4.119		ANCHO 1 CAJÓN (m) b = 2.00			H_{RECT} (m)	RADIO (m)
	LONG.(m)	J_0 (%)	Nº VANOS	a ALETAS	K_E	b_{TOT} (m)	K_{TOT}
	48.00	1.18	1	30º	0.30	2.00	0.30
	COTA ENTR.	COTA Tw	n MANNING			Rh_{CRIT} (m)	H_{EQ} (m)
	581.576	581.769	0.0150			0.431	2.00



Hw : Profundidad de agua a la entrada
Tw : Profundidad de agua a la salida
J_0 : Pendiente del conducto
L : Longitud del conducto
Y : Calado
b : Ancho
H_{RECT} : Altura de la parte rectangular
H_{EQ} : Altura equivalente

RÉGIMEN CRÍTICO

Caudal específico

$$Q_{ESP} = \frac{Q}{g^{1/2} * b_{TOT} * H_{EQ}^{3/2}}$$

Q_{ESP} = 0.2326

Calado crítico

$$Y_{CRIT} = 0,47 * (Q/b_{TOT})^{2/3}$$

Y_{CRIT} = 0.7576

Velocidad crítica

$$V_{CRIT} = (g * Y_{CRIT})^{1/2}$$

V_{CRIT} = 2.7247

Pendiente crítica

$$J_{CRIT} = (V_{CRIT} * n)^2 / R^{4/3}$$

J_{CRIT} = 0.51%

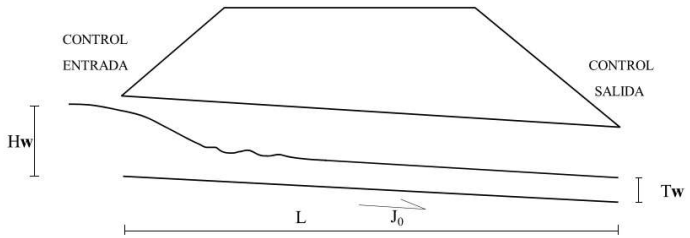
RÉGIMEN NORMAL

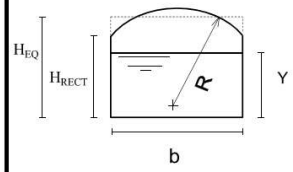
CALADO Yn 0.562 m

VELOCIDAD 3.661 m/s

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR10

OBRA DRENAJE	CAUDAL (m3/seg) $Q\ (T_{300})$ = 5.147		ANCHO 1 CAJÓN (m) b = 2.00		H_{RECT} (m) 2.00	RADIO (m)
	LONG.(m) 48.00	J_O (%) 1.18	Nº VANOS 1	a ALETAS 30º	b_{TOT} (m) 2.00	K_{TOT} 0.30
	COTA ENTR. 581.576	COTA Tw 581.869	n MANNING 0.0150	K_E 0.30	Rh_{CRIT} (m) 0.468	H_{EQ} (m) 2.00





Hw : Profundidad de agua a la entrada
Tw : Profundidad de agua a la salida
J_0 : Pendiente del conducto
L : Longitud del conducto
Y : Calado
b : Ancho
H_{RECT} : Altura de la parte rectangular
H_{EQ} : Altura equivalente

RÉGIMEN CRÍTICO

Caudal específico

$$Q_{ESP} = \frac{Q}{g^{1/2} * b_{TOT} * H_{EQ}^{3/2}}$$

Q_{ESP} = 0.2906

Calado crítico

$Y_{CRIT} = 0{,}47 * (Q/b_{TOT})^{2/3}$

Y_{CRIT} = 0.8789

Velocidad crítica

$V_{CRIT} = (g * Y_{CRIT})^{1/2}$

V_{CRIT} = 2.9348

RÉGIMEN NORMAL

CALADO Yn 0.658 m

VELOCIDAD 3.908 m/s

Pendiente crítica

$J_{CRIT} = (V_{CRIT} * n)^2 / R^{4/3}$

J_{CRIT} = 0.53%

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR10

CONDICIONES DE CONTROL

CONTROL DE ENTRADA

Q_{ESP} = 0.2906

fig. 5.10. (5.2.-I.C.)

Hw/H = 0.6813

Hw < 1,2*H	<2.4

Funcionamiento CORRECTO
si control Entrada

Nivel a la entrada
Hw = 1.36 m

CONTROL DE SALIDA

Nivel a la entrada
$Hw = H_1 + \mu - J_0 * L$

$$H_1 = (V^2 / 2g) * (1 + K_E + \frac{2g*L*n^2}{R^{4/3}})$$

Velocidad y Rad. Hidr. seccion llena
V = 1.2868 m/seg
R = 0.6667 m
H_1 = 0.1404 m

Hw < 1,2*H	<2.4

$\mu \Rightarrow (Y_{CRIT} + H_{EQ}) / 2$
μ = 1.4394

$J_0 * L$ = 0.5655 m

Nivel a la entrada
Hw = 1.01 m

Funcionamiento CORRECTO
si control Salida

FUNCIONAMIENTO TIPO 4
s/Bureau od Roads(USA) o 5.2.-I.C.

ENTRADA DE AGUA LIBRE
SECCIÓN DE CONTROL EN LA ENTRADA
Tw > Heq ; Jo > Jcrit

NIVEL A LA ENTRADA	COTA INUNDACIÓN	PLATAFORMA	DIF. (>0.5m)	Funcionmto
$H\omega$ = 1.36 m	582.94	595.00	12.06	CORRECTO

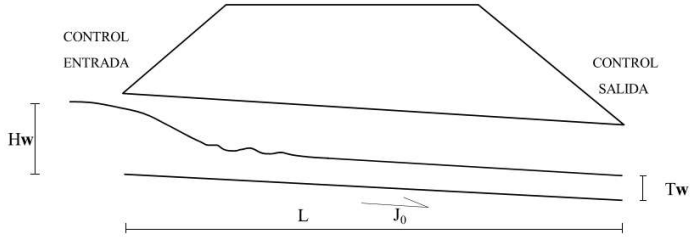
COTA A LA SALIDA	CALADO (m)	VELOCIDAD MÁXIMA CONDUCTO
581.87	0.86	Vmáx = 3.91 (Supercrítico)

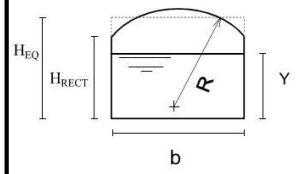
OBSERVACIONES

El funcionamiento de la ODT para los caudales de PR=10 años es correcto, con entrada de agua en lámina libre. El calado a la salida por funcionamiento de la ODT es de Yn=0,66m, pero la posible influencia del cauce puede aumentarla hasta un calado de 0,86m

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR25

OBRA DRENAJE	CAUDAL (m3/seg) $Q\ (T_{300})$ = 6.450		ANCHO 1 CAJÓN (m) b = 2.00		H_{RECT} (m) 2.00	RADIO (m)
	LONG.(m) 48.00	J_O (%) 1.18	Nº VANOS 1	a ALETAS 30º	b_{TOT} (m) 2.00	K_{TOT} 0.30
	COTA ENTR. 581.576	COTA Tw 581.983	n MANNING 0.0150	K_E 0.30	Rh_{CRIT} (m) 0.505	H_{EQ} (m) 2.00





Hw : Profundidad de agua a la entrada
Tw : Profundidad de agua a la salida
J_0 : Pendiente del conducto
L : Longitud del conducto
Y : Calado
b : Ancho
H_{RECT} : Altura de la parte rectangular
H_{EQ} : Altura equivalente

RÉGIMEN CRÍTICO

Caudal específico

$$Q_{ESP} = \frac{Q}{g^{1/2} * b_{TOT} * H_{EQ}^{3/2}}$$

Q_{ESP} = 0.3642

Calado crítico

$$Y_{CRIT} = 0{,}47 * (Q/b_{TOT})^{2/3}$$

Y_{CRIT} = 1.0216

Velocidad crítica

$$V_{CRIT} = (g * Y_{CRIT})^{1/2}$$

V_{CRIT} = 3.1641

RÉGIMEN NORMAL

CALADO Yn 0.774 m

VELOCIDAD 4.164 m/s

Pendiente crítica

$$J_{CRIT} = (V_{CRIT} * n)^2 / R^{4/3}$$

J_{CRIT} = 0.56%

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR25

CONDICIONES DE CONTROL

CONTROL DE ENTRADA

Q_{ESP} = 0.3642

fig. 5.10. (5.2.-I.C.)

Hw/H = 0.8142

Hw < 1,2*H	<2.4

Funcionamiento CORRECTO
si control Entrada

Nivel a la entrada
Hw = 1.63 m

CONTROL DE SALIDA

Nivel a la entrada
$Hw = H_1 + \mu - J_0 * L$

$$H_1 = (V^2 / 2g) * (1 + K_E + \frac{2g*L*n^2}{R^{4/3}})$$

Velocidad y Rad. Hidr. seccion llena
V = 1.6125 m/seg
R = 0.6667 m
H_1 = 0.2205 m

Hw < 1,2*H	<2.4

$\mu \Rightarrow (Y_{CRIT} + H_{EQ}) / 2$
μ = 1.5108

$J_0 * L$ = 0.5655 m

Nivel a la entrada
Hw = 1.17 m

Funcionamiento CORRECTO
si control Salida

FUNCIONAMIENTO TIPO 4
s/Bureau od Roads(USA) o 5.2.-I.C.

ENTRADA DE AGUA LIBRE
SECCIÓN DE CONTROL EN LA ENTRADA
Tw > Heq ; Jo > Jcrit

NIVEL A LA ENTRADA	COTA INUNDACIÓN	PLATAFORMA	DIF. (>0.5m)	Funcionmto
Hω = 1.63 m	583.20	595.00	11.80	CORRECTO

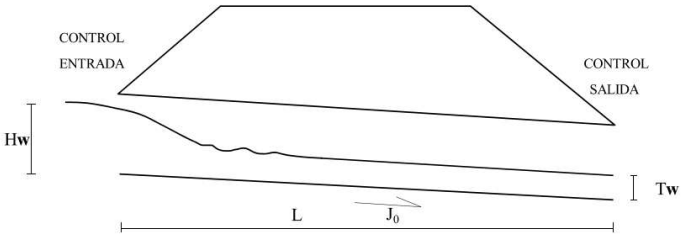
COTA A LA SALIDA	CALADO (m)	VELOCIDAD MÁXIMA CONDUCTO
581.98	0.97	Vmáx = 4.16 (Supercrítico)

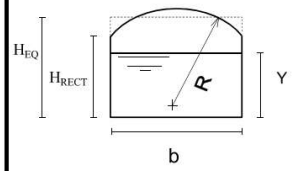
OBSERVACIONES

EEl funcionamiento de la ODT para los caudales de PR=25 años es correcto, con entrada de agua en lámina libre. El calado a la salida por funcionamiento de la ODT es de Yn=0,77m, pero la posible influencia del cauce puede aumentarla hasta un calado de 0,97m

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR50

OBRA DRENAJE	CAUDAL (m3/seg)		ANCHO 1 CAJÓN (m)		H_{RECT} (m)	RADIO (m)
	$Q(T_{300})$ = 7.085		b = 2.00		2.00	
	LONG.(m)	J_O (%)	Nº VANOS	a ALETAS	b_{TOT} (m)	K_{TOT}
	48.00	1.18	1	30º	2.00	0.30
	COTA ENTR.	COTA Tw	n MANNING	K_E	Rh_{CRIT} (m)	H_{EQ} (m)
	581.576	582.032	0.0150	0.30	0.521	2.00





Hw : Profundidad de agua a la entrada
Tw : Profundidad de agua a la salida
J_0 : Pendiente del conducto
L : Longitud del conducto
Y : Calado
b : Ancho
H_{RECT} : Altura de la parte rectangular
H_{EQ} : Altura equivalente

RÉGIMEN CRÍTICO

Caudal específico

$$Q_{ESP} = \frac{Q}{g^{1/2} * b_{TOT} * H_{EQ}^{3/2}}$$

Q_{ESP} = 0.4001

Calado crítico

$$Y_{CRIT} = 0{,}47 * (Q/b_{TOT})^{2/3}$$

Y_{CRIT} = 1.0876

Velocidad crítica

$$V_{CRIT} = (g * Y_{CRIT})^{1/2}$$

V_{CRIT} = 3.2647

RÉGIMEN NORMAL

CALADO Yn 0.829 m

VELOCIDAD 4.270 m/s

Pendiente crítica

$$J_{CRIT} = (V_{CRIT} * n)^2 / R^{4/3}$$

J_{CRIT} = 0.57%

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR50

CONDICIONES DE CONTROL

CONTROL DE ENTRADA

Q_{ESP} = 0.4001

fig. 5.10. (5.2.-I.C.)

Hw/H = 0.8501

Hw < 1,2*H	<2.4

Funcionamiento CORRECTO
si control Entrada

Nivel a la entrada
Hw = 1.70 m

CONTROL DE SALIDA

Nivel a la entrada
$Hw = H_1 + \mu - J_0 * L$

$$H_1 = (V^2 / 2g) * (1 + K_E + \frac{2g*L*n^2}{R^{4/3}})$$

Velocidad y Rad. Hidr. seccion llena
V = 1.7713 m/seg
R = 0.6667 m
H_1 = 0.2660 m

Hw < 1,2*H	<2.4

$\mu \Rightarrow (Y_{CRIT} + H_{EQ}) / 2$
μ = 1.5438

$J_0 * L$ = 0.5655 m

Nivel a la entrada
Hw = 1.24 m

Funcionamiento CORRECTO
si control Salida

FUNCIONAMIENTO TIPO 4
s/Bureau od Roads(USA) o 5.2.-I.C.

ENTRADA DE AGUA LIBRE
SECCIÓN DE CONTROL EN LA ENTRADA
Tw > Heq ; Jo > Jcrit

NIVEL A LA ENTRADA	COTA INUNDACIÓN	PLATAFORMA	DIF. (>0.5m)	Funcionmto
Hω = 1.70 m	583.28	595.00	11.72	CORRECTO

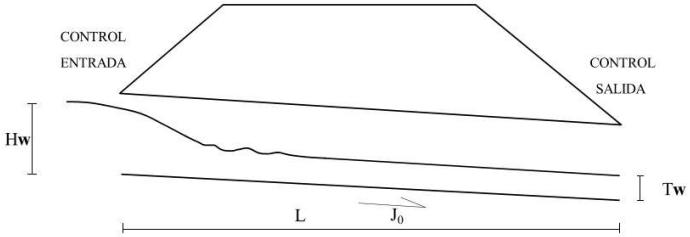
COTA A LA SALIDA	CALADO (m)	VELOCIDAD MÁXIMA CONDUCTO
582.03	1.02	Vmáx = 4.27 (Supercrítico)

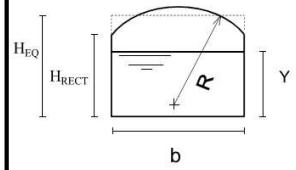
OBSERVACIONES

El funcionamiento de la ODT para los caudales de PR=50 años es correcto, con entrada de agua en lámina libre. El calado a la salida por funcionamiento de la ODT es de Yn=0,83m, pero la posible influencia del cauce puede aumentarla hasta un calado de 0,102m

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR100

OBRA DRENAJE	CAUDAL (m3/seg)		ANCHO 1 CAJÓN (m)		H_{RECT} (m)	RADIO (m)
	Q (T_{300}) = 8.356		b = 2.00		2.00	
	LONG.(m)	J_O (%)	Nº VANOS	a ALETAS	b_{TOT} (m)	K_{TOT}
	48.00	1.18	1	30º	2.00	0.30
	COTA ENTR.	COTA Tw	n MANNING	K_E	Rh_{CRIT} (m)	H_{EQ} (m)
	581.576	582.131	0.0150	0.30	0.548	2.00





Hw : Profundidad de agua a la entrada
Tw : Profundidad de agua a la salida
J_0 : Pendiente del conducto
L : Longitud del conducto
Y : Calado
b : Ancho
H_{RECT} : Altura de la parte rectangular
H_{EQ} : Altura equivalente

RÉGIMEN CRÍTICO

Caudal específico

$$Q_{ESP} = \frac{Q}{g^{1/2} * b_{TOT} * H_{EQ}^{3/2}}$$

Q_{ESP} = 0.4719

Calado crítico

$Y_{CRIT} = 0,47 * (Q/b_{TOT})^{2/3}$

Y_{CRIT} = 1.2140

Velocidad crítica

$V_{CRIT} = (g * Y_{CRIT})^{1/2}$

V_{CRIT} = 3.4493

RÉGIMEN NORMAL

CALADO Yn 0.937 m

VELOCIDAD 4.459 m/s

Pendiente crítica

$J_{CRIT} = (V_{CRIT} * n)^2 / R^{4/3}$

J_{CRIT} = 0.60%

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR100

CONDICIONES DE CONTROL

CONTROL DE ENTRADA

Q_{ESP} = 0.4719

fig. 5.10. (5.2.-I.C.)

Hw/H = 0.9493

Hw < 1,2*H	<2.4

Funcionamiento CORRECTO
si control Entrada

Nivel a la entrada
Hw = 1.90 m

CONTROL DE SALIDA

Nivel a la entrada
$Hw = H_1 + \mu - J_0*L$

$$H_1 = (V^2 / 2g) * (1+ K_E + \frac{2g*L*n^2}{R^{4/3}})$$

Velocidad y Rad. Hidr. seccion llena
V = 2.0890 m/seg
R = 0.6667 m
H_1 = 0.3700 m

Hw < 1,2*H	<2.4

$\mu => (Y_{CRIT} + H_{EQ}) / 2$
μ = 1.6070

J_0*L = 0.5655 m

Nivel a la entrada
Hw = 1.41 m

Funcionamiento CORRECTO
si control Salida

FUNCIONAMIENTO TIPO 4
s/Bureau od Roads(USA) o 5.2.-I.C.

ENTRADA DE AGUA LIBRE
SECCIÓN DE CONTROL EN LA ENTRADA
Tw > Heq ; Jo > Jcrit

NIVEL A LA ENTRADA	COTA INUNDACIÓN	PLATAFORMA	DIF. (>0.5m)	Funcionmto
Hω = 1.90 m	583.47	595.00	11.53	CORRECTO

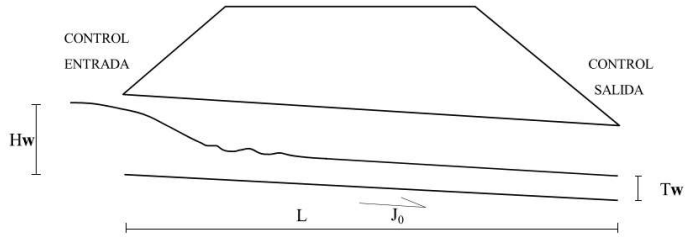
COTA A LA SALIDA	CALADO (m)	VELOCIDAD MÁXIMA CONDUCTO
582.13	1.12	Vmáx = 4.46 (Supercrítico)

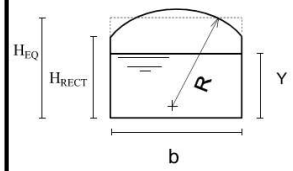
OBSERVACIONES

El funcionamiento de la ODT para los caudales de PR=100 años es correcto, con entrada de agua en lámina libre. El calado a la salida por funcionamiento de la ODT es de Yn=0,94m, pero la posible influencia del cauce puede aumentarla hasta un calado de 1,12m

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR500

OBRA DRENAJE	CAUDAL (m3/seg)		ANCHO 1 CAJÓN (m)		H_{RECT} (m)	RADIO (m)
	$Q\ (T_{300})$ = 10.945		b = 2.00		2.00	
	LONG.(m)	J_O (%)	Nº VANOS	a ALETAS	b_{TOT} (m)	K_{TOT}
	48.00	1.18	1	30º	2.00	0.30
	COTA ENTR.	COTA Tw	n MANNING	K_E	Rh_{CRIT} (m)	H_{EQ} (m)
	581.576	582.305	0.0150	0.30	0.592	2.00





Hw : Profundidad de agua a la entrada
Tw : Profundidad de agua a la salida
J_0 : Pendiente del conducto
L : Longitud del conducto
Y : Calado
b : Ancho
H_{RECT} : Altura de la parte rectangular
H_{EQ} : Altura equivalente

RÉGIMEN CRÍTICO

Caudal específico

$$Q_{ESP} = \frac{Q}{g^{1/2} * b_{TOT} * H_{EQ}^{3/2}}$$

Q_{ESP} = 0.6181

Calado crítico

$$Y_{CRIT} = 0{,}47 * (Q/b_{TOT})^{2/3}$$

Y_{CRIT} = 1.4533

Velocidad crítica

$$V_{CRIT} = (g * Y_{CRIT})^{1/2}$$

V_{CRIT} = 3.7740

RÉGIMEN NORMAL

CALADO Yn 1.148 m

VELOCIDAD 4.766 m/s

Pendiente crítica

$$J_{CRIT} = (V_{CRIT} * n)^2 / R^{4/3}$$

J_{CRIT} = 0.64%

ODT PLAZAOLA KM 1,5 (LEKUNBERRI) HA-2x2m PR500

CONDICIONES DE CONTROL

CONTROL DE ENTRADA

Q_{ESP} = 0.6181

fig. 5.10. (5.2.-I.C.)

Hw/H = 1.1681

Hw < 1,2*H	<2.4

Funcionamiento CORRECTO
si control Entrada

Nivel a la entrada
Hw = 2.34 m

CONTROL DE SALIDA

Nivel a la entrada
$Hw = H_1 + \mu - J_0 * L$

$$H_1 = (V^2 / 2g) * (1 + K_E + \frac{2g*L*n^2}{R^{4/3}})$$

Velocidad y Rad. Hidr. seccion llena
V = 2.7363 m/seg
R = 0.6667 m
H_1 = 0.6348 m

Hw < 1,2*H	<2.4

μ => $(Y_{CRIT} + H_{EQ}) / 2$
μ = 1.7267

$J_0 * L$ = 0.5655 m

Nivel a la entrada
Hw = 1.80 m

Funcionamiento CORRECTO
si control Salida

FUNCIONAMIENTO TIPO 4
s/Bureau od Roads(USA) o 5.2.-I.C.

ENTRADA DE AGUA LIBRE
SECCIÓN DE CONTROL EN LA ENTRADA
Tw > Heq ; Jo > Jcrit

NIVEL A LA ENTRADA	COTA INUNDACIÓN	PLATAFORMA	DIF. (>0.5m)	Funcionmto
Hω = 2.34 m	583.91	595.00	11.09	CORRECTO

COTA A LA SALIDA	CALADO (m)	VELOCIDAD MÁXIMA CONDUCTO
582.31	1.29	Vmáx = 4.77 (Supercrítico)

OBSERVACIONES

El funcionamiento de la ODT para los caudales de PR=500 años es correcto, con entrada de agua en lámina libre. El calado a la salida por funcionamiento de la ODT es de Yn=1,15m, pero la posible influencia del cauce puede aumentarla hasta un calado de 1,29m

2.2.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS DEL CAUCE A LA SALIDA DE LA ODT

Se adjunta a continuación la justificación de los cálculos hidráulicos del cauce a la salida de la ODT (PR5,10,25,50 100 y 500 años).

CUNETA TRAPECIAL	(geometría)				n manning para diferentes tipos de encauzamientos					
Calado	Q(m3/s)	4.119	Acequias	Hormigón	0.015	Fondos tierra, margenes escollera	0.033
Ancho fondo (m)	a	2.00		Tierra Limpia	0.0225	Acequias serpenteantes	0.0275
Talud izquierdo (H/V: Ti/1)	Ti	1.00		Exc. en roca liso	0.033	Lecho Hormigón.-Talud de Escollera	0.021
Talud derecho (H/V: Td/1)	Td	1.00		Canal drag. en tierra	0.03	Lecho Hormigón.-Talud de Tierra	0.022
n Manning	n	0.035		Canal lecho pedregoso+maleza	0.035	Escollera	0.045
Pendiente (%)	i	1.178					
Paso cálculo		0.040					

Cálculos de calados

Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)	Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
0.04	2.113	0.082	0.039	0.354	0.029	1.04	4.942	3.162	0.640	2.302	7.280
0.08	2.226	0.166	0.075	0.550	0.092	1.08	5.055	3.326	0.658	2.346	7.804
0.12	2.339	0.254	0.109	0.706	0.180	1.12	5.168	3.494	0.676	2.389	8.348
0.16	2.453	0.346	0.141	0.840	0.290	1.16	5.281	3.666	0.694	2.431	8.911
0.20	2.566	0.440	0.171	0.957	0.421	1.20	5.394	3.840	0.712	2.472	9.494
0.24	2.679	0.538	0.201	1.063	0.571	1.24	5.507	4.018	0.730	2.513	10.096
0.28	2.792	0.638	0.229	1.160	0.740	1.28	5.620	4.198	0.747	2.553	10.718
0.32	2.905	0.742	0.256	1.249	0.927	1.32	5.734	4.382	0.764	2.592	11.361
0.36	3.018	0.850	0.281	1.332	1.132	1.36	5.847	4.570	0.782	2.631	12.023
0.40	3.131	0.960	0.307	1.410	1.354	1.40	5.960	4.760	0.799	2.669	12.707
0.44	3.245	1.074	0.331	1.484	1.593	1.44	6.073	4.954	0.816	2.707	13.410
0.48	3.358	1.190	0.355	1.553	1.849	1.48	6.186	5.150	0.833	2.744	14.135
0.52	3.471	1.310	0.378	1.620	2.123	1.52	6.299	5.350	0.849	2.781	14.881
0.56	3.584	1.434	0.400	1.684	2.413	1.56	6.412	5.554	0.866	2.818	15.648
0.60	3.697	1.560	0.422	1.745	2.721	1.60	6.525	5.760	0.883	2.853	16.436
0.64	3.810	1.690	0.443	1.803	3.047	1.64	6.639	5.970	0.899	2.889	17.246
0.68	3.923	1.822	0.465	1.860	3.390	1.68	6.752	6.182	0.916	2.924	18.078
0.72	4.036	1.958	0.485	1.915	3.750	1.72	6.865	6.398	0.932	2.959	18.932
0.76	4.150	2.098	0.505	1.968	4.128	1.76	6.978	6.618	0.948	2.993	19.808
0.80	4.263	2.240	0.525	2.019	4.523	1.80	7.091	6.840	0.965	3.027	20.707
0.84	4.376	2.386	0.545	2.069	4.937	1.84	7.204	7.066	0.981	3.061	21.628
0.88	4.489	2.534	0.565	2.118	5.369	1.88	7.317	7.294	0.997	3.095	22.573
0.92	4.602	2.686	0.584	2.166	5.819	1.92	7.431	7.526	1.013	3.128	23.540
0.96	4.715	2.842	0.603	2.212	6.287	1.96	7.544	7.762	1.029	3.160	24.530
1.00	4.828	3.000	0.621	2.258	6.774	2.00	7.657	8.000	1.045	3.193	25.544
						Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
					RESULTADO :	**0.759**	**4.147**	**2.094**	**0.505**	**1.967**	**4.119**

CUNETA TRAPECIAL	(geometría)				n manning para diferentes tipos de encauzamientos					
Calado	Q(m3/s)	5.147	Acequias	Hormigón	0.015	Fondos tierra, margenes escollera	0.033
Ancho fondo (m)	a	2.00		Tierra Limpia	0.0225	Acequias serpenteantes	0.0275
Talud izquierdo (H/V: Ti/1)	Ti	1.00		Exc. en roca liso	0.033	Lecho Hormigón.-Talud de Escollera	0.021
Talud derecho (H/V: Td/1)	Td	1.00		Canal drag. en tierra	0.03	Lecho Hormigón.-Talud de Tierra	0.022
n Manning	n	0.035		Canal lecho pedregoso+maleza	0.035	Escollera	0.045
Pendiente (%)	i	1.178					
Paso cálculo		0.040					

Cálculos de calados

Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)	Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
0.04	2.113	0.082	0.039	0.354	0.029	1.04	4.942	3.162	0.640	2.302	7.280
0.08	2.226	0.166	0.075	0.550	0.092	1.08	5.055	3.326	0.658	2.346	7.804
0.12	2.339	0.254	0.109	0.706	0.180	1.12	5.168	3.494	0.676	2.389	8.348
0.16	2.453	0.346	0.141	0.840	0.290	1.16	5.281	3.666	0.694	2.431	8.911
0.20	2.566	0.440	0.171	0.957	0.421	1.20	5.394	3.840	0.712	2.472	9.494
0.24	2.679	0.538	0.201	1.063	0.571	1.24	5.507	4.018	0.730	2.513	10.096
0.28	2.792	0.638	0.229	1.160	0.740	1.28	5.620	4.198	0.747	2.553	10.718
0.32	2.905	0.742	0.256	1.249	0.927	1.32	5.734	4.382	0.764	2.592	11.361
0.36	3.018	0.850	0.281	1.332	1.132	1.36	5.847	4.570	0.782	2.631	12.023
0.40	3.131	0.960	0.307	1.410	1.354	1.40	5.960	4.760	0.799	2.669	12.707
0.44	3.245	1.074	0.331	1.484	1.593	1.44	6.073	4.954	0.816	2.707	13.410
0.48	3.358	1.190	0.355	1.553	1.849	1.48	6.186	5.150	0.833	2.744	14.135
0.52	3.471	1.310	0.378	1.620	2.123	1.52	6.299	5.350	0.849	2.781	14.881
0.56	3.584	1.434	0.400	1.684	2.413	1.56	6.412	5.554	0.866	2.818	15.648
0.60	3.697	1.560	0.422	1.745	2.721	1.60	6.525	5.760	0.883	2.853	16.436
0.64	3.810	1.690	0.443	1.803	3.047	1.64	6.639	5.970	0.899	2.889	17.246
0.68	3.923	1.822	0.465	1.860	3.390	1.68	6.752	6.182	0.916	2.924	18.078
0.72	4.036	1.958	0.485	1.915	3.750	1.72	6.865	6.398	0.932	2.959	18.932
0.76	4.150	2.098	0.505	1.968	4.128	1.76	6.978	6.618	0.948	2.993	19.808
0.80	4.263	2.240	0.525	2.019	4.523	1.80	7.091	6.840	0.965	3.027	20.707
0.84	4.376	2.386	0.545	2.069	4.937	1.84	7.204	7.066	0.981	3.061	21.628
0.88	4.489	2.534	0.565	2.118	5.369	1.88	7.317	7.294	0.997	3.095	22.573
0.92	4.602	2.686	0.584	2.166	5.819	1.92	7.431	7.526	1.013	3.128	23.540
0.96	4.715	2.842	0.603	2.212	6.287	1.96	7.544	7.762	1.029	3.160	24.530
1.00	4.828	3.000	0.621	2.258	6.774	2.00	7.657	8.000	1.045	3.193	25.544
						Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
					RESULTADO :	**0.859**	**4.431**	**2.458**	**0.555**	**2.093**	**5.145**

CUNETA TRAPECIAL	(geometría)					**n manning para diferentes tipos de encauzamientos**						
Calado	Q(m3/s)	6.450		Acequias	Hormigón		0.015		Fondos tierra, margenes escollera			0.033
Ancho fondo (m)	a	2.00			Tierra Limpia		0.0225		Acequias serpenteantes			0.0275
Talud izquierdo (H/V: Ti/1)	Ti	1.00			Exc. en roca liso		0.033		Lecho Hormigón.-Talud de Escollera			0.021
Talud derecho (H/V: Td/1)	Td	1.00			Canal drag. en tierra		0.03		Lecho Hormigón.-Talud de Tierra			0.022
n Manning	n	0.035			Canal lecho pedregoso+maleza		0.035		Escollera			0.045
Pendiente (%)	i	1.178										
Paso cálculo		0.040										
					Cálculos de calados							
Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)		Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
0.04	2.113	0.082	0.039	0.354	0.029		1.04	4.942	3.162	0.640	2.302	7.280
0.08	2.226	0.166	0.075	0.550	0.092		1.08	5.055	3.326	0.658	2.346	7.804
0.12	2.339	0.254	0.109	0.706	0.180		1.12	5.168	3.494	0.676	2.389	8.348
0.16	2.453	0.346	0.141	0.840	0.290		1.16	5.281	3.666	0.694	2.431	8.911
0.20	2.566	0.440	0.171	0.957	0.421		1.20	5.394	3.840	0.712	2.472	9.494
0.24	2.679	0.538	0.201	1.063	0.571		1.24	5.507	4.018	0.730	2.513	10.096
0.28	2.792	0.638	0.229	1.160	0.740		1.28	5.620	4.198	0.747	2.553	10.718
0.32	2.905	0.742	0.256	1.249	0.927		1.32	5.734	4.382	0.764	2.592	11.361
0.36	3.018	0.850	0.281	1.332	1.132		1.36	5.847	4.570	0.782	2.631	12.023
0.40	3.131	0.960	0.307	1.410	1.354		1.40	5.960	4.760	0.799	2.669	12.707
0.44	3.245	1.074	0.331	1.484	1.593		1.44	6.073	4.954	0.816	2.707	13.410
0.48	3.358	1.190	0.355	1.553	1.849		1.48	6.186	5.150	0.833	2.744	14.135
0.52	3.471	1.310	0.378	1.620	2.123		1.52	6.299	5.350	0.849	2.781	14.881
0.56	3.584	1.434	0.400	1.684	2.413		1.56	6.412	5.554	0.866	2.818	15.648
0.60	3.697	1.560	0.422	1.745	2.721		1.60	6.525	5.760	0.883	2.853	16.436
0.64	3.810	1.690	0.443	1.803	3.047		1.64	6.639	5.970	0.899	2.889	17.246
0.68	3.923	1.822	0.465	1.860	3.390		1.68	6.752	6.182	0.916	2.924	18.078
0.72	4.036	1.958	0.485	1.915	3.750		1.72	6.865	6.398	0.932	2.959	18.932
0.76	4.150	2.098	0.505	1.968	4.128		1.76	6.978	6.618	0.948	2.993	19.808
0.80	4.263	2.240	0.525	2.019	4.523		1.80	7.091	6.840	0.965	3.027	20.707
0.84	4.376	2.386	0.545	2.069	4.937		1.84	7.204	7.066	0.981	3.061	21.628
0.88	4.489	2.534	0.565	2.118	5.369		1.88	7.317	7.294	0.997	3.095	22.573
0.92	4.602	2.686	0.584	2.166	5.819		1.92	7.431	7.526	1.013	3.128	23.540
0.96	4.715	2.842	0.603	2.212	6.287		1.96	7.544	7.762	1.029	3.160	24.530
1.00	4.828	3.000	0.621	2.258	6.774		2.00	7.657	8.000	1.045	3.193	25.544
							Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
					RESULTADO :		**0.973**	**4.753**	**2.894**	**0.609**	**2.228**	**6.448**

ENCAUZAMIENTO TRAPEZOIDAL						**n manning para diferentes tipos de encauzamientos**						
(geometría)												
Calado	Q(m3/s)	7.058		Acequias	Hormigón		0.015		Fondos tierra, margenes escollera			0.033
Ancho fondo (m)	a	2.00			Tierra Limpia		0.0225		Acequias serpenteantes			0.0275
Talud izquierdo (H/V: Ti/1)	Ti	1.00			Exc. en roca liso		0.033		Lecho Hormigón.-Talud de Escollera			0.021
Talud derecho (H/V: Td/1)	Td	1.00			Canal drag. en tierra		0.03		Lecho Hormigón.-Talud de Tierra			0.022
n Manning	n	0.035			Canal lecho pedregoso+maleza		0.035		Escollera			0.045
Pendiente (%)	i	1.178										
Paso cálculo		0.040										
					Cálculos de calados							
Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)		Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
0.04	2.113	0.082	0.039	0.354	0.029		1.04	4.942	3.162	0.640	2.302	7.280
0.08	2.226	0.166	0.075	0.550	0.092		1.08	5.055	3.326	0.658	2.346	7.804
0.12	2.339	0.254	0.109	0.706	0.180		1.12	5.168	3.494	0.676	2.389	8.348
0.16	2.453	0.346	0.141	0.840	0.290		1.16	5.281	3.666	0.694	2.431	8.911
0.20	2.566	0.440	0.171	0.957	0.421		1.20	5.394	3.840	0.712	2.472	9.494
0.24	2.679	0.538	0.201	1.063	0.571		1.24	5.507	4.018	0.730	2.513	10.096
0.28	2.792	0.638	0.229	1.160	0.740		1.28	5.620	4.198	0.747	2.553	10.718
0.32	2.905	0.742	0.256	1.249	0.927		1.32	5.734	4.382	0.764	2.592	11.361
0.36	3.018	0.850	0.281	1.332	1.132		1.36	5.847	4.570	0.782	2.631	12.023
0.40	3.131	0.960	0.307	1.410	1.354		1.40	5.960	4.760	0.799	2.669	12.707
0.44	3.245	1.074	0.331	1.484	1.593		1.44	6.073	4.954	0.816	2.707	13.410
0.48	3.358	1.190	0.355	1.553	1.849		1.48	6.186	5.150	0.833	2.744	14.135
0.52	3.471	1.310	0.378	1.620	2.123		1.52	6.299	5.350	0.849	2.781	14.881
0.56	3.584	1.434	0.400	1.684	2.413		1.56	6.412	5.554	0.866	2.818	15.648
0.60	3.697	1.560	0.422	1.745	2.721		1.60	6.525	5.760	0.883	2.853	16.436
0.64	3.810	1.690	0.443	1.803	3.047		1.64	6.639	5.970	0.899	2.889	17.246
0.68	3.923	1.822	0.465	1.860	3.390		1.68	6.752	6.182	0.916	2.924	18.078
0.72	4.036	1.958	0.485	1.915	3.750		1.72	6.865	6.398	0.932	2.959	18.932
0.76	4.150	2.098	0.505	1.968	4.128		1.76	6.978	6.618	0.948	2.993	19.808
0.80	4.263	2.240	0.525	2.019	4.523		1.80	7.091	6.840	0.965	3.027	20.707
0.84	4.376	2.386	0.545	2.069	4.937		1.84	7.204	7.066	0.981	3.061	21.628
0.88	4.489	2.534	0.565	2.118	5.369		1.88	7.317	7.294	0.997	3.095	22.573
0.92	4.602	2.686	0.584	2.166	5.819		1.92	7.431	7.526	1.013	3.128	23.540
0.96	4.715	2.842	0.603	2.212	6.287		1.96	7.544	7.762	1.029	3.160	24.530
1.00	4.828	3.000	0.621	2.258	6.774		2.00	7.657	8.000	1.045	3.193	25.544
							Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
					RESULTADO :		**1.022**	**4.892**	**3.090**	**0.632**	**2.283**	**7.056**

ENCAUZAMIENTO TRAPEZOIDAL				**n manning para diferentes tipos de encauzamientos**								
(geometría)												
Calado	Q(m3/s)	8.356		Acequias	Hormigón		0.015		Fondos tierra, margenes escollera			0.033
Ancho fondo (m)	a	2.00			Tierra Limpia		0.0225		Acequias serpenteantes			0.0275
Talud izquierdo (H/V: Ti/1)	Ti	1.00			Exc. en roca liso		0.033		Lecho Hormigón.-Talud de Escollera			0.021
Talud derecho (H/V: Td/1)	Td	1.00			Canal drag. en tierra		0.03		Lecho Hormigón.-Talud de Tierra			0.022
n Manning	n	0.035			Canal lecho pedregoso+maleza		0.035		Escollera			0.045
Pendiente (%)	i	1.178										
Paso cálculo		0.040										
Cálculos de calados												
Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)		Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
0.04	2.113	0.082	0.039	0.354	0.029		1.04	4.942	3.162	0.640	2.302	7.280
0.08	2.226	0.166	0.075	0.550	0.092		1.08	5.055	3.326	0.658	2.346	7.804
0.12	2.339	0.254	0.109	0.706	0.180		1.12	5.168	3.494	0.676	2.389	8.348
0.16	2.453	0.346	0.141	0.840	0.290		1.16	5.281	3.666	0.694	2.431	8.911
0.20	2.566	0.440	0.171	0.957	0.421		1.20	5.394	3.840	0.712	2.472	9.494
0.24	2.679	0.538	0.201	1.063	0.571		1.24	5.507	4.018	0.730	2.513	10.096
0.28	2.792	0.638	0.229	1.160	0.740		1.28	5.620	4.198	0.747	2.553	10.718
0.32	2.905	0.742	0.256	1.249	0.927		1.32	5.734	4.382	0.764	2.592	11.361
0.36	3.018	0.850	0.281	1.332	1.132		1.36	5.847	4.570	0.782	2.631	12.023
0.40	3.131	0.960	0.307	1.410	1.354		1.40	5.960	4.760	0.799	2.669	12.707
0.44	3.245	1.074	0.331	1.484	1.593		1.44	6.073	4.954	0.816	2.707	13.410
0.48	3.358	1.190	0.355	1.553	1.849		1.48	6.186	5.150	0.833	2.744	14.135
0.52	3.471	1.310	0.378	1.620	2.123		1.52	6.299	5.350	0.849	2.781	14.881
0.56	3.584	1.434	0.400	1.684	2.413		1.56	6.412	5.554	0.866	2.818	15.648
0.60	3.697	1.560	0.422	1.745	2.721		1.60	6.525	5.760	0.883	2.853	16.436
0.64	3.810	1.690	0.443	1.803	3.047		1.64	6.639	5.970	0.899	2.889	17.246
0.68	3.923	1.822	0.465	1.860	3.390		1.68	6.752	6.182	0.916	2.924	18.078
0.72	4.036	1.958	0.485	1.915	3.750		1.72	6.865	6.398	0.932	2.959	18.932
0.76	4.150	2.098	0.505	1.968	4.128		1.76	6.978	6.618	0.948	2.993	19.808
0.80	4.263	2.240	0.525	2.019	4.523		1.80	7.091	6.840	0.965	3.027	20.707
0.84	4.376	2.386	0.545	2.069	4.937		1.84	7.204	7.066	0.981	3.061	21.628
0.88	4.489	2.534	0.565	2.118	5.369		1.88	7.317	7.294	0.997	3.095	22.573
0.92	4.602	2.686	0.584	2.166	5.819		1.92	7.431	7.526	1.013	3.128	23.540
0.96	4.715	2.842	0.603	2.212	6.287		1.96	7.544	7.762	1.029	3.160	24.530
1.00	4.828	3.000	0.621	2.258	6.774		2.00	7.657	8.000	1.045	3.193	25.544
							Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
					RESULTADO :		**1.121**	**5.169**	**3.497**	**0.676**	**2.390**	**8.356**

ENCAUZAMIENTO TRAPEZOIDAL				**n manning para diferentes tipos de encauzamientos**								
(geometría)												
Calado	Q(m3/s)	10.945		Acequias	Hormigón		0.015		Fondos tierra, margenes escollera			0.033
Ancho fondo (m)	a	2.00			Tierra Limpia		0.0225		Acequias serpenteantes			0.0275
Talud izquierdo (H/V: Ti/1)	Ti	1.00			Exc. en roca liso		0.033		Lecho Hormigón.-Talud de Escollera			0.021
Talud derecho (H/V: Td/1)	Td	1.00			Canal drag. en tierra		0.03		Lecho Hormigón.-Talud de Tierra			0.022
n Manning	n	0.035			Canal lecho pedregoso+maleza		0.035		Escollera			0.045
Pendiente (%)	i	1.178										
Paso cálculo		0.040										
Cálculos de calados												
Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)		Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
0.04	2.113	0.082	0.039	0.354	0.029		1.04	4.942	3.162	0.640	2.302	7.280
0.08	2.226	0.166	0.075	0.550	0.092		1.08	5.055	3.326	0.658	2.346	7.804
0.12	2.339	0.254	0.109	0.706	0.180		1.12	5.168	3.494	0.676	2.389	8.348
0.16	2.453	0.346	0.141	0.840	0.290		1.16	5.281	3.666	0.694	2.431	8.911
0.20	2.566	0.440	0.171	0.957	0.421		1.20	5.394	3.840	0.712	2.472	9.494
0.24	2.679	0.538	0.201	1.063	0.571		1.24	5.507	4.018	0.730	2.513	10.096
0.28	2.792	0.638	0.229	1.160	0.740		1.28	5.620	4.198	0.747	2.553	10.718
0.32	2.905	0.742	0.256	1.249	0.927		1.32	5.734	4.382	0.764	2.592	11.361
0.36	3.018	0.850	0.281	1.332	1.132		1.36	5.847	4.570	0.782	2.631	12.023
0.40	3.131	0.960	0.307	1.410	1.354		1.40	5.960	4.760	0.799	2.669	12.707
0.44	3.245	1.074	0.331	1.484	1.593		1.44	6.073	4.954	0.816	2.707	13.410
0.48	3.358	1.190	0.355	1.553	1.849		1.48	6.186	5.150	0.833	2.744	14.135
0.52	3.471	1.310	0.378	1.620	2.123		1.52	6.299	5.350	0.849	2.781	14.881
0.56	3.584	1.434	0.400	1.684	2.413		1.56	6.412	5.554	0.866	2.818	15.648
0.60	3.697	1.560	0.422	1.745	2.721		1.60	6.525	5.760	0.883	2.853	16.436
0.64	3.810	1.690	0.443	1.803	3.047		1.64	6.639	5.970	0.899	2.889	17.246
0.68	3.923	1.822	0.465	1.860	3.390		1.68	6.752	6.182	0.916	2.924	18.078
0.72	4.036	1.958	0.485	1.915	3.750		1.72	6.865	6.398	0.932	2.959	18.932
0.76	4.150	2.098	0.505	1.968	4.128		1.76	6.978	6.618	0.948	2.993	19.808
0.80	4.263	2.240	0.525	2.019	4.523		1.80	7.091	6.840	0.965	3.027	20.707
0.84	4.376	2.386	0.545	2.069	4.937		1.84	7.204	7.066	0.981	3.061	21.628
0.88	4.489	2.534	0.565	2.118	5.369		1.88	7.317	7.294	0.997	3.095	22.573
0.92	4.602	2.686	0.584	2.166	5.819		1.92	7.431	7.526	1.013	3.128	23.540
0.96	4.715	2.842	0.603	2.212	6.287		1.96	7.544	7.762	1.029	3.160	24.530
1.00	4.828	3.000	0.621	2.258	6.774		2.00	7.657	8.000	1.045	3.193	25.544
							Calado y (m)	Pm (m)	Am (m²)	e(m)	Velocidad (m/s)	Caudal (m³/s)
					RESULTADO :		**1.295**	**5.662**	**4.265**	**0.753**	**2.567**	**10.950**

2.3.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS DEL PASO PROVISIONAL

Se adjunta a continuación la comprobación de los cálculos hidráulicos de la conducción provisional para la ejecución de la obras.

Se realiza en primer lugar el cálculo para PVCØ315mm, sección inicialmente adoptada y descartada para el presente proyecto para la conducción provisional. Se realiza en segundo lugar el cálculo para PVCØ500mm, sección finalmente elegida, con capacidad de 513 l/s.

CONDUCCIÓN PVCØ500MM												
DIAMETRO	CALADO	MANNING	PENDIENTE	ALFA	AREA	PERIMETRO	RADIO HID.	VELOCIDAD	CAUDAL	Y / D		E
0.4754	0.02377	0.0120	0.0178	0.902	0.003	0.214	0.015	0.690	2.291	0.05		0.048
0.4754	0.04754	0.0120	0.0178	1.287	0.009	0.306	0.030	1.078	9.96	0.1		0.107
0.4754	0.07131	0.0120	0.0178	1.591	0.017	0.378	0.044	1.389	23.19	0.15		0.170
0.4754	0.09508	0.0120	0.0178	1.855	0.025	0.441	0.057	1.653	41.78	0.2		0.234
0.4754	0.11885	0.0120	0.0178	2.094	0.035	0.498	0.070	1.883	65.35	0.25		0.300
0.4754	0.14262	0.0120	0.0178	2.319	0.045	0.551	0.081	2.086	93.42	0.3		0.364
0.4754	0.16639	0.0120	0.0178	2.532	0.055	0.602	0.092	2.266	125.44	0.35		0.428
0.4754	0.19016	0.0120	0.0178	2.739	0.066	0.651	0.102	2.425	160.76	0.4		0.490
0.4754	0.21393	0.0120	0.0178	2.941	0.077	0.699	0.111	2.565	198.71	0.45		0.549
0.4754	0.2377	0.0120	0.0178	3.142	0.089	0.747	0.119	2.688	238.53	0.5		0.606
0.4754	0.26147	0.0120	0.0178	3.342	0.100	0.794	0.126	2.793	279.42	0.55		0.659
0.4754	0.28524	0.0120	0.0178	3.544	0.111	0.842	0.132	2.882	320.51	0.6		0.709
0.4754	0.30901	0.0120	0.0178	3.751	0.122	0.892	0.137	2.954	360.85	0.65		0.754
0.4754	0.317	0.0120	0.0178	3.821	0.126	0.908	0.138	2.975	373.96	0.6667		0.768
0.4754	0.33278	0.0120	0.0178	3.965	0.133	0.942	0.141	3.009	399.41	0.7		0.794
0.4754	0.342288	0.0120	0.0178	4.053	0.137	0.963	0.142	3.026	414.08	0.72		0.809
0.4754	0.351796	0.0120	0.0178	4.143	0.141	0.985	0.143	3.040	428.19	0.74		0.823
0.4754	0.361304	0.0120	0.0178	4.235	0.145	1.007	0.144	3.051	441.67	0.76		0.836
0.4754	0.370812	0.0120	0.0178	4.330	0.149	1.029	0.144	3.059	454.41	0.78		0.848
0.4754	0.38032	0.0120	0.0178	4.429	0.152	1.053	0.145	3.063	466.31	0.8		0.859
0.4754	0.389828	0.0120	0.0178	4.531	0.156	1.077	0.145	3.064	477.25	0.82		0.868
0.4754	0.399336	0.0120	0.0178	4.637	0.159	1.102	0.144	3.060	487.11	0.84		0.877
0.4754	0.408844	0.0120	0.0178	4.749	0.162	1.129	0.144	3.052	495.72	0.86		0.884
0.4754	0.42786	0.0120	0.0178	4.996	0.168	1.188	0.142	3.022	508.45	0.9		0.893
0.4754	0.45163	0.0120	0.0178	5.381	0.174	1.279	0.136	2.943	512.60	0.95		0.893
0.4754	0.4454498	0.0120	0.0178	5.268	0.173	1.252	0.138	2.969	513.17	0.937	maximo	0.895
0.4754	0.475	0.0120	0.0178	6.283	0.178	1.494	0.119	2.688	477.06	1	llena	0.844
0.4754	0.475	0.0120	0.0178	6.283	0.178	1.494	0.119	2.688	477.056	1.000		0.844

CONDUCCIÓN PVCØ315MM												
DIAMETRO	CALADO	MANNING	PENDIENTE	ALFA	AREA	PERIMETRO	RADIO HID.	VELOCIDAD	CAUDAL	Y / D		E
0.2996	0.01498	0.0120	0.0178	0.902	0.001	0.135	0.010	0.507	0.67	0.05		0.028
0.2996	0.02996	0.0120	0.0178	1.287	0.004	0.193	0.019	0.792	2.91	0.1		0.062
0.2996	0.04494	0.0120	0.0178	1.591	0.007	0.238	0.028	1.021	6.77	0.15		0.098
0.2996	0.05992	0.0120	0.0178	1.855	0.010	0.278	0.036	1.215	12.20	0.2		0.135
0.2996	0.0749	0.0120	0.0178	2.094	0.014	0.314	0.044	1.384	19.08	0.25		0.173
0.2996	0.08988	0.0120	0.0178	2.319	0.018	0.347	0.051	1.533	27.27	0.3		0.210
0.2996	0.10486	0.0120	0.0178	2.532	0.022	0.379	0.058	1.665	36.62	0.35		0.246
0.2996	0.11984	0.0120	0.0178	2.739	0.026	0.410	0.064	1.782	46.93	0.4		0.282
0.2996	0.13482	0.0120	0.0178	2.941	0.031	0.441	0.070	1.885	58.01	0.45		0.316
0.2996	0.1498	0.0120	0.0178	3.142	0.035	0.471	0.075	1.976	69.63	0.5		0.349
0.2996	0.16478	0.0120	0.0178	3.342	0.040	0.501	0.079	2.053	81.57	0.55		0.380
0.2996	0.17976	0.0120	0.0178	3.544	0.044	0.531	0.083	2.119	93.57	0.6		0.409
0.2996	0.19474	0.0120	0.0178	3.751	0.049	0.562	0.086	2.172	105.34	0.65		0.435
0.2996	0.200	0.0120	0.0178	3.821	0.050	0.572	0.087	2.187	109.17	0.6667		0.443
0.2996	0.20972	0.0120	0.0178	3.965	0.053	0.594	0.089	2.212	116.60	0.7		0.459
0.2996	0.215712	0.0120	0.0178	4.053	0.054	0.607	0.090	2.225	120.88	0.72		0.468
0.2996	0.221704	0.0120	0.0178	4.143	0.056	0.621	0.090	2.235	125.00	0.74		0.476
0.2996	0.227696	0.0120	0.0178	4.235	0.057	0.634	0.091	2.243	128.94	0.76		0.484
0.2996	0.233688	0.0120	0.0178	4.330	0.059	0.649	0.091	2.249	132.66	0.78		0.491
0.2996	0.23968	0.0120	0.0178	4.429	0.060	0.663	0.091	2.252	136.13	0.8		0.498
0.2996	0.245672	0.0120	0.0178	4.531	0.062	0.679	0.091	2.252	139.33	0.82		0.504
0.2996	0.251664	0.0120	0.0178	4.637	0.063	0.695	0.091	2.249	142.20	0.84		0.510
0.2996	0.257656	0.0120	0.0178	4.749	0.064	0.711	0.091	2.244	144.72	0.86		0.514
0.2996	0.26964	0.0120	0.0178	4.996	0.067	0.748	0.089	2.221	148.43	0.9		0.521
0.2996	0.28462	0.0120	0.0178	5.381	0.069	0.806	0.086	2.163	149.65	0.95		0.523
0.2996	0.2807252	0.0120	0.0178	5.268	0.069	0.789	0.087	2.183	149.81	0.937	maximo	0.524
0.2996	0.300	0.0120	0.0178	6.283	0.070	0.941	0.075	1.976	139.27	1	llena	0.499
0.2996	0.300	0.0120	0.0178	6.283	0.070	0.941	0.075	1.976	139.270	1.000		0.499

Se realiza a continuación el cálculo para una conducción provisional con capacidad de 4m^3/s, comprobándose que una conducción HAØ1000mm se sitúa por debajo de los 3m^3/s y que es necesario emplear una conducción HAØ1200mm para alcanzar caudales superior a los 4m^3/s. Por las razones expuestas en el punto1 del presente anejo se descarta su uso.

CONDUCCIÓN HAØ1000MM												
DIAMETRO	CALADO	MANNING	PENDIENTE	ALFA	AREA	PERIMETRO	RADIO HID.	VELOCIDAD	CAUDAL	Y / D		E
1	0.05	0.0150	0.0178	0.902	0.015	0.451	0.033	0.907	13.31	0.05		0.092
1	0.1	0.0150	0.0178	1.287	0.041	0.644	0.064	1.416	57.88	0.1		0.202
1	0.15	0.0150	0.0178	1.591	0.074	0.795	0.093	1.824	134.76	0.15		0.320
1	0.2	0.0150	0.0178	1.855	0.112	0.927	0.121	2.171	242.77	0.2		0.440
1	0.25	0.0150	0.0178	2.094	0.154	1.047	0.147	2.473	379.75	0.25		0.562
1	0.3	0.0150	0.0178	2.319	0.198	1.159	0.171	2.740	542.90	0.3		0.683
1	0.35	0.0150	0.0178	2.532	0.245	1.266	0.193	2.976	728.94	0.35		0.801
1	0.4	0.0150	0.0178	2.739	0.293	1.369	0.214	3.184	934.22	0.4		0.917
1	0.45	0.0150	0.0178	2.941	0.343	1.471	0.233	3.369	1154.73	0.45		1.028
1	0.5	0.0150	0.0178	3.142	0.393	1.571	0.250	3.530	1386.13	0.5		1.135
1	0.55	0.0150	0.0178	3.342	0.443	1.671	0.265	3.669	1623.75	0.55		1.236
1	0.6	0.0150	0.0178	3.544	0.492	1.772	0.278	3.785	1862.52	0.6		1.330
1	0.65	0.0150	0.0178	3.751	0.540	1.875	0.288	3.880	2096.97	0.65		1.417
1	0.667	0.0150	0.0178	3.821	0.556	1.911	0.291	3.907	2173.13	0.6667		1.445
1	0.7	0.0150	0.0178	3.965	0.587	1.982	0.296	3.953	2321.05	0.7		1.496
1	0.72	0.0150	0.0178	4.053	0.605	2.026	0.299	3.975	2406.29	0.72		1.525
1	0.74	0.0150	0.0178	4.143	0.623	2.071	0.301	3.993	2488.32	0.74		1.553
1	0.76	0.0150	0.0178	4.235	0.640	2.118	0.302	4.008	2566.62	0.76		1.579
1	0.78	0.0150	0.0178	4.330	0.657	2.165	0.304	4.018	2640.65	0.78		1.603
1	0.8	0.0150	0.0178	4.429	0.674	2.214	0.304	4.023	2709.80	0.8		1.625
1	0.82	0.0150	0.0178	4.531	0.689	2.265	0.304	4.024	2773.39	0.82		1.645
1	0.84	0.0150	0.0178	4.637	0.704	2.319	0.304	4.019	2830.66	0.84		1.663
1	0.86	0.0150	0.0178	4.749	0.719	2.375	0.303	4.009	2880.73	0.86		1.679
1	0.9	0.0150	0.0178	4.996	0.745	2.498	0.298	3.969	2954.68	0.9		1.703
1	0.95	0.0150	0.0178	5.381	0.771	2.691	0.286	3.865	2978.84	0.95		1.711
1	0.937	0.0150	0.0178	5.268	0.765	2.634	0.290	3.900	2982.12	0.937	maximo	1.712
1	1.000	0.0150	0.0178	6.283	0.785	3.142	0.250	3.530	2772.27	1	llena	1.635
1	1.000	0.0150	0.0178	6.283	0.785	3.142	0.250	3.530	2772.269	1.000		1.635

CONDUCCIÓN HAØ1200MM												
DIAMETRO	CALADO	MANNING	PENDIENTE	ALFA	AREA	PERIMETRO	RADIO HID.	VELOCIDAD	CAUDAL	Y / D		E
1.2	0.06	0.0150	0.0178	0.902	0.021	0.541	0.039	1.024	21.648	0.05		0.113
1.2	0.12	0.0150	0.0178	1.287	0.059	0.772	0.076	1.599	94.12	0.1		0.250
1.2	0.18	0.0150	0.0178	1.591	0.106	0.954	0.111	2.060	219.13	0.15		0.396
1.2	0.24	0.0150	0.0178	1.855	0.161	1.113	0.145	2.452	394.77	0.2		0.546
1.2	0.3	0.0150	0.0178	2.094	0.221	1.257	0.176	2.793	617.52	0.25		0.698
1.2	0.36	0.0150	0.0178	2.319	0.285	1.391	0.205	3.094	882.81	0.3		0.848
1.2	0.42	0.0150	0.0178	2.532	0.353	1.519	0.232	3.360	1185.34	0.35		0.995
1.2	0.48	0.0150	0.0178	2.739	0.422	1.643	0.257	3.596	1519.15	0.4		1.139
1.2	0.54	0.0150	0.0178	2.941	0.494	1.765	0.280	3.804	1877.72	0.45		1.278
1.2	0.6	0.0150	0.0178	3.142	0.565	1.885	0.300	3.986	2254.01	0.5		1.410
1.2	0.66	0.0150	0.0178	3.342	0.637	2.005	0.318	4.143	2640.39	0.55		1.535
1.2	0.72	0.0150	0.0178	3.544	0.709	2.127	0.333	4.275	3028.67	0.6		1.651
1.2	0.78	0.0150	0.0178	3.751	0.778	2.251	0.346	4.382	3409.90	0.65		1.759
1.2	0.800	0.0150	0.0178	3.821	0.801	2.293	0.349	4.412	3533.75	0.6667		1.792
1.2	0.84	0.0150	0.0178	3.965	0.846	2.379	0.355	4.463	3774.28	0.7		1.855
1.2	0.864	0.0150	0.0178	4.053	0.872	2.432	0.358	4.489	3912.89	0.72		1.891
1.2	0.888	0.0150	0.0178	4.143	0.897	2.486	0.361	4.509	4046.28	0.74		1.924
1.2	0.912	0.0150	0.0178	4.235	0.922	2.541	0.363	4.525	4173.61	0.76		1.956
1.2	0.936	0.0150	0.0178	4.330	0.946	2.598	0.364	4.537	4293.99	0.78		1.985
1.2	0.96	0.0150	0.0178	4.429	0.970	2.657	0.365	4.543	4406.43	0.8		2.012
1.2	0.984	0.0150	0.0178	4.531	0.993	2.718	0.365	4.544	4509.84	0.82		2.036
1.2	1.008	0.0150	0.0178	4.637	1.014	2.782	0.365	4.539	4602.97	0.84		2.058
1.2	1.032	0.0150	0.0178	4.749	1.035	2.850	0.363	4.527	4684.38	0.86		2.077
1.2	1.08	0.0150	0.0178	4.996	1.072	2.998	0.358	4.481	4804.63	0.9		2.104
1.2	1.14	0.0150	0.0178	5.381	1.110	3.229	0.344	4.365	4843.93	0.95		2.111
1.2	1.1244	0.0150	0.0178	5.268	1.101	3.161	0.348	4.404	4849.25	0.937	maximo	2.113
1.2	1.200	0.0150	0.0178	6.283	1.131	3.770	0.300	3.986	4508.01	1	llena	2.010
1.2	1.200	0.0150	0.0178	6.283	1.131	3.770	0.300	3.986	4508.014	1.000		2.010

Anejo nº5

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

INDICE

1.- ELEMENTOS.....2
2.- DESCOMPUESTOS. 3

1.- ELEMENTOS.

E L E M E N T O S

Obra: RENOVACIÓN DE OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL EN EL PK:1,5 DE LA VIA VERDE DEL PLAZAOLA EN LEKUNBERRI

Um	Descripción	Precio
h	Peón ordinario.	12,90
h	Peón especialista.	12,90
h	Oficial 2ª	13,90
h	Oficial 1ª	14,90
h	Encargado	16,82
m3	Canon, incluso carga, de préstamo de suelo seleccionado, o procedente de cantera.	14,00
m3	Canon de vertido	1,00
m2	Malla geosintétic ti stabilenka	5,25
m3	Hormigón HM-20/B/20/IIa, procedente de planta, en obra.	87,00
m3	Hormigón HA-25/B/20/IIa, procedente de planta, en obra.	89,00
kg	Acero B-500-S, corrugado para hormigón armado, con sello de calidad.	0,60
m2	Mallazo 15/15/10/10	5,92
kg	Alambre de atar para montaje de armaduras	0,58
ud	P/p de separadores de suelo y paramentos	0,09
m3	Madera escuadrada a dos ó cuatro caras de 50X50 mm.,50X100mm.	171,29
m2	P/p de panel fenólico con sus accesorios en alquiler.	3,25
m2	P/p de andamios, pasarelas y medidas de seguridad.	2,00
ud	Medios auxiliares, separadores, desencofrante, espadas,.. etc.	1,08
h	Grúa móvil de 45 tn	98,00
ml	Tuberia de PVC. de saneamiento UNE-1456, diámetro exterior 200 mm.	6,61
ml	Tuberia de PVC. de saneamiento UNE-1456, diámetro exterior 500 mm.	50,57
t	Piedra de escollera caliza, procedente de cantera, en obra.	12,00
t	Grava, de tamaño variable, procedente de cantera, puesto en obra.	10,85
t	Zahorra artificial procedente de cantera ZA-25, en obra.	8,00
ml	Lámina plástica para señalizacion de canalización.	0,39
ud	Tapa y marco fundición fuerte 600X600 mm., para arqueta de alumbrado.	59,20
ud	Arqueta prefabricada de hormigón de medidas interiores 60x60 cm y altura variable, puesto en obra.	36,66
ml	Tubo TPC de polietileno de D=110 mm., con doble pared, exterior corrugado e interior liso. S/UNE EN 50086-2-4. Para canalización electrica	1,08
Ud	Poste de madera de castaño para cerramientos de fincas.	2,10
Ud	Alambre galvanizada de espinos para cerramientos.	0,11

Um	Descripción	Precio
Ml	Marco de hormigón armado S/UNE_EN 14844:2007+A2 , para altura de tierras de 10 m., de dimensiones 2x2 m., puesto en obra.	685,00
h	Camión basculante de 24 toneladas	39,86
h	Camión cisterna de 10.000 litros	36,00
h	Camión dumper de 3 ejes	45,00
h	Camión grúa de 5 toneladas	38,05
h	Camión grúa de 30 toneladas	65,00
h	Compactador vibrador autopropulsado de 160Tn.	50,00
h	Compactador vibrador manual de bandeja grande	5,41
h	Motoniveladora de 190CV.	60,00
h	Pala mixta sobre neumaticos	40,00
h	Pala cargadora sobre orugas (tipo CAT9551)	48,00
h	Retroexcavadora de orugas grande	66,11
h	Retroexcavadora de orugas mediana	52,00
h	Retroexcavadora sobre neumaticos mediana	40,00
m3	Bombeo de Hormigòn por equipo especial.	6,31
h	Pequeño equipo Vibrador de agujas.	3,80
h	Pequeño equipo Cizalla electrica de 3 CV.	1,50
h	Pequeño equipo Dobladora automatica de armaduras 3 CV.	1,50

2.- DESCOMPUESTOS.

D E S C O M P U E S T O S

Obra: RENOVACIÓN DE OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL EN EL PK:1,5 DE LA VIA VERDE DEL PLAZAOLA EN LEKUNBERRI

1 **h** Cuadrilla de tierras **22,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,100	h	Encargado	16,82	1,682
0,500	h	Oficial 2ª	13,90	6,950
1,000	h	Peón ordinario.	12,90	12,900
			Suma	21,532
			Redondeo	-0,002
			Total	**21,53**

2 **m3** Hormigón HM-20/B/20/IIa, con arido de 20 mm., procedente de planta y puesta en obra con medios mecánicos (bombeo) y manuales, aditivos, vibrado y curado. **111,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,030	m3	MH-20	87,00	89,610
1,000	m3	Bombeo Hormigòn eq. esp.	6,31	6,310
0,150	h	Cuadrilla hormigonado	56,28	8,442
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	6,262
			Suma	110,624
			Redondeo	-0,004
			Total	**110,62**

3 **m3** Hormigón HA-25/B/20/IIa, con arido de 20 mm., procedente de planta y puesta en obra con medios mecánicos (bombeo) y manuales, aditivos, vibrado y curado. **120,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,030	m3	HA-25	89,00	91,670
1,000	m3	Bombeo Hormigòn eq. esp.	6,31	6,310
0,200	h	PE Vibrador de agujas	3,80	0,760
0,250	h	Cuadrilla hormigonado	56,28	14,070
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	6,769
			Suma	119,579
			Redondeo	0,001
			Total	**119,58**

4 **kg** Acero B-500-S para armaduras, elaborado y colocado, incluído solapes, despuntes, mermas y p/p de separadores de suelo y separadores entre parrillas. **1,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,030	kg	Acero B-500-S corrugado	0,60	0,618
0,024	kg	Alambre de atar	0,58	0,014
0,010	h	PE Cizalla electrica 3cv.	1,50	0,015

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,010	h	PE Dobladora armadura 3c	1,50	0,015
1,000	ud	P/p de separadores	0,09	0,090
0,007	h	Cuadrilla ferrallas	56,28	0,394
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,069
			Suma	1,215
			Redondeo	0,005
			Total	**1,22**

5 m2 Encofrado y desencofrado en todo tipo de paramentos vistos, con paneles fenólicos, incluido berenjenos, separadores, espadas, desencofrante, etc., necesarios para su puesta en obra, p/p de puntales, escaleras, andamios y pasarelas de seguridad. Totalmente terminado. **30,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,000	m2	Panel fenólico.	3,25	3,250
0,020	m3	Madera escuadrada	171,29	3,426
1,000	ud	Medios auxiliares, separadores, desen	1,08	1,080
0,100	h	Camión grúa de 5 TN.	38,05	3,805
0,260	h	Cuadrilla encofradores	56,28	14,633
1,000	m2	P/p de andamios y medios de seguridad	2,00	2,000
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	1,692
			Suma	29,886
			Redondeo	0,004
			Total	**29,89**

6 m2 Mallazo de acero de alta resistencia electrosoldado B-500-S, de cuadricula 15x15 cm. y diámetro 10 mm., doblado, colocación incluido solapes y separadores, pérdidas y recortes; herramientas y medios auxiliares. **10,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,100	m2	Mallazo 15/15/10/10	5,92	6,512
0,250	kg	Alambre de atar	0,58	0,145
0,054	h	Cuadrilla ferrallas	56,28	3,039
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,582
			Suma	10,278
			Redondeo	0,002
			Total	**10,28**

7 ml Reposición de cerramiento retirado y acopiado, p/p de aportación de troncos de madera tratada según la existente, totalmente instalada, incluso tornillaría y piezas metálicas de ensamble galvanizadas. **14,00**

Sin descomposición

8 ml Retirada de cercados de fincas, y reposición del mismo con vallado nuevo, formado por piquetes de madera cada 2,00 m y cinco hiladas de alambre de espino galvanizado, totalmente terminado. **9,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,000	Ud	Poste de madera de castaño para cerra	2,10	2,100
6,000	Ud	Alambre galvanizada de espinos para	0,11	0,660
0,100	h	Cuadrilla de tierras	21,53	2,153
0,100	h	Pala mixta sobre neumatic	40,00	4,000
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,535
			Suma	9,448
			Redondeo	0,002
			Total	**9,45**

9 m3 Relleno de zanjas con suelo procedente de la excavación acopiado, en capas de 30 cm. máximo, el relleno junto a la tubería se hará con material seleccionado según indicaciones de la D.O. , incluso carga, transporte, extendido, humectación y compactado al 100% del Próctor Normal, refino de coronación y taludes. P/p de restauración de la zona de acopio, herramientas y medios auxiliares. **2,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,005	h	Encargado	16,82	0,084
0,010	h	Peón ordinario.	12,90	0,129
0,011	h	Pala cargadora orugas me	48,00	0,528
0,011	h	Compactador autoprodo.160	50,00	0,550
0,020	h	Camión dumper de 3 ejes	45,00	0,900
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,131
			Suma	2,322
			Redondeo	-0,002
			Total	**2,32**

10 ml Desmotaje de valla de madera tratada existente, incluido traslado a zona de acopio para su posterior colocación. **5,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,020	h	Pala mixta sobre neumatic	40,00	0,800
0,020	h	Camión dumper de 3 ejes	45,00	0,900
0,200	h	Peón ordinario.	12,90	2,580
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,257
			Suma	4,537
			Redondeo	0,003
			Total	**4,54**

11 m3 Separación con medios mecánicos y/o manuales, de la tierrras excavada, los residuos de procedentes del antigüo vertedero para transportarlo a vertedero controlado. **4,00**

Sin descomposición

12 m2 Desbroce, por medios mecánicos y/o manuales, carga y transporte de productos sobrantes a acopio o vertedero, canon de vertido y adecuación de vertedero, p/p de tala de arboles y destoconado, herramientas y medios auxiliares. **0,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,100	m3	Canon de vertido	1,00	0,100
0,003	h	Peón ordinario.	12,90	0,039
0,003	h	Retroexcavadora orugas me	52,00	0,156
0,003	h	Camión dumper de 3 ejes	45,00	0,135
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,026
			Suma	0,456
			Redondeo	0,004
			Total	**0,46**

13 m3 Desbroce y excavación de tierra vegetal, por medios mecánicos, carga y transporte de productos sobrantes a acopio para su posterior reposción o vertedero. **4,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,000	m3	Canon de vertido	1,00	1,000
0,008	h	Peón ordinario.	12,90	0,103
0,012	h	Retroexcavadora orugas me	52,00	0,624
0,040	h	Camión dumper de 3 ejes	45,00	1,800
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,212
			Suma	3,739
			Redondeo	0,001
			Total	**3,74**

14 m3 Relleno de tierra vegetal procedente del acopio y/o de préstamo, canon de préstamo, carga, transporte, incluso extendido, trastrillado y refino de la misma hasta la cota indicada en los planos. **3,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,025	h	Pala mixta sobre neumatic	40,00	1,000
0,025	h	Camión dumper de 3 ejes	45,00	1,125
0,040	h	Peón ordinario.	12,90	0,516
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,158
			Suma	2,799
			Redondeo	0,001
			Total	**2,80**

15 m3 Muro de escollera de piedra, con bloque de piedra caliza procedente de cantera, de dimensiones uniformes similiares a 70 x 70 cms., totalmente alineada y paramentada en su cara vista, material filtrante en el relleno del trasdós, incluso p/p de todas las operaciones intermedias necesarias hasta su total colocación, totalmente terminada, herramientas y demás medios auxiliares. **53,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,750	t	Piedra de escollera	12,00	21,000
0,450	h	Peón ordinario.	12,90	5,805
0,450	h	Retroexcavadora orugas me	52,00	23,400
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	3,012
			Suma	53,217
			Redondeo	0,003
			Total	**53,22**

16 m3 Relleno de zanjas y pozos con zahorras, con categoría de suelo seleccionado, s/PG3 y CBR>20, procedente de prestamo, en capas de 30 cm., incluso extendido, humectación, compactación al 95% del Próctor modificado, herramientas y medios auxiliares. **23,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,030	m3	Canon de préstamo seleccionado.	14,00	14,420
0,020	h	Retroexcavadora orugas me	52,00	1,040
0,015	h	Camión cisterna de 10 M3	36,00	0,540
0,060	h	Camión dumper de 3 ejes	45,00	2,700
0,150	h	Compactador bandeja grand	5,41	0,812
0,150	h	Peón ordinario.	12,90	1,935
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	1,287
			Suma	22,734
			Redondeo	-0,004
			Total	**22,73**

17 m3 Excavación en zanja, en cualquier clase de terreno, con transporte de tierras a zona de acopios para su posterior reposición, p/p entibación y agotamiento de aguas si fuera necesario, incluido carga y transporte, herramientas y medios auxiliares. **4,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,034	h	Retroexcavadora orugas me	52,00	1,768
0,034	h	Camión dumper de 3 ejes	45,00	1,530
0,030	h	Peón ordinario.	12,90	0,387
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,221
			Suma	3,906
			Redondeo	0,004
			Total	**3,91**

18 m3 Gravillín 5/10 mm. para asiento y protección de tuberias, con material procedente de cantera, s/detalle de planos, incluso extendido y nivelado, herramientas y medios auxiliares. **27,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,750	t	Piedra caliza, de tamaño variable, pr	10,85	18,988
0,100	h	Pala mixta sobre neumatic	40,00	4,000
0,100	h	Cuadrilla de tierras	21,53	2,153
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	1,508
			Suma	26,649
			Redondeo	0,001
			Total	**26,65**

19 m3 Grava caliza, procedente de cantera, de tamaño 19-24 mm., para formación de drenes, protección de tuberías, saneos, según detalles en planos, extendida, nivelada y compactada, herramientos y medios auxiliares. **27,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,750	t	Piedra caliza, de tamaño variable, pr	10,85	18,988
0,100	h	Pala mixta sobre neumatic	40,00	4,000
0,100	h	Cuadrilla de tierras	21,53	2,153
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	1,508
			Suma	26,649
			Redondeo	0,001
			Total	**26,65**

20 m3 Grava caliza, procedente de cantera, de tamaño 60-80 mm., para formación de drenes, protección de tuberías, saneos, según detalles en planos, extendida, nivelada y compactada, herramientos y medios auxiliares. **26,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,750	t	Piedra caliza, de tamaño variable, pr	10,85	18,988
0,090	h	Pala mixta sobre neumatic	40,00	3,600
0,090	h	Cuadrilla de tierras	21,53	1,938
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	1,472
			Suma	25,998
			Redondeo	0,002
			Total	**26,00**

21 ud Partida alzada a justificar para reposición de servicios e imprevistos. **2.000,00**

Sin descomposición

22 m2 Enlosado con cantos rodados sobre hormigòn HM-20, procedente de planta, espesor 30 cm., vibrado, y extendido, incluso realización de juntas transversales, liquido de curado y acabado con formación de pendientes. **39,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,200	t	Piedra de escollera	12,00	2,400
0,300	m3	MH-20	87,00	26,100
0,050	h	Retroexcavadora orugas me	52,00	2,600
0,100	h	Cuadrilla hormigonado	56,28	5,628
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	2,204
			Suma	38,932
			Redondeo	-0,002
			Total	**38,93**

23 m3 Suelo seleccionado S/PG3, con CBR>20 procedente de préstamo o cantera (todo-uno de 2ª), en capas de 30 cm. máximo, incluso extendido, humectación, compactado al 98% del Próctor Modificado, refino de coronación y taludes, herramientas y medios auxiliares. **21,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,000	m3	Canon de préstamo seleccionado.	14,00	14,000
0,060	h	Camión basculante 24 Tn.	39,86	2,392
0,010	h	Retroexcavadora orugas gr	66,11	0,661
0,010	h	Peón ordinario.	12,90	0,129
0,020	h	Motoniveladora de 190CV.	60,00	1,200
0,014	h	Compactador autoprodo.160	50,00	0,700
0,010	h	Camión cisterna de 10 M3	36,00	0,360
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	1,167
			Suma	20,609
			Redondeo	0,001
			Total	**20,61**

24 m3 Base con zahorra artificial de ofita ZA-25, procedente de cantera, incluso, transporte, extendido, humectación, compactación en capas no superiores a 25 cm. de espesor, hasta obtener el 100% de Próctor Modificado, formación de pendientes transversales, refino de coronación y reperfilado, herramientas y demás medios auxiliares.Totalmente terminado. **27,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
2,240	t	ZA-25	8,00	17,920
0,080	h	Peón ordinario.	12,90	1,032
0,050	h	Camión cisterna de 10 M3	36,00	1,800
0,050	h	Retroexcavadora orugas me	52,00	2,600
0,050	h	Compactador autoprodo.160	50,00	2,500
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	1,551
			Suma	27,403
			Redondeo	-0,003
			Total	**27,40**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
25	**m2**	Malla Geosintetico,Stabilenca 870 SP tejido en dirección longitudinal (urdimbre) de poliéster y en dirección transversal (trama) de poliamida o asimismo de poliéster. Con módulo elástico a tracción en sentido longitudinal de 870N/m, alta resistencia a los microorganismos, químicos y mecánicos de los daños . Incluido parte proporcional de solapes, totalmente terminado. PCON-03		**9,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,060	m2	Malla geosintétic ti stabilenka	5,25	5,565
0,100	h	Oficial 2ª	13,90	1,390
0,100	h	Peón ordinario.	12,90	1,290
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,495
			Suma	8,740
			Redondeo	0,000
			Total	**8,74**

26	**m2**	Revegetación por hidrosiembra en taludes, mediante una mezcla de herbáceas-arbustivas y porcentajes siguientes: 25% Agropyrum cristatum, 15% Agropyrum desertorum, 30% Lolium rigidum, 10% Medicago sativa,15% Melilotus officinalis y 5% Melilotus alba, a razón de 35 gr/m2, la mezcla respetara las proporciones de fijadores (25 gr/m2), mulch (120 gr/m2) y fertilizantes (abono de liberación lenta 15-15-15 con 1,2 de Mn a 50gr/m2), polimero absorbente de agua (20 gr/m2), para 3 l/m2 de agua, siembra y cubrición empleando los materiales y proporciones indicados. Incluye la colocación de mangeras en los lugares donde no se alcance desde el camión.	**1,00**
		Sin descomposición	
27	**ud**	Seguridad y salud	**5.329,00**
		Sin descomposición	
28	**ml**	Cajón prefabricado de hormigón armado, S/UNE_EN 14844:2007+A2, para una altura de carga de tierras de 10 m., de medidas interiores 2,00 x 2,00 m., p/p de sellado de juntas entre módulos. Incluso transporte y colocación. Totalmente terminado.	**902,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,000	Ml	Marco de hormigón armado, de dimensiones 2x2 m., p	685,00	685,000
0,500	h	Camión dumper de 3 ejes	45,00	22,500
0,800	h	Grúa móvil de 45 tn	98,00	78,400
0,500	h	Retroexcavadora orugas me	52,00	26,000
1,600	h	Peón ordinario.	12,90	20,640
0,400	h	Encargado	16,82	6,728
0,800	h	Oficial 1ª	14,90	11,920
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	51,071
			Suma	902,259
			Redondeo	0,001
			Total	**902,26**

29 mk Transporte de tierras, piedras, áridos, escombros o cualquier otro residuo de la construcción o demolición sobre camión, volumen medido sobre perfil, y distancia mínima por carretera medida en sentido de ida, incluso vuelta. **0,00**

Sin descomposición

30 t Tasa de gestión de residuos potencialmente peligrosos, realizado por gestor autorizado. **20,00**

Sin descomposición

31 ml Tuberia de PVC para saneamiento, color gris, s/UNE-1456, de 200 mm. de diámetro, con campana y junta de goma, incluso p/p de juntas y pruebas de estanquidad, herramientas y medios auxiliares. Totalmente terminado. **11,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,000	ml	Tbria.PVC saneto.D=200mm.	6,61	6,610
0,070	h	Cuadrilla tubo saneamient	48,83	3,418
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	0,602
			Suma	10,630
			Redondeo	0,000
			Total	**10,63**

32 ml Tubería de PVC para saneamiento, color gris, s/UNE-1456, de 500 mm. de diámetro, con campana y junta de goma, incluso p/p de juntas y pruebas de estanquidad, herramientas y medios auxiliares. Totalmente terminado. **68,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
1,000	ml	Tbria.PVC saneto.D=500mm.	50,57	50,570
0,200	h	Cuadrilla tubo saneamient	48,83	9,766
0,090	h	Camión grúa de 5 TN.	38,05	3,425
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	3,826
			Suma	67,587
			Redondeo	0,003
			Total	**67,59**

33 ml Canalización eléctrica, compuesta de dos tubos de polietileno de diámetro 110mm., de doble pared corrugado exterior y liso interior (S/UNE EN 50086-2-4), piezas especiales y tapones, embebidos totalmente en un prisma de hormigón HM-20/B/30-Ib, con recubrimiento mínimo de 8 cm. a exterior y 3 cm. S/planos. Incluido excavación, transporte a vertedero, relleno de zanja con suelo selecionado CBR>20 y cinta de señalización. Totalmente terminado. **24,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,400	m3	Excavación zanja todo.	3,91	1,564
0,310	m3	Relleno selec. zanjas. prestamos	22,73	7,046
2,000	ml	Tubo TPC D=110mm.	1,08	2,160
0,090	m3	MH-20	87,00	7,830
1,000	ml	Lámina plástica señalizac	0,39	0,390
0,076	h	Cuadrilla albañileria y	48,83	3,711

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	1,362
			Suma	24,063
			Redondeo	-0,003
			Total	**24,06**

34 ud Arqueta, prefabricada de hormigón, de registro en derivación o cambio de direcciòn de 0.60 m. de profundidad y 0,60x0,60 m de interior, incluso marco y tapa fuerte de 0,60x0,60 de fundición, incluido excavación, relleno, totalmente terminada. **154,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,500	m3	Excavación zanja todo.	3,91	1,955
0,200	m3	Grava de tamaño 19-24 mm.	26,65	5,330
1,000	ud	Arqueta 60x60 cm.	36,66	36,660
0,150	m3	MH-20	87,00	13,050
1,000	ud	Tapa marco fción 60x60cm.	59,20	59,200
0,600	h	Cuadrilla albañileria y	48,83	29,298
		COSTOS INDIRECTOS	6,00	8,730
			Suma	154,223
			Redondeo	-0,003
			Total	**154,22**

35 h Cuadrilla encofradores **56,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,100	h	Encargado	16,82	1,682
1,000	h	Oficial 1ª	14,90	14,900
1,000	h	Oficial 2ª	13,90	13,900
2,000	h	Peón ordinario.	12,90	25,800
			Suma	56,282
			Redondeo	-0,002
			Total	**56,28**

36 h Cuadrilla ferrallas **56,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,100	h	Encargado	16,82	1,682
1,000	h	Oficial 1ª	14,90	14,900
1,000	h	Oficial 2ª	13,90	13,900

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
2,000	h	Peón ordinario.	12,90	25,800
			Suma	56,282
			Redondeo	-0,002
			Total	**56,28**

37 h Cuadrilla hormigonado de estructuras **56,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,100	h	Encargado	16,82	1,682
1,000	h	Oficial 1ª	14,90	14,900
1,000	h	Oficial 2ª	13,90	13,900
2,000	h	Peón ordinario.	12,90	25,800
			Suma	56,282
			Redondeo	-0,002
			Total	**56,28**

38 h Cuadrilla colocación tubos saneamiento y pozos **49,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,100	h	Encargado	16,82	1,682
0,500	h	Oficial 1ª	14,90	7,450
1,000	h	Oficial 2ª	13,90	13,900
2,000	h	Peón ordinario.	12,90	25,800
			Suma	48,832
			Redondeo	-0,002
			Total	**48,83**

39 h Cuadrilla de tierras **22,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,100	h	Encargado	16,82	1,682
0,500	h	Oficial 2ª	13,90	6,950
1,000	h	Peón ordinario.	12,90	12,900
			Suma	21,532
			Redondeo	-0,002
			Total	**21,53**

40 h Cuadrilla albañileria y colocación de elementos de urbanismo **49,00**

Cantidad	UM	Descripción	Precio	Importe
0,100	h	Encargado	16,82	1,682
0,500	h	Oficial 1ª	14,90	7,450
1,000	h	Oficial 2ª	13,90	13,900
2,000	h	Peón ordinario.	12,90	25,800
			Suma	48,832
			Redondeo	-0,002
			Total	**48,83**

41 ud Partida alzada a justificar para abono de ocupación temporal de las fincas colindantes con las obras. **1.600,00**

Sin descomposición

MEMORIA

PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES

PRESUPUESTO

Anejo nº6

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

ÍNDICE

MEMORIA

1.- DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. 2
2.- OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. 3
3.- DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES. 5
3.1.- ANTECEDENTES. 5
3.2.- DESCRIPCIÓN DEL LUGAR EN EL QUE SE VAN A EJECUTAR LAS OBRAS. 7
3.3.- FINALIDAD PRINCIPAL DE LAS OBRAS. 8
3.4.- INTERFERENCIAS CON LOS SERVICIOS AFECTADOS, QUE ORIGINAN RIESGOS LABORALES POR LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE LA OBRA. 9
4.- ACTIVIDADES PREVISTAS EN LA OBRA. 10
5.- OFICIOS CUYA INTERVENCIÓN ES OBJETO DE LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES. 10
6.- MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA. 11
6.1.- MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA. 11
6.2.- MAQUINARIA PREVISTA PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA. 11
7.- UNIDADES DE OBRA QUE INTERESAN A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. 12
7.1.- PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA. 12
7.2.- PROCESO PRODUCTIVO PREVISTO. 12
7.3.- CÁLCULO MENSUAL DEL NÚMERO DE TRABAJADORES A INTERVENIR SEGÚN LA REALIZACIÓN PREVISTA, MES A MES, EN EL PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA. 13
8.- INSTALACIONES DE OBRA. 14
8.1.- INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES CON MÓDULOS PREFABRICADOS METÁLICOS COMERCIALIZADOS. 14
8.2.- ACOMETIDAS PARA LAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA. 14
9.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE LOS RIESGOS. 15
9.1.- RIESGOS PROFESIONALES. 15
9.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS. 15
9.3.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS CLASIFICADOS. 15
9.4.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE LOS RIESGOS DE INCENDIOS DE LA OBRA. 70
10.- PROTECCIÓN COLECTIVA A UTILIZAR EN LA OBRA. 70
11.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR EN LA OBRA. 71
12.- SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS. 72
12.1.- SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO. 72
12.2.- SEÑALIZACIÓN VIAL. 73
13.- PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL. 74
13.1.- PRIMEROS AUXILIOS. 74
13.2.- LOCAL BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS. 74
13.3.- MEDICINA PREVENTIVA. 74
13.4.- EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS. 74
14.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS PARA EL MANTENIMIENTO POSTERIOR DE LO CONSTRUIDO. 75
15.- DESCRIPCIÓN DE LA PREVENCIÓN PROYECTADA PARA SU APLICACIÓN, DURANTE EL MANTENIMIENTO POSTERIOR DE LO CONSTRUIDO. 75
16.- SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA. 77
17.- DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA. 77
18.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD. 77
19.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS FUTUROS. 78
20.- VALORACIÓN. 78

1.- DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El nombre del proyecto sobre el que se trabaja es "PROYECTO DE RENOVACIÓN DE LA ODT DEL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI"., de Diciembre de 2019 y código TUR(14P18)1.

Las obras objeto del proyecto se sitúan se sitúa en el límite entre el municipio de Lekunberri y el municipio de Larraun (concejo de Etxarri), en el límite Este del primero. El municipio de Lekunberri y de Larraun se sitúan al norte de Navarra, a 34km al Norte de Pamplona y a 48Km al Sur de San Sebastián, siendo un importante punto neurálgico entre la A-10 en Irurtzun (Autovía de la Barranca) y la A-1 en Andoain (Autovía del Norte), conectadas por la A-15 (Autovía de Leitzaran), que constituye la principal vía de acceso a ambos municipios.

Las actuaciones se centran en la Obra de Drenaje Transversal situada en el terraplén del Km 1,5m de la Vía Verde del antiguo Tren del Plazaola desde la estación de Lekunberri.

Las coordenadas UTM ETRS-89 (H30N) de la zona de actuación son:

ODT en la Vía Verde del Plazaola: X=590.127 Y=4.762.650.

La autoría tanto del Proyecto como del presente Estudio de Seguridad y Salud es de EUNATE COMPAÑIA DE INGENIERIA S.L.

La dirección y el teléfono de contacto EUNATE COMPAÑIA DE INGENIERIA S.L. son Parque Empresarial La Estrella, c/Berroa nº2 Tajonar (Navarra), con teléfono 948-290237 y correo electrónico eunate@eunateing.com.

El presupuesto de licitación del proyecto, (ejecución material + gastos generales + beneficio industrial + impuesto del valor añadido –IVA.-) asciende a la cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y UN MIL DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS (241.226,29€).

El Coordinador en materia de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra será el responsable técnico nombrado por el promotor de las obras.

El plazo inicial de la ejecución de la obra es de 2 MESES.

El tipo de estudio de Seguridad y salud a realizar según el Real Decreto del 24 de Octubre de 1.997, en el Artículo 4, del Capítulo I es de tipo completo, al no cumplirse varios de los supuestos que permiten realizar Básico de Seguridad y Salud.

TABLA 1: EVALUACIÓN DEL TIPO DE DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUDA A REDACTAR					
Nº de Meses de Plazo (1)	2 meses	Nº horas año conv. Construcción (5)		1.738 h	
PEM	171,.862,56 €	Coste global/hora proyecto (6)=(2)*12/(5)*(1)		145,74 €/h	
PEC (2)	241.226,29 €	Coste hora/trabajador construcción (7)		18,86 €	
% Mano de obra en proyecto. (3)	17,5%	Nº medio mensual trabajadores (8)=(6)/(7)		7.7 pers/mes	
PEC Mano de Obra en proyecto (4)=(2)*(3)	42.214,60 €	Redondeo max. Trabajadores s/planificación		8 per/día.	
Estudio Básicos o Completo:		**COMPLETO**			
Horas laborales por Dia:	9.00				
1º,-Ppt. Contrata>450,000 Euros		241.226	euros		NO
2º,-Nº Días>30 de trabajo		44	días de trabajo	si	SI
Si en algún momento se emplea más de 20		8	max nº trab./día	no	
3º,-Nº de Días de trabajo total >500 jornadas		280	días de trabajo		NO

2.- OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, referente a la Prevención de Riesgos Laborales.

El equipo proyectista, al afrontar la tarea de redactar el Estudio de Seguridad y Salud para la obra: "PROYECTO DE RENOVACIÓN DE LA ODT DEL KM 1,5 DE LA VÍA VERDE DEL PLAZAOLA A SU PASO POR LEKUNBERRI" de Diciembre de 2019 y código TUR(14P18)1, se enfrenta con el problema de definir los riesgos detectables analizando el proyecto y su proyección al acto de construir.

Intenta definir además, aquellos riesgos reales, que en su día presente la realización material de la obra, en medio de todo un conjunto de circunstancias de difícil concreción, que en sí mismas, pueden lograr desvirtuar el objetivo fundamental de este trabajo.

Se pretende en síntesis, sobre un proyecto, crear los procedimientos concretos para conseguir una realización de obra sin accidentes ni enfermedades profesionales.

Además, se confía en lograr evitar los posibles accidentes de personas que, penetrando en la obra, sean ajenas a ella.

Se pretende además, evitar los "accidentes blancos" o sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas.

Por lo expuesto, es necesaria la concreción de los objetivos de este trabajo técnico, que se definen según los siguientes apartados, cuyo ordinal de transcripción es indiferente pues se consideran todos de un mismo rango:

A. Conocer el proyecto a construir y si es posible, en coordinación con su autor, definir la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de Seguridad y Salud en el trabajo.

B. Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.

C. Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.

D. Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que va a utilizar; es decir: la protección colectiva y equipos de protección individual, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.

E. Divulgar la prevención decidida para esta obra en concreto en este estudio de Seguridad y Salud, a través del plan de Seguridad y Salud que basándose en él, elabore el Contratista adjudicatario en su momento. Esta divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción y esperamos que sea capaz por sí misma, de animar a los trabajadores a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable y la del Contratista adjudicatario, de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia la empresa constructora y los trabajadores; debe llegar a todos: de plantilla, subcontratistas y autónomos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.

F. Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.

G. Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnico preventiva y se produzca el accidente; de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.

H. Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.

Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la Seguridad y Salud con los resultados y tópicos ampliamente conocidos.

Diseñar la metodología necesaria para efectuar en su día, en las debidas condiciones de Seguridad y Salud, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.

Esta autoría de Seguridad y Salud declara que es su voluntad la de analizar primero sobre el proyecto y en su consecuencia, diseñar cuantos mecanismos preventivos se puedan idear a su buen saber y entender técnico, dentro de las posibilidades que el mercado de la construcción y los límites económicos permiten. Que se confía en que si surgiese alguna laguna preventiva, el Contratista adjudicatario, a la hora de elaborar el preceptivo Plan de Seguridad y Salud, será capaz de detectarla y presentarla para que se la analice en toda su importancia, dándole la mejor solución posible. Todo ello, debe entenderse como la consecuencia del estudio de los datos que EUNATE CIA DE INGENIERÍA S.L. ha suministrado a través del proyecto de ejecución.

Además, se confía en acertar lo más aproximadamente posible con la tecnología utilizable por el futuro Contratista adjudicatario de la obra, con la intención de que el Plan de Seguridad y Salud que confeccione, se encaje técnica y económicamente sin diferencias notables con este trabajo.

Corresponde al Contratista adjudicatario conseguir que el proceso de producción de construcción sea seguro. Colaborar en esta obligación desde nuestra posición técnica, es el motivo que inspira la redacción del contenido de los objetivos que pretende alcanzar este trabajo técnico, que se resumen en la frase: lograr realizar la obra sin accidentes laborales ni enfermedades profesionales.

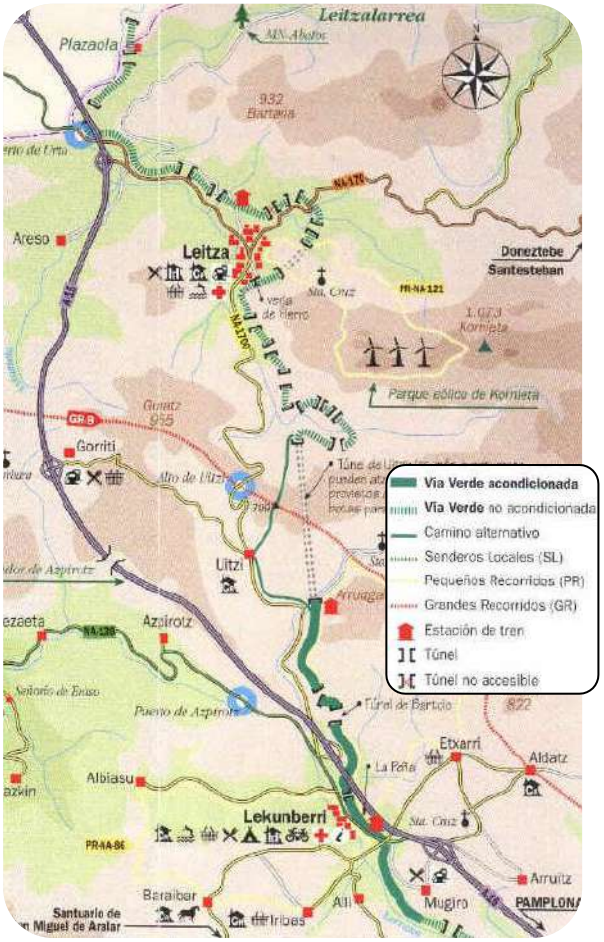
3.- DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES.

3.1.- ANTECEDENTES.

El Ferrocarril de Pamplona a Plazaola, Andoain y Lasarte era un tren de vía estrecha conocido popularmente como El Plazaola o Tren Txiki, que se ejecutó entre los años 1902 y 1911 y que se mantuvo operativo hasta el año 1953, donde quedó fuera de servicio tras los daños sufridos por las lluvias. En el año 1958 se autorizó el desmantelamiento de la vía, que quedó abandonada.

El tramo de Pamplona a Plazaola corresponde al segundo tramo, subtramo Latasa-Huici (15Km), que se ejecutó en el año 1910.

Entre 1989 y 2011 diferentes administraciones y entidades llevan a cabo una serie de actuaciones y proyectos para la recuperación del trazado y su conversión en vía verde. En 1994 se crea el Consorcio Turístico del Plazaola, que se encargará de la gestión del tramo navarro, unos 50Km desde el límite con Guipúzkoa hasta la presa de Kaxama en Irurtzun. En 1999 y 2003 se realiza la recuperación del trazado entre Lekunberri y Huici, que culminaría con la apertura del túnel de Huici en 2011 y el tramo de Imotz (San Migueltxo a presa Kaxama en Irurtzun) en 2013. En la actualidad la vía verde acondicionada del Plazaola abarca unos 44Km, de los que 21km corresponden al tramo navarro. Aproximadamente entre Mugiro y el Túnel de Uitzi.



Dentro de las infraestructuras ejecutadas en la vía del tren de “El Plazaola” se encuentra una Obra de Drenaje Transversal (ODT) de unos 50m de longitud situada a unos 1,5Km de la estación del Plazaola en Lekunberri. Esta ODT se sitúa bajo un gran terraplén de 12-14m de altura que permitía a la antigua vía férrea salvar la vaguada de Itxitxupe de la regata Iruerreketa o Iruerreka (con vertido al río Arrieta, afluente del río Larraun). La ODT tiene una sección de 1,4m de ancho y 1,6m de altura, con hastiales de mampostería y bóveda de hormigón.

Este gran terraplén, en un periodo que podría abarcar de la década de los 70 hasta el inicio de las gestiones de recuperación de la vía en la década de los 90, fue utilizado durante muchos años como vertedero incontrolado de Lekunberri y Larraun, vertiéndose en ambas márgenes del terraplén original residuos de todo tipo (escombros, RSU, etc.), llegándose incluso a la prolongación de la ODT varios metros aguas abajo para aumentar la capacidad de relleno y acumulación de vertidos.

En la última década se venía observando la formación, en los periodos de tormentas, de una balsa de agua sobre el terraplén de este punto de la vía verde, que terminó desembocando con las fuertes pluviometrías de 2013 y 2015 con una serie de deslizamientos de parte del terraplén de aguas abajo, que correspondería aproximadamente a la zona de rellenos de vertedero y la prolongación de la ODT original a tal efecto. También se pudo observar tras los mismos la presencia de numerosos desperfectos en ambas embocaduras así como en los hastiales del interior de la ODT, que amenazan con el colapso de la obra de drenaje y el correspondiente riesgo de embalsamiento y rotura de presa posterior, con graves riesgos para la población de Lekunberri.

En Agosto de 2018, en vista de los datos aportados y la situación de la infraestructura, el Servicio de Turismo del Departamento de Turismo y Comercio, encarga el presente proyecto de “Renovación de la ODT del Km 1,5 de la Vía Verde del Plazaola a su Paso por Lekunberri”.

El proyecto redactado por nuestra empresa, con código TUR (14P18)0 de Octubre de 2018, , contemplaba el desmonte del terraplén de la Vía Verde del Plazaola, la demolición de la ODT existente, la renovación de la ODT con una conducción de 48ml de HAØ1.800mm y embocaduras de aletas de HA-25, y la reposición del terraplén y camino de la vía verde.

La solución planteada era un compromiso entre diferentes aspectos. Por un lado las complejidades técnicas de ejecución de las obras, que generaba una trinchera de hasta 14-15m de altura y >40m de anchura superior, enclavada en una vaguada de profundas pendientes. Por otro lado la accesibilidad de maquinaria pesada por la antigua vía del tren, con varios pasos intermedios bajo puentes estrechos y con gálibo reducido, sin alternativas de acceso salvo la propia vía. También se tuvo en cuenta las dificultades del manejo de prefabricados ante las dificultades de acceso de una grúa, presencia de arbolado, etc. Finalmente se consideró la capacidad de la nueva ODT, buscando garantizar la capacidad hidráulica a la salida y proteger la entrada mediante una aleta con frontis por encima de la altura de lámina a la entrada, al objeto de reducir en lo posible el peso de los prefabricados.

La conducción de HAØ1.800mm diseñada en el proyecto cumplía con las necesidades hidráulicas de la ODT para los periodos de retorno PR 10 a PR=50 años, donde la entrada se mantenía en lámina libre. Para PR 100 años la entrada pasa a ser sumergida 0,75m sobre la clave (en PR=500 años la sumergencia a la entrada es de 1,77m sobre la clave). La capacidad en sí de la conducción era suficiente para absorber los caudales máximos y se incluyeron aletas con altura de frontis superior a 2,55m (PR=100 años) y protección del cauce en 1,20m de altura para cubrir las necesidades de la ODT.

En marzo de 2019 el proyecto es remitido a la CHE para la tramitación de la autorización pertinente de las obras.

En Noviembre de 2019 es remitido por la CHE el informe relativo al proyecto (n/Ref: 2019-O-488, 26/11/2019), donde se autoriza la retirada de la ODT existente pero se requiere que se utilice una sección de mayor capacidad, preferiblemente tipo marco (por razonas de mantenimiento), capaz de absorber los caudales de PR=100 y PR=500 años. El informe incluía otra serie de consideraciones relativas a la ejecución de las obras.

Tras la remisión del informe y las conversaciones mantenidas en relación a las dificultades añadidas a la ejecución de una ODT con secciones de mayor capacidad, se opta finalmente por modificar la renovación de la ODT con marco prefabricado de HA de 2,00x2,00m, que garantiza el adecuado funcionamiento para PR=100 años e incluso para PR=500 años.

En Diciembre de 2019, el Servicio de Turismo del Departamento de Turismo y Comercio, encarga el presente proyecto de “Renovación de la ODT del Km 1,5 de la Vía Verde del Plazaola a su Paso por Lekunberri”, que se redactará con código TUR(14P18)1 y fecha Diciembre de 2019.

3.2.- DESCRIPCIÓN DEL LUGAR EN EL QUE SE VAN A EJECUTAR LAS OBRAS.

La zona objeto de proyecto se sitúa en el límite entre el municipio de Lekunberri y el municipio de Larraun (concejo de Etxarri), en el límite Este del primero. El municipio de Lekunberri y de Larraun se sitúan al norte de Navarra, a 34km al Norte de Pamplona y a 48Km al Sur de San Sebastián, siendo un importante punto neurálgico entre la A-10 en Irurtzun (Autovía de la Barranca) y la A-1 en Andoain (Autovía del Norte), conectadas por la A-15 (Autovía de Leitzaran), que constituye la principal vía de acceso a ambos municipios.

Se trata de una zona con temperaturas promedio mínimas y máximas de 6,6ºC y 15,4ºC respectivamente, con una precipitación media anual de 1.612mm y 158 días de lluvia, un promedio anual de 45 días de heladas (octubre-mayo) y de 11 días con nieve al año. Su clima está muy condicionado por la presencia de la Sierra de Aralar al Sur de ambos municipios.

Hidrográficamente se sitúa en la Cuenca Hidrográfica del Ebro, dentro de la cuenca del Arga y la subcuenca del Larraun, en un pequeño afluente del rio Arrieta (Arrietako Erreka) denominado Iruerreketa o Iruerreka y que recorre la vaguada de Itxitxupe, también conocida popularmente como el "barrando del Plazaola". Se trata de una pequeña regata asociada a una cuenca hidrológica de unas 135Ha y cotas entre los 574m y 843m, con un recorrido de cauce de unos 2,9km hasta la conexión con el cauce principal (río Arrieta o Txipueta) al Sur de la A-15 y en el límite del casco urbano de Lekunberri. A la altura de la vía verde la cuenca es de 112 Ha (83% del total), con cota mínima la 581m y un recorrido de cauce de 2.2 Km (el 78% del total).

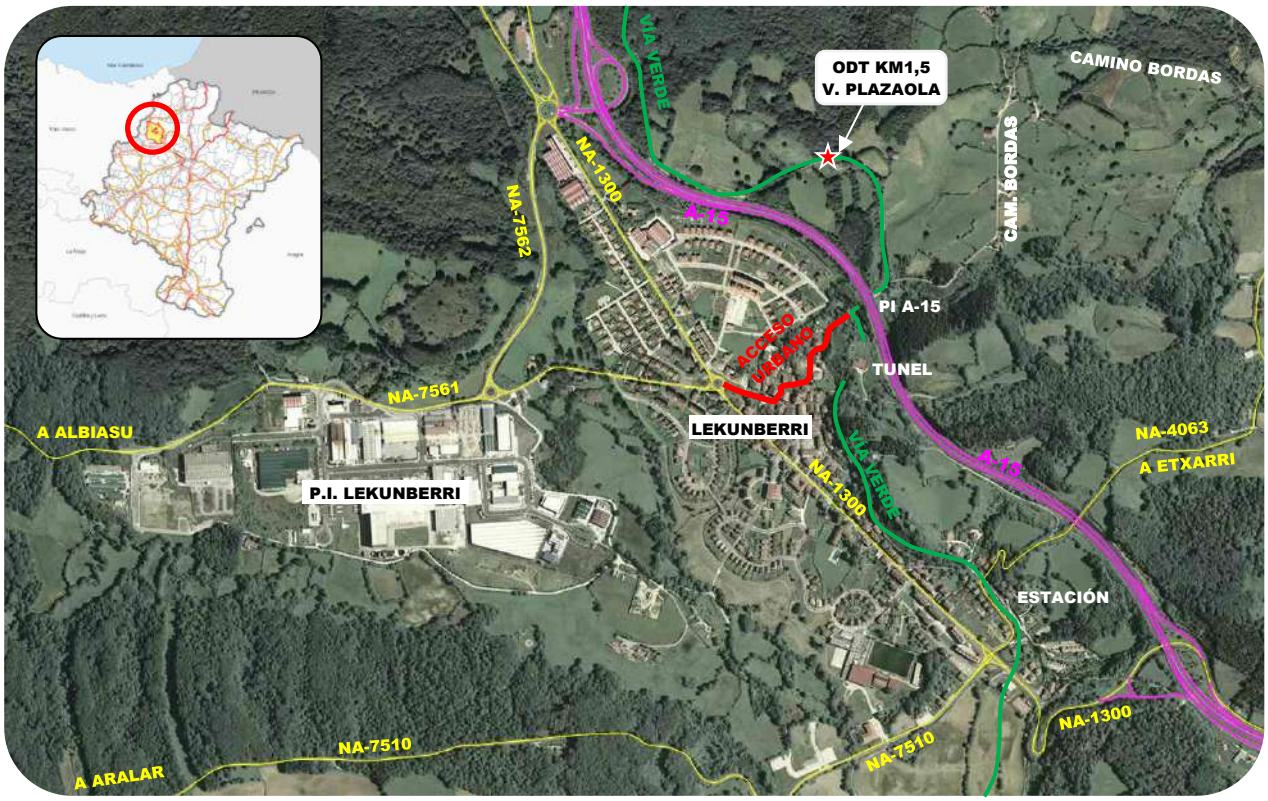


Fig.3.1: Principales infraestructuras viarias de acceso a la zona de actuación de la ODT de la Vía Verde del Plazaola)

La ODT objeto del proyecto se sitúa a unos 1,5km de la estación del Plazaola en Lekunberri, con el inconveniente que se sitúa entre dos túneles de la vía verde, el primero a unos 850m de la estación y de 100m de longitud (justo al sur de la A-15) y otros de unos 300m a unos 2,5km de la Estación, que podría facilitar una entrada alternativa a la vía verde desde la NA-1700.

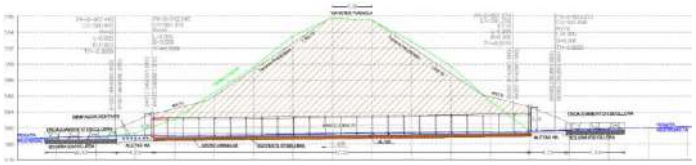
El acceso en primera instancia se realizará por las estrechas calles de la zona norte de Lekunberri y el paso inferior de la A-15. El punto más estrecho de paso de todo el trazado en el casco urbano de Lekunberri es la esquina de la vivienda de c/Alde Zaharra nº 11, donde la anchura es de 3,5m. Es además factible pero complicado el acceso desde el Noroeste y el túnel de 300m para determinado tipo de maquinaría (según se hizo en la adecuación de la vía verde). La opción de la entrada desde el Norte por Etxarri y el "camino de las bordas" es excesivamente largo y presenta muchas complicaciones.

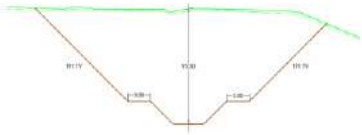
En el resto del trazado tenemos dos puntos de paso inferiores con limitación de gálibo y anchura, siendo el de la vía verde el de mayor limitación, con gálibo de 3,5-4m. La vía verde en sí es un camino en zahorras, con algún tramo en profunda trinchera pero sin complicaciones. El acceso de maquinaria y materiales pesados y de gran tamaño será complejo, dadas las limitaciones de anchura y galibo del acceso y la inexistencia de una explanada de maniobra hasta el merendero, cuyo acceso quedará cortado con la ejecución de la trinchera.

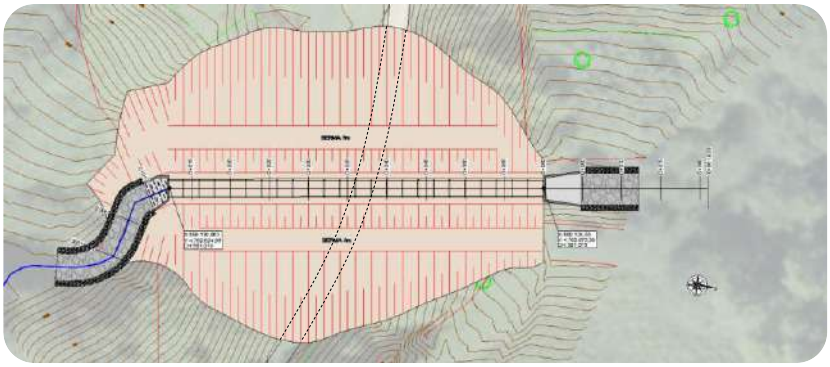
3.3.- FINALIDAD PRINCIPAL DE LAS OBRAS.

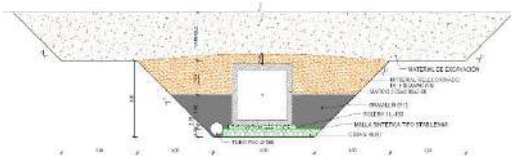
La finalidad principal de la obra a realizar consiste en:

- Ejecución y adecuación de un camino de obra de 196ml para el acceso y variante de la vía verde en la boca norte de la ODT, así como la adecuación de tres áreas para la ubicación de los acopios de tierras y para la separación de RCDs del antiguo vertedero.
- Realización del desmonte del terraplén de la Vía Verde del Plazaola a lo largo de la ODT, con un volumen estimado de 9.735m^3, anchura superior de hasta 42m y altura máxima de desmonte de hasta 14-15m. Se incluye en esta operación el acopio de los rellenos del terraplén original de la vía y la segregación del relleno de vertedero posterior en RSU o asimilables con destino a gestor autorizado y en material aprovechable como relleno de terraplén.
- Demolición y retirada a acopio y/o gestor autorizado de los hastiales de mampostería y bóveda de hormigón de la ODT existente.
- Ejecución de una ODT de 48ml de marco prefabricado de HA de sección 2,00x2,00m apoyado sobre solera de hormigón y base de material granular, con embocaduras tipo aletas en hormigón HA-25 y encauzamiento previo y posterior de escollera de 7-17m.
- Realización de la reposición de terraplén de la Vía Verde del Plazaola y retirada de RCDs, estimada en un volumen de 9.735m^3, incluyendo también 50ml de camino en zahorras y 80ml de vallado de madera.
- Reposición su estado original de los terrenos afectados por los caminos provisionales y zonas de acopios de las obras.









3.4.- INTERFERENCIAS CON LOS SERVICIOS AFECTADOS, QUE ORIGINAN RIESGOS LABORALES POR LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE LA OBRA.

Las interferencias con infraestructuras de toda índole han sido causa eficiente de accidentes, por ello se considera muy importante detectar su existencia y localización exacta en los planos con el fin de poder valorar y delimitar los diversos riesgos. Las interferencias detectadas son:

- ACCESOS RODADOS A LA OBRA: el acceso principal a las obras se realiza desde la A-10 y la NA-1300 (travesía de Lekunberri), desde donde por la c/Alde Zaharra (casco antiguo de Lekunberri) se alcanza la Vía Verde del Plazaola, donde se ubican las obras.
- CIRCULACIONES PEATONALES: Las obras se sitúan sobre la Vía Verde del antiguo Tren del Plazaola, con importante presencia de circulación peatonal y ciclista dada su cercanía a Lekunberri, punto habitual de partida. Así mismo el acceso a las obras implica el paso por un tramo de la c/Alde Zaharra de Lekunberri, que no siendo calle habitual de paso y ocio tendrá el flujo propio de los vecinos de un conjunto de unas 25 viviendas.
- CRUCE/PARALELISMO DE CARRETERAS**:** Se produce el cruce en el acceso bajo la A-15 por el paso inferior existente de falso túnel, sin problemas de anchura y gálibo para el paso de maquinaria pesada. No existe afección directa de las obras en estas infraestructuras.
- CRUCE/PARALELISMO DE CAMINOS**:** Se produce afección por acceso a las obras al Camino a las Bordas (coincidente con GR-20 Camino de Euskal Herria) en su parte inicial junto a la A-15, así como en la Vía Verde desde el mismo hasta el lugar de las obras (unos 375m). Las obras en sí producen el corte, por desmonte del terraplén para la renovación de la Obra de Drenaje Transversal, de unos 45m de la vía verde, con desmontes de hasta 14-15m en el punto de cruce con el eje del Plazaola.
- CRUCE/PARALELISMO VIAS PECUARIAS**:** No existe afección a vías pecuarias, situándose la más cercana (Cañada Real de las Provincias) a más de 2km de las obras.
- CRUCES CON CERRAMIENTOS: Se afecta por la obra a unos 75ml de vallado de madera existente en la Mio de la vía verde, así como a tramos puntuales de cerramiento cinegético de 1m altura en camino de acceso, acopios, etc., que se repondrá al finalizar las obras.
- ZONAS INUNDABLES: Las obras se ejecutan en el fondo de vaguada de la regata Iruerreketa, con caudales de 4,1m^3/s para PR=5 años y 8,3m^3/s para PR=100años, cauce de unos 2-3m que en época de estío apenas mantiene un flujo permanente. Las actuaciones deben realizarse en época de estío y controlarse la pluviometría y fenómenos tormentosas durante la ejecución.
- ZONAS DE ARBOLADO: Existe masas de arbolado en la ladera de la Boca Norte de la ODT que serán afectadas por los caminos de acceso y por la propia excavación de la trinchera para la renovación de la ODT, mayoritariamente de roble pendunculado y hayas con un porte máximo de 30-40cm de diámetro. Este arbolado ha ido creciendo desde 1.910/1953 a la actualidad en el relleno del terraplén original de la vía verde.
- SANEAMIENTO: Se realiza la demolición de una Obra de Drenaje Transversal de hastiales de mampostería y cúpula de hormigón de 1,4x1,6m de 50ml, que se renueva con tubería prefabricada HAØ1.800mm, aletas de hormigón armado in situ y encauzamiento de escollera.
- ABASTECIMIENTO: No hay constancia de redes de abastecimiento en el ámbito de ejecución de las obras.
- ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO: Existe en paralelo a la MI de la Vía Verde una canalización eléctrica soterrada de suministro a un repetidor de Movistar que se verá afectada por las obras. En el trayecto de acceso por c/Alde Zaharra y hasta el camino en zahorras tras pasar la A-15 se localizan al menos 4 cruces aéreos entre fachadas, varias luminarias en fachadas y postes así como un tramo de paralelismo del aéreo.
- TELEFONIA: No hay constancia de redes de telefonía en el ámbito de ejecución de las obras, debiendo considerarse la presencia de aéreos en el camino de acceso por Lekunberri.
- GAS: No hay constancia de redes de gas en el ámbito de ejecución de las obras.

4.- ACTIVIDADES PREVISTAS EN LA OBRA.

Se definen las siguientes actividades de obra:

- Replanteo y topografía
- Construcción de arquetas de saneamiento
- Demoliciones de estructuras de hormigón
- Demoliciones por procedimientos neumáticos
- Encofrado y desencofrado de muros de hormigón
- Trabajo de encofrado y desencofrado con madera
- Excavación de tierras a máquinas en zanjas
- Excavación de tierras en pozos
- Explanación de tierras
- Hormigonado de zapatas: zapatas aisladas, zarpas, riostras y asimilables
- Instalación de tuberías
- Manipulación, montaje y puesta en obra de la ferralla
- Pocería y saneamiento
- Recepción de maquinaria, medios auxiliares y montajes
- Taller de montaje y elaboración de encofrados de madera
- Taller de montaje y elaboración de ferralla
- Vertido de hormigones por cubos mediante el gancho de la grúa
- Vertido de hormigones por canaleta
- Acometidas para servicios provisionales (electricidad, agua, alcantarillado)
- Alumbrado (desmontaje y montaje de luminarias, y mástiles)
- Extendido de subbase y base
- Extendido de mezclas bituminosas
- Montaje de blindajes metálicos para zanjas y pozos
- Trabajos en proximidad a líneas eléctricas aéreas
- Señalización y balizamiento
- Marcas viales

5.- OFICIOS CUYA INTERVENCIÓN ES OBJETO DE LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES.

Las actividades de obra descritas, se complementan con el trabajo de los siguientes oficios:

- Carpinteros y encofradores
- Ferrallistas
- Pocería y saneamiento
- Albañilería

6.- MEDIOS AUXILIARES Y MAQUINARIA.

6.1.- MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA.

Del análisis de las actividades de obra y de los oficios, se define la tecnología aplicable a la obra, que permitirá como consecuencia, la viabilidad del su plan de ejecución, fiel planificación de lo que realmente se desea hacer.

Se prevé la utilización de los siguientes medios auxiliares:

- ESCALERAS DE MANO.

  Se le supone de propiedad la empresa principal o de alguna subcontrata, por lo que se considera la posibilidad de que el Contratista adjudicatario, exija que haya recibido un mantenimiento aceptable, y que su consecuencia, nivel de Seguridad puede ser alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso.

6.2.- MAQUINARIA PREVISTA PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA.

Por igual procedimiento al descrito en el apartado anterior, se procede a definir la maquinaria que es necesario utilizar en la obra.

Por lo general se prevé que la maquinaria fija de obra sea de propiedad del Contratista adjudicatario.

En el listado que se suministra, se incluyen los diversos supuestos propietarios y su forma de permanencia en la obra. Conocidas ciertas prácticas del sector, estas circunstancias son un condicionante importante de los niveles de Seguridad y Salud que pueden llegarse a alcanzar. El pliego de condiciones técnicas y particulares, suministra las normas para garantizar la seguridad de la maquinaria.

Se les supone de alquiler larga duración, por lo que se considera con la posibilidad de haber recibido un mantenimiento aceptable, y que su nivel de seguridad puede ser alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso, por las condiciones de oportunidad del mercado de alquiler en el momento de realizar la obra.

- Retroexcavadora con equipo de martillo rompedor (ruptura de terrenos; losas de hormigón , pavimentos)
- Retroexcavadora sobre orugas o sobre neumáticos
- Rodillo vibrante autopropulsado (compactación firmes)
- Camión para transporte de tierras
- Camión de transporte en el interior de las obras
- Camión dumper para movimiento de tierras
- Camión hormigonera
- Camión cuba de agua
- Dumper-motovolquete autransportado
- Maquinaria para movimientos de tierras (en general)
- Mesa de sierra circular para madera
- Motoniveladora
- Retroexcavadora sobre orugas o sobre neumáticos
- Vibradores eléctricos para hormigones, de sustentación manual

Se les supone de alquiler puntual. Por lo que la seguridad puede quedar comprometida por las posibles ofertas del mercado de alquiler en el momento de realizarse la obra

- Camión de transporte para materiales
- Camión regador de emulsión
- Camión grúa
- Espadones (Sierras para pavimentos, losas, capas de rodadura)
- Extendedora de productos bituminosos
- Grúa autotransportada
- Plataforma elevadora
- Martillo neumático, martillos rompedores, taladradores para bulones o barrenos
- Pisones mecánicos para compactación de tierras (urbanización)
- Pequeñas compactadoras (pisones mecánicos “ranitas”)

Se le supone de propiedad la empresa principal o de alguna subcontrata, por lo que se considera la posibilidad de que el Contratista adjudicatario, exija que haya recibido un mantenimiento aceptable, y que su consecuencia, nivel de seguridad puede ser alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso.

- Dobladora mecánica de ferralla
- Máquinas herramientas eléctricas en general: radiales, cizallas, cortadoras, sierras
- Pistola automática hinca clavos
- Hormigonera eléctrica, pastera
- Taladro eléctrico portátil
- Compresor

7.- UNIDADES DE OBRA QUE INTERESAN A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

7.1.- PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA.

PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

		1 MES				2 MES				TOTAL
RENOV. ODT PLAZAOLA	MOVIMIENTO DE TIERRAS	10,084.71 €	10,084.71 €	10,084.71 €	10,084.71 €	10,084.71 €	10,084.71 €	10,084.71 €		70,592.96 €
	ODT-MAROCS DE HORMIGÓN ARMADO			25,963.74 €	25,963.74 €	25,963.74 €				77,891.23 €
	FIRME VÍA VERDE							3,070.33 €		3,070.33 €
	REPOSICIÓN SERVICIOS AFECTADOS							2,882.72 €	2,882.72 €	5,765.44 €
	REVEGETACIÓN								1,764.00 €	1,764.00 €
	AFECCIONES								1,600.00 €	1,600.00 €
	GESTIÓN DE RESIDUOS	731.25 €	731.25 €	731.25 €	731.25 €	731.25 €	731.25 €	731.25 €	731.25 €	5,850.00 €
	SEGURIDAD Y SALUD	666.08 €	666.08 €	666.08 €	666.08 €	666.08 €	666.08 €	666.08 €	666.08 €	5,328.60 €
PRESUPUESTO										
Ejecución Material Semanal		11,482 €	11,482 €	37,446 €	37,446 €	37,446 €	11,482 €	17,435 €	7,644 €	171,863 €
Ej. Mat. Mensual Acumulado		11,482 €	22,964 €	60,410 €	97,856 €	37,446 €	48,928 €	66,363 €	74,007 €	
Ejecución Material Acumulado		11,482 €	22,964 €	60,410 €	97,856 €	135,301 €	146,783 €	164,219 €	171,863 €	
Ejec. Contrata (IVA) Acumulado		16,116 €	32,232 €	84,791 €	137,350 €	189,909 €	206,025 €	230,497 €	241,226 €	
% de Obra Semanal		6.7%	6.7%	21.8%	21.8%	21.8%	6.7%	10.1%	4.4%	
Nº Trabajadores		4-6 pers	4-6 pers	6-8 pers	6-8 pers	6-8 pers	4-6 pers	5-7 pers	4-6 pers	

7.2.- PROCESO PRODUCTIVO PREVISTO.

El camino crítico para la prevención de riesgos pasa por la tercera, cuarta y quinta semana de trabajos, con el 21,80% de producción semanal, que es en el que mayor personal de obra se necesita contratar y por tanto mayores son los riesgos y mayor el cuidado y la atención que se debe prestar para evitar accidentes de carácter grave al personal de obra. También es el periodo de colocación de los marcos de HA de 2,00x2,00m en el fondo de la trinchera, actividad de mayor riesgo en la ejecución de las obras En el resto de semanas la producción es menor, del entre el 6,7% y el 10,1% y con actividades de menor riesgo en relación a los accidentes laborales.

7.3.- CÁLCULO MENSUAL DEL NÚMERO DE TRABAJADORES A INTERVENIR SEGÚN LA REALIZACIÓN PREVISTA, MES A MES, EN EL PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA.

Para el cálculo mensual del número de trabajadores se utiliza el cálculo global de la influencia en el precio de mercado de la mano de obra necesaria. Se trata de una vía como otra cualquiera, que se ha escogido por ser de uso común entre los servicios de cálculo de ofertas de empresas constructoras. Este sistema evita la necesidad de entrar en cuantificaciones prolijas, en función de rendimientos teóricos.

Este cálculo lo realizamos mes a mes, así como semana a semana en función de la planificación prevista, con objeto de tener una mejor aproximación a las necesidades diarias de las instalaciones.

El número medio de trabajadores, base para el cálculo de consumo de los “equipos de protección individual”, así como para el cálculo de las “Instalaciones Provisionales para los Trabajadores”, será de 4-6, siendo el número máximo de trabajadores de 8, que surge del cálculo efectuado en el plan de ejecución de obra de este Estudio de Seguridad y Salud (ver tabla 7.1 del punto anterior), y en el que quedan englobadas todas las personas que intervienen en el proceso, independientemente de su afiliación empresarial o sistema de contratación. Para ello se parte del cálculo medio mensual y semanal obtenido con el fin de disponer de un intervalo de posibles usuarios de las instalaciones.

En base a este número se ha estimado un número medio de usuarios de las instalaciones de 4-6 personas, que en el mes de mayor producción alcanzarán un máximo de 8 usuarios, valor utilizado para los cálculos dotacionales.

Si el plan de Seguridad y Salud efectúa alguna modificación de la cantidad de trabajadores que se ha calculado que intervengan en esta obra, deberá justificarlo técnica y documentalmente. Así se exige en el pliego de condiciones técnicas y particulares.

8.- INSTALACIONES DE OBRA.

Por igual procedimiento al descrito en el apartado anterior, se procede a definir las Instalaciones de obra que es necesario realizar en la obra.

- Instalación eléctrica provisional de obra.
- Instalación con módulos prefabricados metálicos (vestuarios, comedor, oficinas).
- Instalación de abastecimiento provisional de obra.
- Instalación de fecales provisional de obra.

8.1.- INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES CON MÓDULOS PREFABRICADOS METÁLICOS COMERCIALIZADOS.

Las instalaciones de seguridad y salud se situarán en puntos adyacentes a las zonas de trabajo. Las instalaciones de SyS se ubicarán en la explanada existente en la MI de la Vía Verde del Plazaola, explanada que también se utilizará para la gestión de RCDs del antiguo vertedero de Lekunberri. Esta ubicación se sitúa al otro lado de la trinchera de renovación de la ODT, a la que sólo se podrá acceder por los caminos de obra, con una elevada pendiente, o bien tras un largo recorrido por la Vía Verde desde el Oeste. También es factible disponer las mismas en la parcela de MD previa a la trinchera, donde además del camino de acceso se puede ubicar una pequeña plataforma para implantar las instalaciones de Seguridad y Salud.

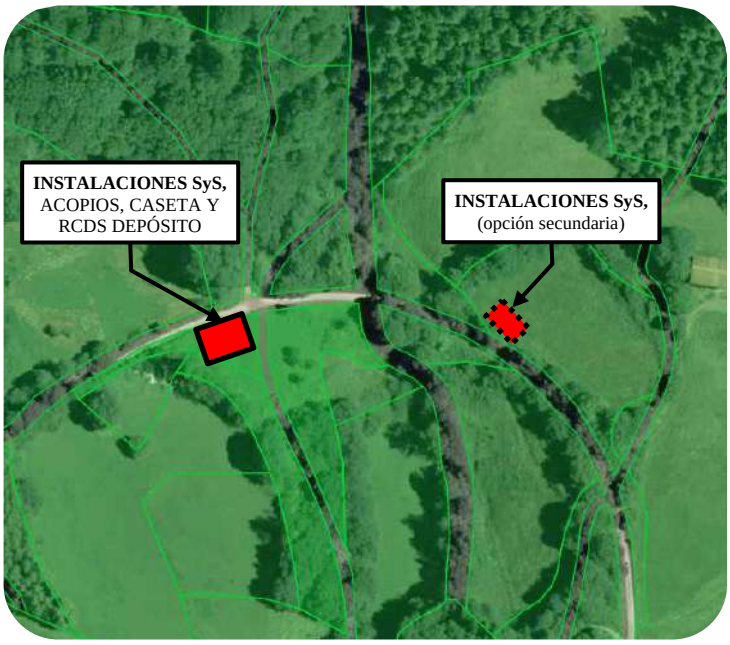


Fig.8.1. Plano de ubicación de las instalaciones de SyS.

Se ha modulado cada una de las instalaciones de vestuario y comedor con una capacidad para 8 trabajadores, de tal forma, que den servicio a todos los trabajadores previstos en las obras.

TABLA 8.1. CUADRO INFORMATIVO DE EXIGENCIAS LEGALES VIGENTES	
Superficie de vestuario aseo:	11 m^2.
Nº de módulos necesarios:	1-2 unid.
Superficie de comedor:	8 x 2 m^2. = 16 m^2.
Nº de retretes:	8 trab. : 25 trab. = 1 unid.
Nº de lavabos:	8 trab. : 10 trab. ≈ 1 unid.
Nº de duchas:	8 trab. : 10 trab. ≈ 1 unid.
Nº armarios taquilla:	8 trab: 1 trab ≈ 8 unid.
Nº bancos para 5 personas:	8 trab: 5 ≈ 1-2 bancos.
Nº calentadores elec de 2000:	8 trab: 10 trab ≈ 1 unid.
Nº mesas tipo parque:	8 trab: 10 trab ≈ 1 unid.
Nº calienta comidas:	8 trab. : 25 trab. = 1 unid.
Nº piletas friegaplatos:	8 trab. : 25 trab. = 1 unid.
Nº frigoríficos domésticos:	8 trab. : 25 trab. = 1 unid.

8.2.- ACOMETIDAS PARA LAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.

Las condiciones de infraestructuras que ofrece el lugar de trabajo para las acometidas de electricidad y de agua potable no son las más adecuadas, ya que no existen en las cercanías redes y servicios de ningún tipo. En el caso de los desagües se puede recurrirse a baños químicos portátiles para dotar de este servicio a las instalaciones de obra. De igual manera la acometida de agua puede solucionarse con un depósito plástico de 1.000l sobre los módulos prefabricados y las acometidas eléctricas mediante grupo electrógeno.

9.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE LOS RIESGOS.

9.1.- RIESGOS PROFESIONALES.

En los siguientes riesgos se encuentran incluidos todos los derivados de la ejecución de las unidades anteriormente citadas integrándose a su vez cualquier otro derivado de los métodos y medios a emplear que se utilicen:

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos por o entre objetos, o por vuelco de máquinas.
- Vuelcos y colisiones.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de materiales u objetos por desplome o desprendimiento.
- Cortes y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Heridas por objetos punzantes.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Explosiones en uso de equipos de oxicorte y soldadura.
- Incendios.
- Inhalación de polvo.
- Descargas eléctricas.
- Sobre esfuerzos.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Quemaduras.
- Proyecciones.

9.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.

- Atropellos y colisiones.
- Inhalación de polvo.
- Caída de materiales.
- Ruido.
- Derivados de la intromisión de ajenos en zonas de obra.

9.3.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS CLASIFICADOS.

9.3.0.- REPLANTEOS Y TOPOGRAFÍA.

9.3.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.

10.3.1.1.- Movimiento de tierras.
10.3.1.2.- Demolición de pavimentos.

9.3.2.- ZANJAS Y TUBOS.

9.3.2.1.- Trabajo en zanjas.
9.3.2.2.- Instalación de tuberías.

9.3.3.- ESTRUCTURAS.

9.3.3.1.- Encofrado.
9.3.3.2.- Encofrado de Obras de Fábrica.
9.3.3.3.- Hormigonado de Obras de Fábrica, cunetas y aceras.
9.3.3.4.- Construcción de muros.

9.3.4.- FIRMES.

9.3.4.1.- Extendido de subbase, bases.
9.3.4.2.- Extendido de bituminosos.
9.3.4.3.- Refuerzo de pavimento con aglomerado asfáltico en caliente.

9.3.5.- SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO.

9.3.5.1.- Pintura reflectante en eje de 10 cm con Spray plástico.
9.3.5.2.- Pintura reflectante en bordes de 15 a 20 cm.
9.3.5.3.- Pintura reflectante en banda continua micro rugosa con pintura de 20 cm de ancho.
9.3.5.4.- Pintura reflectante para cebreado.
9.3.5.5.- Pintor de carretera.
9.3.5.6.- Retirada de elementos de señalización vertical.
9.3.5.7.- Colocación de elementos de señalización vertical.
9.3.5.8.- Instalación de señalización vertical y horizontal.
9.3.5.9.- Colocación de barandillas.

9.3.6.- ELECTRICIDAD.

9.3.6.1.- Proximidad de líneas eléctricas aéreas de alta y media tensión.
9.3.6.2.- Instalación eléctrica provisional
9.3.6.3.- Instalaciones eléctricas de Alumbrado y redes en Baja Tensión.
9.3.6.4.- Maniobras del camión grúa y maquinaria para obra civil.

9.3.7.- MEDIOS AUXILIARES.

9.3.7.1.- Escalera de mano.
9.3.7.2.- Riesgos del montaje, construcción, retirada o demolición de instalaciones provisionales para los trabajadores.

9.3.8.- MAQUINARIA.

9.3.8.1.- Camión basculante.
9.3.8.2.- Camión cuba de agua.
9.3.8.3.- Camión grúa.
9.3.8.4.- Camión hormigonera.
9.3.8.5.- Camión transporte.
9.3.8.6.- Compresor.
9.3.8.7.- Excavadora.
9.3.8.8.- Extendedora bituminosos.
9.3.8.9.- Plataforma elevadora.
9.3.8.9.- Maquinaria en general.
9.3.8.11.- Maquinaria movimiento de tierras.
9.3.8.12.- Martillo neumático.
9.3.8.13.- Rodillo.
9.3.8.14.- Vibrador.
9.3.8.15.- Compactador.
9.3.8.16.- Motoniveladora.
9.3.8.17.- Conductor de tanque regador de emulsión.

9.3.0.- **REPLANTEOS Y TOPOGRAFÍA.**

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Replanteos y topografía**

1. - RIESGOS MÁS COMUNES.

- Atropellos por vehículos.
- Ruido.
- Exposición a radiaciones láser.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Proyección de fragmentos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes con objetos desprendidos.
- Caídas al mismo nivel.

2. - NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS.

- No colocar las estaciones de trabajo en las zonas de influencia de las máquinas ni en la parte trasera de los camiones y máquinas. Caso de ser necesario avisar al conductor y señalizar la zona.
- Utilizar cascos de seguridad cuando se realicen trabajos en zonas de paso de vehículos.
- No realizar trabajos en las áreas de influencia de los equipos de trabajo.
- No realizar trabajos cuando en niveles superiores se estén realizando otros.
- No caminar sobre los materiales almacenados.
- Respetar la señalizar existente en la obra sobre desniveles, pozos y terraplenes.

3. -PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de goma (o P.V.C.) de seguridad.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C.

9.3.1.- **MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Movimiento de tierras**

1. - RIESGOS MÁS COMUNES.

- Desplome de tierras.
- Deslizamientos de la coronación de los taludes.
- Desplome de tierras por sobrecarga de los bordes de coronación de taludes.
- Desprendimiento de tierras por alteración del corte por exposición a la intemperie durante largo tiempo.
- Desprendimiento de tierras por afloramiento del nivel freático.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas y camiones).
- Caída de personas, vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Otros.

2. - NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS.

- En caso de presencia de agua en la obra, (fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- El frente de avance y taludes laterales del vaciado, serán revisados por el capataz. (Encargado o Vigilante de Seguridad), antes de reanudar las tareas interrumpidas por cualquier causa, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento.
- Se señalizara mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación, 2 m. como mínimo al borde del vaciado, (como norma general).
- La coronación de taludes del vaciado a las que deben acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, situado a 2 m. como mínimo del borde de coronación del talud.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.
- Se inspeccionaran antes de la reanudación de trabajos interrumpidos por cualquier causa el comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- Se instalara una barrera de seguridad (valla, barandilla, acera, etc.) de protección del acceso peatonal al fondo de vaciado, de separación de la superficie dedicada al tránsito de maquinaria y vehículos.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) a pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, (entibado).
- Las maniobras de carga o cuchara de camiones serán dirigidas por el capataz, (encargado o Vigilante de Seguridad).
- Se prohíbe la circulación interna de vehículos a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado de 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m. para los pesados.

3. -PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno (lo utilizaran, a parte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de goma (o P.V.C.) de seguridad.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Demolición de pavimentos**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Cortes en las manos.
- Pinchazos en los pies con resto de demoliciones
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Proyección de fragmentos.
- Lesiones por trabajos con martillo rompedor.
- Otros.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Se revisará el martillo rompedor o los otros equipos antes de empezar la tarea.
- Se mantendrá la zona de trabajo lo más limpia posible, retirando los escombros a una zona específica que no moleste en la tarea.
- No se permitirá estar en la zona a personas no autorizadas.
- El trabajo nunca lo realizará una persona sola.
- Se delimitará correctamente la zona de trabajo.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad para proyecciones (según casos)

9.3.2.- **ZANJAS Y TUBOS.**

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Instrucciones de trabajo.**
TIPO:	**Trabajo en zanjas**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Desprendimientos de tierras (por sobrecarga o tensiones internas).
- Desprendimiento del borde de coronación por sobrecarga.
- Caída de personas al mismo nivel (pisar sobre terreno suelto o embarrado).
- Caídas de personas al interior de la zanja (falta de señalización o iluminación).
- Atrapamiento de personas con los equipos de las máquinas (con la cuchara al trabajar refinando).
- Golpes por objetos desprendidos.
- Caídas de objetos sobre los trabajadores.
- Estrés térmico (generalmente por alta temperatura).
- Ruido ambiental.
- Sobre esfuerzos.
- Polvo ambiental.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS DE TRABAJO.

2.1. Fase previa

- Antes de iniciar los trabajos en zanja de un nuevo tajo, el director de obra deberá dar la autorización del mismo.
- En el caso de existencia de conductos de servicio públicos subterráneos, se indicará con claridad en base a la información existente. Aun con todo, en estos tajos se trabajará con precaución hasta localizarlos.
- Se tendrá localizado el material de señalización y cerramiento de la zanja que no se haya podido terminar en el día.
- En caso de fuertes lluvias u otras inclemencias, se incrementarán las precaucione ante posibles desprendimientos de tierra, por lo que disminuirá la longitud de la zanja, así como otras medidas que se estimen oportunas.

2.2. Durante el trabajo de excavación de zanjas

- Para zanjas de profundidad inferior a 1.30 metros, no es necesario entibar, salvo que las circunstancias del terreno lo aconsejen, por lo que será el director de obra o encargado del tajo el que considere esta opción.
- En caso de ser necesario entibar, se seguirá su instrucción de trabajo particular.
- Si no se procede a la entibación, aun en profundidades superiores a 1.30 metros, se realizarán los taludes oportunos, en base al terreno y a las circunstancias, y previa autorización del director de la obra o bien del responsable del tajo.
- Como norma general, no se permitirá acopiar a menos de 2 metros del borde de la zanja.
- Como lo normal es la utilización de máquinas para los trabajos de excavación de zanjas, éstos pueden crear una sobrecarga en el terreno, por lo que se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones y balizamiento y señalización de las diferentes zonas.
- Durante el trabajo de las máquinas de excavación, los trabajadores deberán permanecer apartados fuera del radio de acción de las mismas.

- En zanjas de profundidad superior a 1.30 metros y con operarios en su interior, se tendrá a uno de ellos en el exterior que será tanto de ayudante como el encargado de dar la voz de alarma.
- Cuando la profundidad de la zanja supere 1.50 metros, se dispondrá de escaleras metálicas de mano cada 30 metros de longitud de la zanja, para el acceso y salida del personal de la zanja. Las escaleras seguirán sus instrucciones de trabajo.
- En el caso que sea necesario poner un lugar de paso peatonal, éste se protegerá con pasarelas provistas de barandillas sólidas a un metro de altura, banda intermedia y rodapié.

2.3. Al finalizar la jornada de trabajo.

- Todas las zanjas que queden abiertas al finalizar la jornada de trabajo, y que no hayan podido ser cerradas, deberán señalizarse con cintas y valla, valla tipo stopper, (todo el perímetro) para impedir el paso por error a las personas.
- Asimismo, se señalizará la zona de la zanja con iluminación independiente, si ello fuera necesario.

2.4. Actuación en caso de accidente.

- Se seguirá el protocolo normal de accidentes de la empresa, utilizando para ello los botiquines del tajo.
- Dependiendo de la gravedad del mismo, y ante la duda, se llamará al 112 - SOS Navarra, siguiendo el protocolo de actuación normal para estas situaciones.
- En caso de rotura accidental de conducciones eléctricas, se avisará inmediatamente a la compañía suministradora y se mantendrá alejados a los trabajadores. El maquinista descenderá de la máquina saltando, en caso que fuera necesario, para evitar el contacto simultáneo con la máquina y con la tierra.
- En caso de rotura accidental de conducciones de gas, se avisará inmediatamente a la compañía suministradora, y se evacuará la zona en un radio no inferior a los 300 metros. Asimismo, se avisará al 112 – SOS Navarra, indicando la existencia de un escape de gas, solicitando el protocolo de actuación. Es necesario informar de la existencia de edificios, de la dirección del viento, así como de la distancia a la carretera.
- En caso de rotura accidental de conducciones de agua, se avisará inmediatamente a la compañía suministradora, y se mantendrá alejados a los trabajadores de la zona, ya que posiblemente ésta se inunde, por lo que el terreno se volverá inestable. Si no fuera peligroso, se retirarán inmediatamente a la rotura todas las máquinas para evitar sobrepresiones en el terreno, y se prohibirá trabajar en las zanjas.
- En caso de rotura accidental de conducciones telefónicas o afines, se avisará inmediatamente a la compañía suministradora, si bien no es necesario realizar ninguna otra actuación sobre la obra. La zona dañada no se tocará hasta la llegada de los técnicos de la compañía suministradora.
- En la obra se dispondrán de material de emergencia, como palancas, cuñas, puntales… que se utilizarán en el caso de ocurrir un accidente o eventualidad.

3. –<u>PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES</u>

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad de goma (según casos)
- Cinturón de seguridad, en el caso que la altura de caída libre sea superior a los dos metros.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Instrucciones de trabajo.**
TIPO:	**Instalación de tuberías**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas de objetos (piedras, materiales, etc.).
- Golpes por objetos desprendidos en manipulación manual.
- Interferencias: conducciones subterráneas; (inundación súbita, electrocución).
- Sobre esfuerzos (permanecer en posturas forzadas, sobrecargas).
- Estrés térmico (por lo general por temperatura alta).
- Pisadas sobre terrenos irregulares o sobre materiales.
- Cortes por manejo de piezas cerámicas y herramientas de albañilería.
- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Atrapamiento entre objetos (ajustes de tuberías y sellados).
- Caída de tuberías sobre personas por: eslingado incorrecto, rotura por fatiga o golpe recibido por el tubo, durante el transporte a gancho de grúa o durante su instalación, uña u horquilla de suspensión e instalación corta o descompensada, rodar el tubo con caída en la zanja “acopio al borde sin freno o freno incorrecto”.
- Atrapamientos por: (recepción de tubos a mano, freno a brazo, de la carga en suspensión a gancho de grúa, rodar el tubo “acopio sin freno o freno incorrecto”).
- Polvo (corte de tuberías en vía seca).
- Proyección violenta de partículas (corte de tuberías en vía seca).
- Sobre esfuerzos (parar el penduleo de la carga a brazo, cargar tubos a hombro).

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS DE TRABAJO.

- Se seguirán las medidas básicas de seguridad de zanjas (ver instrucción de seguridad)
- El personal que maneja la grúa será competente y estará autorizado para ello.
- Nunca se intentarán bajar tuberías entre una sola persona, por lo que como mínimo deberá haber un peón y el gruista.
- Se comprobará que los ganchos de los camiones grúa estén dotados de pestillos de seguridad.
- No se sobrepasará la carga máxima admisible de la grúa.
- Nunca se arrastrarán las tuberías con la grúa.
- Las tuberías en suspensión se evitará en todo lo posible manejarlas con medios manuales, por lo que se procurará utilizar cabos.
- Bajo ningún motivo habrá personas por debajo de las cargas de suspensión.
- Se evitará pasar el paso de la grúa en vacío, sobre el personal.
- No se permitirá abandonar la grúa con cargas suspensivas.
- Antes de empezar a colocar tuberías con la grúa se observará de la presencia de líneas aéreas eléctricas.
- En caso de fuertes lluvias u otras inclemencias, se incrementarán las precaucione ante posibles desprendimientos de tierra, por lo que disminuirá la longitud de la zanja, así como otras medidas que se estimen oportunas.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo), siempre que se baje de la grúa.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

9.3.3.- **ESTRUCTURAS.**

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Encofrado**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Cortes en las manos.
- Pinchazos en los pies en fase de desencofrado.
- Caída de objetos a distinto nivel.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Atrapamientos.
- Otros.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón para evitar su caída.
- Se cumplirán fielmente las normas de desencofrado, acuñamiento de puntales, vertidos de hormigón etc...
- Una vez desencofrado los materiales se apilarán correctamente y en orden. La limpieza se realizará tanto en la zona de trabajo como en la que se desencofra.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Encofrado de Obras de Fábrica**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas a distinto nivel desde encofrados.
- Caídas de los materiales al encofrar o desencofrar.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Golpes y cortes con herramientas o materiales.
- Contactos eléctricos por el uso de herramientas eléctricas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.

RIESGOS DETECTABLES MAS COMUNES (CONTINUACIÓN)

- Proyecciones de partículas.
- Defectos de sujeción y cierres.
- Dermatitis por contacto con desencofrante.
- Riesgos del trabajo realizado en condiciones meteorológicas extremas (frío, calor o humedad intensos).
- Riesgos derivados de trabajos sobre superficies mojadas (resbalones o caídas).

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Montar encofrados desde plataformas independientes a estos. Estas plataformas deberán estar protegidas adecuadamente con barandillas en todo su perímetro.
- Proteger los huecos interiores mediante barandillas, tapas, etc.
- Cuando no hay otro remedio de protección, utilizar cinturón de seguridad anclado a un elemento resistente.
- Al terminar de encofrar, revisar minuciosamente los acodalamientos, cierres, etc.
- Asegurar correctamente cada pieza que se coloque en el encofrado.
- Al desencofrar no quitar piezas que pudieran estar sujetando otros elementos, tratar de llevar el orden inverso al encofrado.
- Mantener los encofrados acopiados en pilas que no superen una altura prudente y estén alejados de lugares de tránsito de maquinaria, para evitar vibraciones o choques.
- Se irán retirando o acopiando ordenadamente, sin poner en peligro la estabilidad del material acopiado.
- Mantener la limpieza y el orden dentro de la obra.
- Utilizar cada herramienta sólo en el trabajo para el que está diseñada.
- Eliminar los clavos y objetos punzantes.
- Cuando haya que manipular cargas elevadas, se utilizarán los equipos auxiliares adecuados (camión grúa, etc.).
- Si no es posible, se manipularán las cargas entre varias personas.
- Se adiestrará al personal sobre los métodos correctos para manipular cargas.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco homologado barbuquejo.
- Gafas panorámicas o pantalla facial abatible de seguridad.
- Calzado de seguridad con plantilla y puntera metálica.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Traje de agua impermeable.
- Guantes de cuero.

4. –PRENDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Limpieza de zonas de trabajo y tránsito.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Hormigonado de Obras de Fábrica, cunetas y aceras**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Hundimiento o rotura de encofrados.
- Contactos eléctricos por el uso de herramientas eléctricas.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Afecciones a la piel.
- Vibraciones por el uso o proximidad a vibraciones.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Atrapamientos de manos.
- Ruido ambiental y puntual (vibradores).

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Mantener la limpieza y el orden dentro de la obra.
- Comprobar la estabilidad de los encofrados antes de comenzar el hormigonado.
- Hormigonar desde una altura que no produzca movimientos bruscos en los encofrados.
- Hormigonar desde una altura que no produzca movimientos bruscos en los encofrados.
- Hormigonar por tongadas repartiendo el peso uniformemente por todo el encofrado.
- En el vibrado procurar no tocar los encofrados con el vibrador.
- Poner el máximo de cuidado en manipulación de canaletas y/o cubiletes.
- Eliminar los clavos y objetos punzantes.
- Los operarios que puedan estar bajo los efectos de vibraciones llevarán equipos adecuados.
- Utilizar gafas o pantallas faciales abatibles en los trabajos en que puedan producirse proyecciones de partículas, vertido y vibrado del hormigón.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco homologado barbuquejo.
- Gafas panorámicas o pantalla facial abatible de seguridad.
- Calzado de seguridad con plantilla y puntera metálica.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Traje de agua impermeable.
- Guantes de cuero.

4. –PRENDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Limpieza de zonas de trabajo y tránsito.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Construcción de Muros**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Atropellos y colisiones, en maniobras de desplazamiento y giro.
- Vuelco de la máquina y falsas maniobras.
- Atrapamientos y quemaduras.
- Ruido y vibraciones.
- Trabajos en ambientes pulverulentos o de estrés térmico.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Caída de material desde la pala.
- Deslizamientos o desprendimientos de tierras o rocas.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- El manejo de las máquinas se encomendará a personal suficientemente capacitado.
- Se prohíbe permanecer o trabajar dentro del radio de acción del brazo de cualquier máquina.
- Se paralizará cualquier trabajo a realizar en la coronación o a pié de excavación o entibación cuando estas ofrezcan las más mínima duda sobre su estabilidad o eficiencia.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno. Así mismo al iniciar o dejar un trabajo el encargado o capataz inspeccionará el frente y los paramentos verticales de la excavación a fin de que se señale si debe realizarse algún retoque.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación, que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimientos.
- Queda prohibido el permanecer o trabajar al pié de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su inspección y saneo o entibado.
- Cuando sea obligado el tráfico por zonas de trabajo de personal, estas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos peligros.
- Los movimientos de la máquina serán regulados, si fuese necesario por personal auxiliar que ayudará al maquinista en la correcta ejecución de los trabajos.
- Nadie permanecerá bajo las cargas suspendidas ni se realizarán trabajos dentro del radio de acción de las cargas.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco protector.
- Botas de seguridad impermeables.
- Mascarilla antipolvo filtrantes y protectores auditivos.
- Cinturón antivibratorio.
- Traje de agua impermeable.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C.

4. –PRENDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Barandillas de protección y cinta balizadora con soportes.
- Topes de desplazamiento de vehículos.

9.3.4.- **FIRMES.**

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Extendido de subbase, bases**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caída a igual nivel.
- Atropello con maquinaria.
- Vuelco de maquinaria.
- Choque de vehículos.
- Golpes con objetos móviles.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de materiales
- Polvo.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Antes de inicial un tajo se comprobará la zona para evitar que no hay problemas (climatológicos, desprendimientos…)
- Los vehículos que estén cerca de una zona de tránsito rodado, o bien cuando accedan al mismo, deberán llevar conectado el rotativo luminoso.
- Se señalizará las zonas no transitables con cordón balizador o bien vallado.
- No se permitirá que haya personas en el radio de acción de la maquinaría, salvo que sea imprescindible, y extremando las precauciones. Los conductores antes de iniciar cualquier operación comprobarán que saben la situación de todas las personas que hay al alcance de su máquina, y en caso de duda, no iniciará las operaciones hasta que estén todos visibles.
- Se regará la zona si fuera necesario para evitar el polvo.
- Al interferir en algunos tramos con el tráfico rodado, los señalistas harán disminuir la velocidad de los vehículos en esa zona.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.
- Ropa de alta visibilidad.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Extendido de bituminosos**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas a igual nivel.
- Quemaduras.
- Ruido y vibraciones.
- Choque de vehículos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Sobreesfuerzos.
- Atropello.
- Golpes con objeto móvil.
- Atrapamiento con objeto móvil.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Se mantendrá el mayor orden y limpieza posible en la zona de trabajo.
- Antes de iniciar un tajo se revisará el mismo, así como la maquinaria. En caso de anomalía no se comenzará hasta haberla solucionado.
- Los conductores extremarán las precauciones al haber personas trabajando. Antes de iniciar una maniobra comprobarán la presencia de todo el personal, y en caso de duda no la iniciarán hasta haber comprobado (preguntando o bajándose) la no existencia de personas en su trayectoria.
- Los vehículos que estén cerca de una zona de tránsito rodado, o bien cuando accedan al mismo, deberán llevar conectado el rotativo luminoso.
- Se señalizará las zonas no transitables con cordón balizador o bien vallado.
- Al interferir en algunos tramos con el tráfico rodado, los señalistas harán disminuir la velocidad de los vehículos en esa zona.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.
- Calzado apropiado.
- Ropa de alta visibilidad.

4. –NOTA

- Para este tipo de trabajo se exime la obligación del uso del calzado de seguridad reglamentario (con puntera y suela antiperforaciones) debido a las altas temperaturas, lo cual les podría ocasionar mayores problemas. En todo caso, utilizarán suela antitérmica, o bien aquella medida preventiva adecuada que previamente se autorice, conforme avance las circunstancias de la obra.
- Para este tipo de trabajo se exime la obligación del uso de casco de seguridad reglamentario, debido a que la presencia de trabajo con alta temperatura podría ocasionar lipotimias por calor, golpes de calor o similares. Si se recomienda que lleven permanentemente gorras o gorros que además de protegerles del sol eviten que se manchen con estos productos.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Refuerzo de pavimento con aglomerado asfáltico en caliente**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas a igual nivel.
- Quemaduras
- Ruido y vibraciones.
- Choque de vehículos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Sobreesfuerzos.
- Atropello
- Golpes con objeto móvil.
- Atrapamiento con objeto móvil.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Se mantendrá el mayor orden y limpieza posible en la zona de trabajo.
- Se guardarán ordenadamente los materiales y herramientas
- La señalización de la obra se realizará según lo establecido en la 8.3. I.C., siguiendo además las indicaciones del Jefe de Obra de Conservación.
- Antes de iniciar un tajo se revisará el mismo, así como la maquinaria. En caso de anomalía no se comenzará hasta haberla solucionado.
- Se limpiarán las manchas de aceite o grasa de los vehículos
- Los conductores extremarán las precauciones al haber personas trabajando. Antes de iniciar una maniobra comprobarán la presencia de todo el personal, y en caso de duda no la iniciarán hasta haber comprobado (preguntando o bajándose) la no existencia de personas en su trayectoria.
- Los vehículos que estén cerca de una zona de tránsito rodado, o bien cuando accedan al mismo, deberán llevar conectado el rotativo luminoso.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Calzado con plantilla y puntera homologados EN-345
- Prendas de abrigo (en caso de necesidad)
- Impermeable (en caso de necesidad)
- Guantes de cuero
- Mascarilla (en caso de necesidad)
- Faja lumbar (en caso de necesidad)
- Gafas contra impactos (en caso de necesidad)
- Protectores auditivos (en caso de necesidad)

9.3.5.- **SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO.**

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Pintura reflectante en eje de 10 cm con Spray plástico**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas a igual nivel.
- Atropello.
- Intoxicaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Pisada sobre objetos.
- Caída de objetos.
- Dermatitis.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Se mantendrá el mayor orden y limpieza posible en la zona de trabajo.
- Se guardarán ordenadamente los materiales y herramientas
- La señalización de la obra se realizará según lo establecido en la 8.3. I.C., siguiendo además las indicaciones del Jefe de Obra de Conservación.
- Antes de iniciar un tajo se revisará el mismo, así como la maquinaria. En caso de anomalía no se comenzará hasta haberla solucionado.
- Los vehículos que estén cerca de una zona de tránsito rodado, o bien cuando accedan al mismo, deberán llevar conectado el rotativo luminoso.
- A la hora de trabajar con el spray, se seguirán los datos de la ficha de seguridad del spray.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Calzado con plantilla y puntera homologados EN-345
- Prendas de abrigo (en caso de necesidad)
- Impermeable (en caso de necesidad)
- Guantes de cuero
- Utilizar E.P.I. aconsejados en la ficha de seguridad del producto

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Pintura reflectante en bordes de 15 a 20 cm.**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas a igual nivel.
- Atropello.
- Intoxicaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Pisada sobre objetos.
- Caída de objetos.
- Dermatitis.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Antes de iniciar un tajo se comprobará la zona para evitar que no hay problemas (climatológicos, desprendimientos…)
- Los vehículos que estén cerca de una zona de tránsito rodado, o bien cuando accedan al mismo, deberán llevar conectado el rotativo luminoso.
- Se extremarán las precauciones respecto a la señalización, ya que los trabajadores suelen estar más desprotegidos. En caso de necesidad, se pondrán vehículos con dispositivos luminosos a modo de protección para los trabajadores.
- La señalización vertical definitiva colocada se tapará con una bolsa o similar, a fin de no entrar en conflicto con la señalización provisional de obra.
- Si el tráfico estuviera abierto en ese tramo, se seguirán las especificaciones de señalización provisional conforme a la I.C. 8.3.
- A la hora de trabajar con la pintura, se seguirán los datos de la ficha de seguridad de la pintura, si ésta estuviera clasificada como mercancía peligrosa, actuándose según los protocolos de actuación. En este caso, se incluirá como anejo al plan la ficha de seguridad de la pintura, documento que no se tiene en la actualidad. En este sentido se tomarán los EPI´s incluidos en la misma como obligatorios

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Prendas de abrigo (en caso de necesidad)
- Impermeable (en caso de necesidad)
- Utilizar E.P.I. aconsejados en la ficha de seguridad del producto

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Pintura reflectante en banda continua micro rugosa con pintura de 20 cm. de ancho.**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas a igual nivel.
- Atropello.
- Intoxicaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Pisada sobre objetos.
- Caída de objetos.
- Dermatitis.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Antes de inicial un tajo se comprobará la zona para evitar que no hay problemas (climatológicos, desprendimientos…)
- Los vehículos que estén cerca de una zona de tránsito rodado, o bien cuando accedan al mismo, deberán llevar conectado el rotativo luminoso.
- Se extremarán las precauciones respecto a la señalización, ya que los trabajadores suelen estar más desprotegidos. En caso de necesidad, se pondrán vehículos con dispositivos luminosos a modo de protección para los trabajadores.
- La señalización vertical definitiva colocada se tapará con una bolsa o similar, a fin de no entrar en conflicto con la señalización provisional de obra.
- Si el tráfico estuviera abierto en ese tramo, se seguirán las especificaciones de señalización provisional conforme a la I.C. 8.3.
- A la hora de trabajar con la pintura, se seguirán los datos de la ficha de seguridad de la pintura, si ésta estuviera clasificada como mercancía peligrosa, actuándose según los protocolos de actuación. En este caso, se incluirá como anejo al plan la ficha de seguridad de la pintura, documento que no se tiene en la actualidad. En este sentido se tomarán los EPI´s incluidos en la misma como obligatorios

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Prendas de abrigo (en caso de necesidad)
- Impermeable (en caso de necesidad)
- Utilizar E.P.I. aconsejados en la ficha de seguridad del producto

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Pintura reflectante para cebreado.**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas a igual nivel.
- Atropello.
- Intoxicaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Pisada sobre objetos.
- Caída de objetos.
- Dermatitis.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Antes de iniciar un tajo se comprobará la zona para evitar que no hay problemas (climatológicos, desprendimientos…)
- Los vehículos que estén cerca de una zona de tránsito rodado, o bien cuando accedan al mismo, deberán llevar conectado el rotativo luminoso.
- Se extremarán las precauciones respecto a la señalización, ya que los trabajadores suelen estar más desprotegidos. En caso de necesidad, se pondrán vehículos con dispositivos luminosos a modo de protección para los trabajadores.
- La señalización vertical definitiva colocada se tapará con una bolsa o similar, a fin de no entrar en conflicto con la señalización provisional de obra.
- Si el tráfico estuviera abierto en ese tramo, se seguirán las especificaciones de señalización provisional conforme a la I.C. 8.3.
- A la hora de trabajar con la pintura, se seguirán los datos de la ficha de seguridad de la pintura, si ésta estuviera clasificada como mercancía peligrosa, actuándose según los protocolos de actuación. En este caso, se incluirá como anejo al plan la ficha de seguridad de la pintura, documento que no se tiene en la actualidad. En este sentido se tomarán los EPI´s incluidos en la misma como obligatorios

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Prendas de abrigo (en caso de necesidad)
- Impermeable (en caso de necesidad)
- Utilizar E.P.I. aconsejados en la ficha de seguridad del producto

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Pintor de carretera.**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Caídas a igual nivel.
- Atropello.
- Intoxicaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Pisada sobre objetos.
- Caída de objetos durante la manipulación.
- Golpes y cortes con los cubos de pintura.
- Ruido.
- Exposición a contactos térmicos.
- Exposición a contactos eléctricos.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Antes de iniciar un tajo se comprobará la zona para evitar que no hay problemas (climatológicos, desprendimientos…), debiendo estar la zona limpia y en un buen estado de orden.
- Los vehículos que estén cerca de una zona de tránsito rodado, o bien cuando accedan al mismo, deberán llevar conectado el rotativo luminoso.
- Se extremarán las precauciones respecto a la señalización, ya que los trabajadores suelen estar más desprotegidos. En caso de necesidad, se pondrán vehículos con dispositivos luminosos a modo de protección para los trabajadores.
- La señalización vertical definitiva colocada se tapará con una bolsa o similar, a fin de no entrar en conflicto con la señalización provisional de obra.
- Si el tráfico estuviera abierto en ese tramo, se seguirán las especificaciones de señalización provisional conforme a la I.C. 8.3.
- A la hora de trabajar con la pintura, se seguirán los datos de la ficha de seguridad de la pintura, si ésta estuviera clasificada como mercancía peligrosa, actuándose según los protocolos de actuación. En este caso, se incluirá como anejo al plan la ficha de seguridad de la pintura, documento que no se tiene en la actualidad. En este sentido se tomarán los EPI´s incluidos en la misma como obligatorios
- No se deberán utilizar bidones de pintura en los que existan aristas vivas en la parte superior.
- Se deberán manipular los pesos utilizando soportes para su manipulación.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Prendas de abrigo (en caso de necesidad)
- Impermeable (en caso de necesidad)
- Utilizar E.P.I. aconsejados en la ficha de seguridad del producto
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad durante el pintado.
- Protectores auditivos durante el empleo de pistolas de aire comprimido.
- Guantes y mascarilla para manipular la pintura.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Retirada de elementos de señalización vertical**

1. – IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas a igual nivel.
- Choques y Golpes.
- Atropellos.
- Proyecciones.
- Sobreesfuerzos
- Polvo
- Ruido y vibraciones

2. – MEDIDAS TÉCNICAS PREVENTIVAS

- Se mantendrá el mayor orden y limpieza posible en la zona de trabajo
- Se guardarán ordenadamente los materiales y herramientas
- Se limpiarán las manchas de aceite o grasa de los vehículos.
- Se recogerán las tablas con clavos, recortes de chapa...
- La señalización de la obra se realizará según lo establecido en la 8.3. I.C., siguiendo además las indicaciones del Jefe de Obra de Conservación.
- Antes de iniciar un tajo se revisará el mismo, así como la maquinaria. En caso de anomalía no se comenzará hasta haberla solucionado.
- En los trabajos en los cuales se emplee el equipo de oxicorte, se mantendrán las distancias de seguridad en torno al mismo
- Se seguirán las indicaciones de la ficha de seguridad de ambos productos (documentos que están a continuación) y en caso de accidente con heridos se llamará a SOS – NAVARRA 112, indicando los datos de la ficha de producto químico

3. – EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Calzado con plantilla y puntera homologados EN-345
- Prendas de abrigo (en caso de necesidad)
- Impermeable (en caso de necesidad)
- Guantes de cuero
- Faja lumbar (en caso de necesidad)
- Gafas contra impactos (en caso de necesidad)
- Pantalla de soldador (en operaciones de soldadura)
- Mandil de soldador (en operaciones de soldadura)
- Polainas de soldador (en operaciones de soldadura)
- Guantes de soldador (en operaciones de soldadura)
- Protectores auditivos

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Colocación de elementos de señalización vertical**

1. – IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas a igual nivel.
- Choques y Golpes.
- Atropellos.
- Proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Quemaduras y radiaciones en operaciones de oxicorte
- Sobreesfuerzos

2. – MEDIDAS TÉCNICAS PREVENTIVAS

- Se mantendrá el mayor orden y limpieza posible en la zona de trabajo
- Se guardarán ordenadamente los materiales y herramientas
- Se limpiarán las manchas de aceite o grasa de los vehículos
- Se recogerán las tablas con clavos, recortes de chapa...
- La señalización de la obra se realizará según lo establecido en la 8.3. I.C., siguiendo además las indicaciones del Jefe de Obra de Conservación
- Antes de iniciar un tajo se revisará el mismo, así como la maquinaria. En caso de anomalía no se comenzará hasta haberla solucionado.
- En los trabajos en los cuales se emplee el equipo de oxicorte, se mantendrán las distancias de seguridad en torno al mismo
- Se seguirán las indicaciones de la ficha de seguridad de ambos productos (documentos que están a continuación) y en caso de accidente con heridos se llamará a SOS – NAVARRA 112, indicando los datos de la ficha de producto químico
- Las herramientas tendrán doble aislamiento o toma de tierra
- El circuito se protegerá con interruptor diferencial de 0.03 A de sensibilidad
- No se dejarán en funcionamiento las máquinas eléctricas cuando no sea necesario
- En zonas mojadas se extremarán las precauciones
- Los cables se dispondrán de forma ordenada
- Si se utiliza la soldadura por arco, se conectará el cable de masa lo más directamente posible a la pieza, se enrollarán los cables antes de transportarlos y se depositará siempre el portalectrodo sobre objetos aislantes.

3. – EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Calzado con plantilla y puntera homologados EN-345
- Prendas de abrigo (en caso de necesidad)
- Impermeable (en caso de necesidad)
- Guantes de cuero
- Pantalla de soldador (en operaciones de soldadura)
- Mandil de soldador (en operaciones de soldadura)
- Polainas de soldador (en operaciones de soldadura)
- Guantes de soldador (en operaciones de soldadura)
- Mascarilla (en caso de necesidad)
- Faja lumbar (en caso de necesidad)
- Gafas contra impactos (en caso de necesidad)

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Instalación de señalización vertical y horizontal**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caída a igual nivel.
- Atropello
- Intoxicación.
- Sobreesfuerzos.
- Pisada sobre objetos.
- Caída de objetos.
- Dermatitis

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Antes de iniciar un tajo se comprobará la zona para evitar que no hay problemas (climatológicos, desprendimientos…)
- Los vehículos que estén cerca de una zona de tránsito rodado, o bien cuando accedan al mismo, deberán llevar conectado el rotativo luminoso.
- Se extremarán las precauciones respecto a la señalización, ya que los trabajadores suelen estar más desprotegidos. En caso de necesidad, se pondrán vehículos con dispositivos luminosos a modo de protección para los trabajadores.
- La señalización vertical definitiva colocada se tapará con una bolsa o similar, a fin de no entrar en conflicto con la señalización provisional de obra.
- Si el tráfico estuviera abierto en ese tramo, se seguirán las especificaciones de señalización provisional conforme a la I.C. 8.3.
- A la hora de trabajar con la pintura, se seguirán los datos de la ficha de seguridad de la pintura, si ésta estuviera clasificada como mercancía peligrosa, actuándose según los protocolos de actuación. En este caso, se incluirá como anejo al plan la ficha de seguridad de la pintura, documento que no se tiene en la actualidad. En este sentido se tomarán los EPI´s incluidos en la misma como obligatorios.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Botas de seguridad (según casos).
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Ropa de alta visibilidad.
- Guantes de cuero para la colocación de la señalización vertical.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Colocación de barandillas**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas a igual nivel.
- Choques y Golpes.
- Atropellos.
- Proyecciones.
- Quemaduras y radiaciones en operaciones de oxicorte
- Sobreesfuerzos

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Se mantendrá el mayor orden y limpieza posible en la zona de trabajo.
- Se guardarán ordenadamente los materiales y herramientas
- La señalización de la obra se realizará según lo establecido en la 8.3. I.C., siguiendo además las indicaciones del Jefe de Obra de Conservación.
- Antes de iniciar un tajo se revisará el mismo, así como la maquinaria. En caso de anomalía no se comenzará hasta haberla solucionado.
- Mantenerse alejado del radio de acción de la maquinaria
- Se recogerán las tablas con clavos, recortes de chapa...

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Calzado con plantilla y puntera homologados EN-345
- Prendas de abrigo (en caso de necesidad)
- Impermeable (en caso de necesidad)
- Guantes de cuero
- Faja lumbar (en caso de necesidad)
- Gafas contra impactos (en caso de necesidad)

9.3.6.- **ELECTRICIDAD,**

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Proximidad de líneas eléctricas aéreas de alta y media tensión**

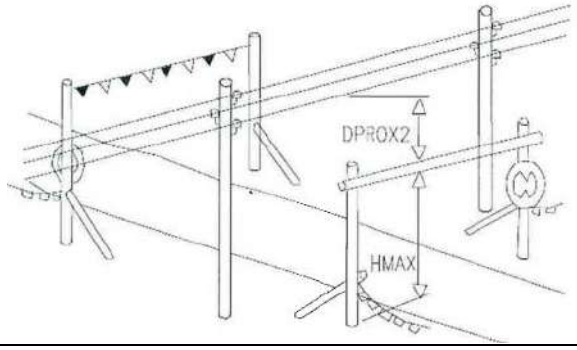
1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

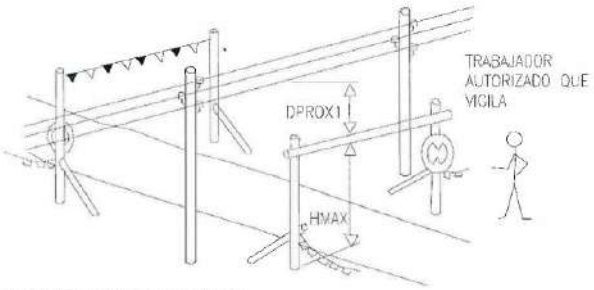
- Posible arco en los basculantes de los camiones.

2. - MEDIOS DE PROTECCIÓN.

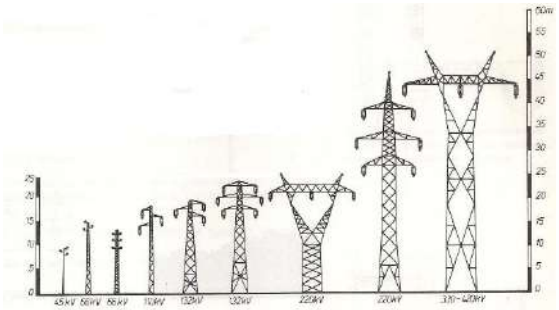
- Colocación de pórticos de limitación de gálibo.
- Se establecerá un puesto de vigilancia, control y coordinación de las maniobras para garantía del nivel de seguridad necesario para el montaje de los pórticos de seguridad.
- Marcaje de los límites de servidumbre-afección de las líneas.

Tensión Nominal de las líneas Aéreas	66Kv (AT)
Distancia de seguridad (RD614/2001; Tabla1): D_{PROX-1} (se puede delimitar con precisión la zona de trabajo respecto al límite de la zona de proximidad) / D_{PEL} (Distancia peligro) D_{PROX-2} (no se puede delimitar con precisión la zona de trabajo respecto al límite de la zona de proximidad) / D_{PEL} (Distancia peligro)	D_{PROX-1}=170 cm./ D_{PEL-1}=120 cm D_{PROX-2}=300 cm./ D_{PEL-2}=85 cm

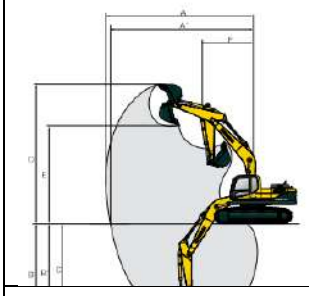




HMAX: ALTURA LIBRE DISPONIBLE

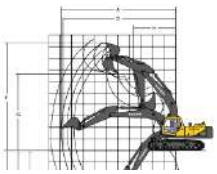
Gálibo disponible bajo líneas.(Se comprobará el gálibo de cada línea en el replanteo y se ajustarán las medidas a tomar según los datos obtenidos $G_{línea}$>15m	
Altura máxima de trabajo de la maquinaria	5,0m<$H_{MAQ\ Trabajo}$ <7,0m $H_{MAQ\ max\ Trabajo}$ <10,m

RANGOS DE TRABAJO R290LC-9 / R290NLC-9



	Longitud del pluma monobloque	6250 (20' 6")			
	Longitud del balancín	2100 (6' 11")	2500 (8' 2")	3050 (10' 0")	3750 (12' 4")
A	Alcance máx. de excavación	10020 (32' 10")	10280 (33' 7")	10820 (35' 6")	11400 (37' 5")
A'	Alcance máx. de excavación a nivel de suelo	9820 (32' 3")	10080 (33' 1")	10620 (34' 10")	11220 (36' 10")
B	Profundidad de excavación	6440 (21' 1")	6840 (22' 5")	7500 (24' 7")	8090 (26' 7")
B'	Profundidad de excavación (a 2,4 mm de profundidad)	6240 (20' 6")	6630 (21' 9")	7300 (23' 11")	7920 (25' 12")
C	Profundidad máx. de excavación vertical	6000 (19' 8")	5850 (19' 2")	6410 (21' 0")	7080 (23' 3")
D	Altura máx. de excavación	10070 (33' 0")	10110 (33' 2")	10150 (33' 4")	10360 (33' 12")
E	Altura máx. de descarga	6940 (22' 9")	7030 (23' 1")	7110 (23' 4")	7310 (23' 12")
F	Radio mín. de giro	4380 (14' 4")	4260 (13' 12")	4230 (13' 11")	4140 (13' 7")

Volvo EC-240



• Pluma monobloque de 6,0 m, 19' 8" con conexión directa del cucharón

Brazo	Unidad	2,0 m, 6' 7"	2,5 m, 8' 2"	Std 2,97 m, 9' 9"	3,6 m, 11' 10"
A. Alcance de excavación máx.	mm, ft in	9 850, 31' 4"	9 880, 32' 5"	10 240, 33' 8"	10 730, 35' 3"
B. Alcance de excavación máx. en suelo	mm, ft in	9 360, 30' 9"	9 690, 31' 9"	10 080, 33' 1"	10 560, 34' 8"
C. Prof. de excavación máx.	mm, ft in	6 080, 19' 11"	6 500, 21' 4"	6 980, 22' 11"	7 600, 24' 11"
D. Prof. de excavación máx. (niv. 2,5 m)	mm, ft in	5 760, 18' 9"	6 280, 20' 7"	6 740, 22' 1"	7 380, 24' 3"
E. Prof. de excavación vertical en pared máx.	mm, ft in	4 960, 16' 3"	5 730, 18' 10"	5 970, 19' 7"	6 270, 20' 7"
F. Altura de corte máx.	mm, ft in	9 660, 31' 8"	9 630, 31' 7"	9 730, 31' 11"	9 670, 31' 9"
G. Altura máx. de descarga	mm, ft in	6 720, 22' 1"	6 670, 21' 11"	6 860, 22' 4"	6 790, 22' 3"
H. Radio de giro frontal mín.	mm, ft in	4 030, 13' 3"	3 860, 12' 8"	3 830, 12' 7"	3 850, 12' 8"

Límite Zona de Trabajo / Actuación Prevista	H_{LZT}=10,36+3.00=13,52m < 15m< $G_{línea}$
Actuación prevista: Se realizarán en cada uno de los dos cruces bajo líneas eléctricas la colocación de dos pórticos de gálibo, uno a cada lado de la línea (dichos pórticos se desplazarán de un cruce a otro ya que no se van a ejecutar al mismo tiempo).	

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLE-.

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Calzado con plantilla y puntera homologados EN-345
- Prendas de abrigo (en caso de necesidad)
- Impermeable (en caso de necesidad)
- Guantes de cuero
- Faja lumbar (en caso de necesidad)
- Gafas contra impactos (en caso de necesidad)

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**

TIPO:	**Instalación eléctrica provisional**

1. - RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocución: contactos eléctricos e indirectos derivados esencialmente de:
  - Trabajos con tensión.
  - Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que esta efectivamente interrumpida.
  - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
  - Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

2. - NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO

A) Sistema de protección contra contactos indirectos.

- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

B) Normas de prevención tipo para los cables.

- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones, etc.). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuara mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras este se realizara a una altura mínima de 2m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra como ya se ha indicado anteriormente, se efectuara enterrado. Se señalizara el “paso del cable” mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la asistencia del “paso eléctrico” a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm; el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- Caso de tener que efectuar empalmes se tendrá en cuenta:
  - Siempre estarán elevados. Sé prohíbe mantenerlos en el suelo.
  - Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutaran mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
  - Los empalmes definitivos se ejecutaran utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja, se efectuara mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.

- Las mangueras de “alargadera”.
    - Si no para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo pero arrimadas a los parámetros verticales.
    - Se empalmaran mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP. 447).
    - Normas de prevención tipo para los interruptores.
- Se ajustaran expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalaran en el interior de cajas normalizadas provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de “peligro electricidad”.
- Las cajas de interruptores serán colgadas bien de los parámetros verticales, bien de pies derechos estables.

C) Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado. Grado de protección recomendable IP.447.

D) Normas de prevención tipo para las tomas de energía.

- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuaran de los cuadros de distribución mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrara energía a un solo aparato, máquina o máquina – herramienta.
- Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionan un grado similar de inaccesibilidad.

E) Normas de prevención tipo para la protección de los circuitos.

- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallaran instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas y aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.
- Los disyuntores diferenciales se instalaran de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
    - 300 mA.- (según R:E:B:T.)-Alimentación.
    - 300 mA.- (según R:E:B:T.)-Alimentación a la maquinaria en mejora del nivel de seguridad.
    - 30 mA.- Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- El alumbrado portátil se alimentara de 24 v. Mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán mediante disyuntores diferenciales.

F) Normas de prevención tipo para las tomas de tierra.

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos los aspectos específicos en la Instrucción MI.BT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de tomas de tierra.
- El neutro de las instalaciones estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuara a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será esta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de reparación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra el resto de carcasas de motores o máquinas se conectaran debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentara vertiendo en el lugar del hincado de la pica (placa o conductor), estará protegido en interior de arqueta practicable.

G) Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado.

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectaran a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua (Grado protección recomendable IP.447).
- El alumbrado de la obra, cumplirá las especificaciones establecidas en las ordenanzas de trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre “pies derechos” firmes.
- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcado (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.
- La iluminación de los tajos se situara a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuara cruzada para disminuir sombras.
- Las zonas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión del carnet profesional correspondiente.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos**
TIPO:	**Instalación eléctrica de alumbrado y redes en baja tensión y montaje y desmontaje de luminarias**

1. - RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES

- Electrocución.
- Contactos eléctricos con la instalación provisional.
- Contactos eléctricos con la maquinaria.
- Electrocución durante las pruebas de instalación.
- Contacto eléctrico por conexión intempestiva con la corriente.
- Contactos eléctricos debidos a actos inseguros.
- Contactos eléctricos por mal aislamiento de los equipos y útiles de trabajo.
- Contactos eléctricos por malas condiciones de la zona de trabajo.
- Caídas de personal a distinto y mismo nivel.
- Cortes por uso de herramientas manuales.
- Cortes y pinchazos por manejo de guías y conductores.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Atropellos por vehículos.

2. - NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS

- Antes de comenzar cualquier trabajo, se informará a los trabajadores del estado de la instalación, por los medios de comunicación apropiados.
- En instalaciones complejas o confusas, se entregará a los instaladores documentación referente a la instalación.
- El tendido se realizará previamente a cualquier conexión.
- Se comprobará la estanqueidad de los guantes aislantes.
- Se verificará la ausencia de conducciones próximas en servicio, desnudas, enterradas o empotradas.
- Se anularán, eliminarán, identificarán y aislarán los conductores eléctricos próximos. Se guardarán las distancias reglamentarias a otros servicios.
- Se utilizará alfombra aislante, herramientas aisladas, voltímetro y pinzas sacafusibles.
- Se comprobará el funcionamiento del voltímetro.
- Se comprobará la ausencia de tensión en la carcasa de la caja de acometida.
- Se comprobará que la tapa de la acometida pueda estar instalada al revés, cuando se abra.
- Se comprobará el sentido de rotación de las fases en contadores trifásicos.
- Se cumplirán las tareas de abrir el interruptor general, extracción de los fusibles, cierre y precinto de la caja de acometida, comprobación de la ausencia de tensión, aislamiento de las partes accesible que puedan estar en tensión y viceversa después del conexionado.
- Utilizar escaleras y plataformas de trabajo.
- En trabajos en altura al aire libre o a nivel de suelo señalizar la zona de trabajo.

- Existirán instrucciones de no realizar manipulación ni reparación provisional de la instalación eléctrica con personas sin conocimientos.
- Se instalará como último cableado el que va del cuadro general al de la compañía suministradora y se mantendrán los mecanismos necesarios para esta instalación en lugar seguro hasta su montaje, evitando así conexiones accidentales de la red.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación, se realizará una inspección de las conexiones de los mecanismos, protecciones y empalmes.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación, se comprobará la existencia de la banqueta de maniobras, extintores de polvo seco y botiquín.
- La entrada en servicio de las celdas de los grupos de transformación se hará con el edificio desalojado de personal.
- Se efectuará la prueba para comprobar si los automáticos (disyuntores) funcionan y “cortan” con la intensidad prevista. Esta prueba se llevará a cabo estando bajo tensión pero sin carga.
- Existirán instrucciones de no realizar manipulación ni reparación provisional de la instalación eléctrica con personas sin conocimientos.
- Se instalará como último cableado el que va del cuadro general a la compañía suministradora y se mantendrán los mecanismos necesarios para esta instalación en lugar seguro hasta su montaje, evitando así conexiones accidentales de la red.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación, se realizará una inspección de las conexiones de los mecanismos, protecciones y empalmes.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación, se comprobará la existencia de la banqueta de maniobras, extintores de polvo químico y botiquín.
- La entrada en servicio de las celdas de los grupos de transformación se hará con el edificio desalojado de personal.
- Se efectuará la prueba para comprobar si los automáticos (disyuntores) funcionan y “cortan” con la intensidad prevista. Esta prueba se llevará a cabo estando bajo tensión pero sin carga.
- La maquinaria eléctrica portátil estará equipada con doble aislamiento de seguridad.
- Las bases de los enchufes serán totalmente estancas.
- El cuadro principal de la instalación provisional de la obra estará dotado de los elementos de seguridad imprescindibles, tales como interruptor diferencial (300 mA de sensibilidad), magnetotérmico e interruptor seccionador de la corriente.
- El cuadro eléctrico será metálico de tipo normalizado para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- El cuadro estará situado en una zona seca y protegida del sol y de la lluvia.
- El cuadro de mandos estará señalizado mediante una señal normalizada de “PELIGRO ELECTRICIDAD”.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes.
- Los cuadros eléctricos tendrán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, del tipo macho-hembra, estando la tensión siempre en la clavija hembra.
- Los cables de colores amarillos y verdes sólo se emplearán para la toma de tierra.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina-herramienta.

- Los cables de suministro dispondrán de una funda protectora que estará en perfecto estado de mantenimiento.
- Los cables para salvar viales de obra se taparán mediante una cubierta que permita el paso de vehículos sin dañarlos.
- Si se usaran cables de extensión, las conexiones se harán comenzando por la máquina y siguiendo hacia la toma de corriente.
- La distribución general del cuadro principal a los secundarios se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad.
- Se evitarán los empalmes de cables.
- Las mangueras de alargaderas provisionales se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad, o fundas aislantes termorretráctiles.
- El trazado de suministro de las mangueras eléctricas no coincidirá con el de suministro provisional de agua.
- No se ubicarán los cuadros eléctricos en los bordes del forjado ni en otras partes de la obra dónde se comprometa la seguridad del trabajador.
- No se desconectarán las mangueras por el método del tirón, se desconectarán tirando de la clavija del enchufe.
- Antes de utilizar cualquier aparato o instalación eléctrica, se asegurará su perfecto estado (cables, clavijas, carcasa de protección, etc.).
- Todas las máquinas que no posean doble aislamiento deberán estar puestas a tierra.
- No se alterarán las características de la máquina, ni se eliminarán sus dispositivos de seguridad.
- No se utilizarán máquinas eléctricas si se tienen las manos o pies mojados, o si la propia máquina está mojada.
- Se protegerá con material aislante normalizado todas las herramientas que vayan a utilizar los instaladores.
- Si se trabaja en ambientes húmedos, se asegurará que se están utilizando aparatos con las condiciones de protección indicadas para estos casos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los aparatos de iluminación trabajarán con una tensión de seguridad de 24 v., y las lámparas estarán aisladas y dispondrán de una rejilla de protección de la bombilla.
- Se instalará como último cableado el que va del cuadro general al de la compañía suministradora y se mantendrán los mecanismos necesarios para esta instalación en lugar seguro hasta su montaje, evitando así conexiones accidentales de la red.

3. – PROTECCIONES COLECTIVAS

- Alfombra aislante.
- Banqueta de maniobras.
- Material aislante normalizado para las herramientas de los instaladores.
- Cubierta para cables en viales de obra

4. – PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Calzado de seguridad con suela aislante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes aislantes.
- Cascos de seguridad.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Trabajos en proximidad de tensión.**
TIPO:	**Maniobras del camión grúa y maquinaria para obra civil.**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.
- Radiaciones.
- Proyecciones.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- El mando planificará los trabajos y maniobras a realizar indicando claramente a sus operarios de las precauciones a tener en cuenta.
- En los trabajos en proximidad de tensión, se mantendrán las distancias de seguridad indicadas en la siguiente tabla:

TENSIÓN ENTRE FASES KV	DISTANCIA MÍNIMA M
Hasta 10	0,80
Hasta 15	0,90
Hasta 20	0,95
Hasta 25	1,00
Hasta 30	1,10
Hasta 45	1,20
Hasta 66	1,40
Hasta 110	1,80
Hasta 132	2,00
Hasta 220	3,00
Hasta 380	4,00

9.3.7.- **MEDIOS AUXILIARES.**

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Medios auxiliares**
TIPO:	**Escalera de mano**

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad. Suele ser objeto de “prefabricación rudimentaria” en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Debe impedirlas en la obra

1– RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para la altura a salvar)

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

A) De aplicación al uso de escaleras de madera.

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

B) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidante que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

C) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

- Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados a y b para las calidades de madera y metal.
- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizaran siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizaran a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizaran, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizaran montadas sobre pavimentos horizontales.

D) Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra se instalaran de tal forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior ¼ de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o al hombro), iguales o superiores a 25kgs. Sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra, a través de escaleras de mano, se realizara de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la misma a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuara frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES.

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Medios auxiliares**
TIPO:	**Construcción, retirada o demolición de las instalaciones provisionales para los trabajadores y áreas auxiliares de empresa.**

1– RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Atrapamientos entre objetos durante maniobras de carga y descarga de los módulos metálicos.
- Golpes por penduleos (intentar dominar la oscilación de la carga directamente con las manos, no usar cuerdas de guía segura de cargas).
- Proyección violenta de partículas a los ojos (polvo de la caja del camión, polvo depositado sobre los módulos, demolición de la cimentación de hormigón).
- Caída de carga por eslingado peligroso (no usar aparejos de descarga a gancho de grúa).
- Dermatitis por contacto con el cemento (cimentación).
- Contactos con la energía eléctrica.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Se mantendrá el mayor orden y limpieza posible en la zona de trabajo.
- Se guardarán ordenadamente los materiales y herramientas
- Antes de iniciar el trabajo se revisará la maquinaria. En caso de anomalía no se comenzará hasta haberla solucionado.
- Se prohibirá la permanencia del personal junto a las máquinas en movimiento.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa o chaleco de alta visibilidad homologada EN-471
- Calzado con plantilla y puntera homologados EN-345
- Guantes de cuero

9.3.8.- **MAQUINARIA.**

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Camión basculante**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Atropello de personas (Entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamientos (Apertura o cierre de la caja).

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

- Las entradas y salidas a la obra se realizaran con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno (Al abandonar la cabina del camión y transitar por la obra).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Camión cuba de agua**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas.
- Vuelco del camión.
- Caída de personas desde el camión.
- Sobreesfuerzos.

2. – NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- Las rampas de acceso al tajo no superaran el 20 % de pendiente en prevención de atoramientos o vuelco.
- El camión irá permanentemente con el rotativo luminoso conectado encendido, debido a su velocidad, así como a la presencia de trabajadores en la zona.
- Las operaciones de carga de agua se realizan en las zonas indicadas al efecto.
- Si el conductor baja del camión, deberá llevar peto de alta visibilidad, salvo en aquellas zonas en las cuales no hay otras máquinas transitando o en la zona de carga de agua si así estuviera establecido.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo
- Calzado para la conducción de camiones.

4. - PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Se respetaran las señales de tráfico interiores de la obra.
- El personal ajeno a este trabajo en particular se mantendrá alejado de la zona de maniobrabilidad del camión.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Camión grúa**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Vuelco.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o bajar.
- Atropello.
- Desplome de la carga.
- Golpes de la carga.

2. – NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- Antes de iniciar maniobras de descarga, se instalaran calzos, inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe estrictamente sobrepasar la carga admisible.
- El gruísta tendrá siempre a la vista la carga suspendida. Si no fuese posible, las maniobras estarán dirigidas por un señalista.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superaran el 20 %.
- Se prohíbe arrastrar cargas.
- Las cargas se guiaran con cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas entorno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m. y bajo cargas suspendidas.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Camión hormigonera**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas.
- Vuelco del camión.
- Caída de personas desde el camión.
- Golpes en el manejo de las canaletas.
- Golpes por el cubilete del hormigón.
- Sobreesfuerzos.

2. – NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- Las rampas de acceso al tajo no superaran el 20 % de pendiente en prevención de atoramientos o vuelco.
- La limpieza de la cuba y canaletas se realizará en los lugares señalados en los planos para dicha labor.
- La puesta en estación y los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno.
- Botas impermeables de seguridad.
- Ropa de trabajo
- Mandil impermeable.
- Guantes impermeabilizados.
- Calzado para la conducción de camiones.

4. - PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Se respetaran las señales de tráfico interiores de la obra.
- El personal ajeno a este trabajo en particular se mantendrá alejado de la zona de maniobrabilidad del camión.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Camión transporte**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas.
- Vuelco del camión.
- Caída de personas desde el camión.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.

2. – NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material será obligatorio instalar el freno de mano. Si la pendiente fuera pronunciada, o bien el terreno resbaladizo, se instalarán también calzos de inmovilización en las ruedas.
- Todas las operaciones de carga y descarga serán dirigidas por una persona competente, conocedor de la mercancía a cargar y de sus características.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos.
- Si fuera necesario se sujetarán las cargas de manera firme, o bien se colocará un toldo (dependiendo del tipo de carga y de sus características).

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo
- Calzado para la conducción de camiones de seguridad.
- Peto de alta visibilidad (según casos)

4. - PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Se respetaran las señales de tráfico interiores de la obra.
- El personal ajeno a este trabajo en particular se mantendrá alejado de la zona de maniobrabilidad del camión.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Compresor**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Vuelco.
- Atrapamientos de personas.
- Caída por terraplén.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Otros.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realizara a una distancia nunca inferior a los 2 m. (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión se efectuara mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad esta nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre carece de rueda o pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar en esta obra serán los llamados silenciosos en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra estarán siempre instaladas en posición cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general), en su entorno, instalándose señales de obligatorio el uso de protectores auditivos para sobrepasar la línea de limitación.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- El Vigilante de Seguridad controlara el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas a 4 m. de altura en los cruces sobre los caminos de la obra.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno (si existe el riesgo de golpes en la cabeza).
- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (en especial para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Protectores auditivos (ídem al anterior).
- Taponcillos auditivos (ídem al anterior).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma o P.V.C.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Excavadora**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina..
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidaran para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuaran siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuara a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Extendedora Bituminosos**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Los derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico.
- Quemaduras.
- Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la extendedora.
- Caída de personas desde la máquina

2. – NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- No se permite la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea su conductor, para evitar accidentes por caída.
- Todos los operarios de auxilio quedaran en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras.

3. –PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se prohíbe expresamente el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.

4. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeables antiabrasivos.
- Botas de media caña, impermeables con suela de neopreno.
- Botas de caña alta anticalóricas.
- Gorros protectores del sol.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Plataforma elevadora**

Las plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP), son máquinas especialmente diseñadas, fabricadas y destinadas para la elevación de personas, cuyo manejo en los lugares de trabajo se realiza habitualmente por operadores ajenos a la empresa del propietario o arrendador y que dependen del usuario o arrendatario.

Por lo tanto, hay dos notas características diferenciales, DESTINO Y MANEJO, que inciden en la importancia de conseguir máxima SEGURIDAD y adecuada FORMACION, durante la utilización de la PEMP.

1. – NORMATIVA LEGAL.

- *General.* La fuente legislativa de seguridad brota en su mayor parte de la normalización de directivas comunitarias europeas, cuya transposición al derecho español se basa en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el Reglamento de los Servicios de Prevención y otras disposiciones complementarias.

  La seguridad de PRODUCTO está tipificada en la denominada Directiva de Máquinas, texto refundido de otras cuatro, que están vertidas en nuestros RR.DD. 1435/1992 y 56/1995.

  La seguridad de las PERSONAS que utilizan las máquinas, por los RR.DD. 1215/1997 (equipos de trabajo), 1627/1997 (obras de construcción), y 2177/2004 (trabajos temporales en altura).

- *Plataformas elevadoras.* Las PEMP carecen actualmente de una regulación específica obligatoria en España. Situación legal:

  FABRICACION. Norma Europea EN-280 “Plataformas elevadoras móviles de personal, cálculos de diseño, criterios de estabilidad, construcción, seguridad, exámenes y ensayos”, que sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva de Máquinas 98/37/CE, y la conformidad de su contenido es un medio para satisfacer los requisitos esenciales específicos de la citada Directiva, desde Julio de 2002.

  UTILIZACION. Norma Española UNE-58921-IN “Instalaciones para la instalación, manejo, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las plataformas elevadoras móviles de personal” publicada por AENOR en Noviembre de 2002.

  PAGINA WEB DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA. “La Directiva de Máquinas, la Ley de prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención, así como las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo tipificados en el Real Decreto 1215/1997, establecen los principios básicos que han de cumplir las PEMP.

  “La Norma UNE-EN-280 “plataformas elevadoras móviles de personal, cálculos de diseño, criterios de estabilidad, construcción, seguridad, exámenes y ensayos” es norma armonizada que da presunción de conformidad con la Directiva de Máquinas y cumplimiento, por tanto, con los requisitos constructivos exigibles”.

"No existiendo una reglamentación específica para este tipo de máquinas, sobre las condiciones de instalación, manejo, mantenimiento, etc., que desarrollen los principios exigibles en la reglamentación anteriormente señalada, se considera que el cumplimiento con la norma UNE-58921-IN "Instrucciones para la instalación, manejo, mantenimiento, revisiones e inspecciones de las plataformas elevadoras móviles de personal" constituye una forma de cumplir con las exigencias legalmente antes señaladas". (texto literal de la web del Ministerio).

- *Proyecto de Instrucción Técnica Complementaria para las PEMP*

El Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, aprobado por el R.D. 2291/1985, de 8 de Noviembre (BOE de 11/11/85) extender su ámbito a las grúas, plataformas elevadoras y aparatos de manutención análogos que puedan ser objeto de accidentes, a partir del momento de la entrada en vigor de las correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), en los plazos establecidos en cada una de ellas.

Hasta la fecha, han sido publicadas cuatro ITCs numeradas: Ascensores, Grúas Torre para Obras, Carretillas Automotoras de Manutención y Grúas Móviles Autopropulsadas. La segunda y la cuarta han sido objeto de nuevos RR.DD. en julio de 2003.

El proyecto de la ITC-5 pata Plataformas Elevadoras Móviles de Personal se encuentra en fase de tramitación en el Ministerio de Industria.

2. – PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA UTILIZACIÓN DE LAS PEMP.

- *Manual de Instrucciones de Seguridad y Manejo de las PEMP*

La "Asociación Nacional de Alquiladores de Plataformas Aéreas de Trabajo" (ANAPAT), organización profesional empresarial creada el año 1993 para defender los interesas generales y comunes de sus miembros, fue desde el primer momento consciente de su obligación de prevenir los riesgos generados por unas máquinas capaces de elevar personas y manejadas por operarios de las empresas usuarias de las mismas, y, en consecuencia, elaboró un MANUAL DE INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y MANEJO DE PEMP, destinado fundamentalmente a sus operadores, con objeto de cumplir los requisitos legales mínimos de formación e información prescritos en el Real Decreto 1215/1997 para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y demás normas concordantes.

Más de treinta ediciones y 600.000 ejemplares del MANUAL, recomendado por los más importantes fabricantes de PLATAFORMAS del mundo, justifican los objetivos iniciales de la obra.

El MANUAL de "ANAPAT" se entrega por las empresas miembros al formalizar los contratos de alquiler, después de que cada operador haya leído y comprendido sus treinta instrucciones de seguridad, con sus breves textos trilingües (español, francés e inglés), acompañado por los correspondientes pictogramas.

El análisis por conceptos y en orden alfabético de todas las obligaciones y requisitos tipificados en las diferentes normas generales y específicas aplicables a las PEMP, que ANAPAT ha realizado para informar a sus asociados, requeriría un exhaustivo y prolijo estudio. En virtud de ello, vamos a exponer algunas de las cuestiones más relevantes que originan frecuentes consultas.

- *Campo de aplicación de las normas de seguridad para las PEMP*

  Las medidas técnicas de seguridad para las plataformas elevadoras móviles de personal se aplican a las PEMP de todos los tipos y de todas las capacidades, destinadas a desplazar personas hasta una posición de trabajo, donde llevan a cabo una tarea desde la plataforma de trabajo, con la intención de que las personas entren y salgan de las plataformas de trabajo en una posición de acceso definida (EN-280, 1.1.).

  La plataforma de trabajo: Plataforma rodeada por una barandilla o una cabina que puede desplazarse con su carga hasta una posición que permita efectuar trabajos de montaje, reparación, inspección u otros trabajos similares (EN-280, 3.2.)

-
- *Barandillas*

  R.D. 1215/1997, apartado 1.6. del anexo I. "Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo" (texto modificado por el artículo único del R.D. 2177/2004 (BOE 274, de 13/11/2004). Apartado 6. "…en particular, cuando exista un riesgo de caída de altura de más de dos metros, los equipos de trabajo deberán disponer de barandillas o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente. Las barandillas deberán ser resistentes, de una altura mínima de 90 centímetros y, cuando sea necesario para impedir el paso o deslizamiento de los trabajadores o para evitar la caída de objetos, dispondrán, respectivamente de una protección intermedia y de un rodapiés".

  R.D. 1627/1997, disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, Anexo IV, Parte C, 3. Caídas de altura, letra B) (BOE 256, de 25/10/1997, pág. 30885): Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente".

- *Formación e información (R.D. 1215/1997) -ADECUADAS: Garantizadas por el empresario (empleador del operador) para cubrir los riesgos de los equipos*

  - CONTENIDO: Como mínimo, indicaciones relativas a:

    - Condiciones y utilización (normas fabricante y peligros)
    - Conclusiones por experiencia en la utilización
    - Cualquier otra información preventiva

  - FORMA: comprensible para los trabajadores (folletos). Puesta a disposición de los trabajadores.

  - EQUIPOS CERCANOS: atención a riesgos del entorno.

  - FORMACION ESPECÍFICA: equipos que requieran un mantenimiento especial.

  <u>Conclusión</u>: Normas generales a falta de otras disposiciones específicas obligatorias para los operadores de plataformas.

3. – ELEVACIÓN DE PERSONAS.

Resumen esquemático de las normas relativas a diferentes equipos de elevación:

- *Plataformas Elevadoras Móviles de Personal (PEMP):*

  Regla general: "La elevación de trabajadores sólo estará permitida mediante equipos de trabajo y accesorios previstos a tal efecto" (R.D. 1215/1997)

  Confirmación: R.D. 1627/1997, seguridad en obras de construcción; Directiva de Máquinas; Norma Europea EN-280; Norma Española "UNE-58921-IN".

  Certificación: Declaración y marcado CE por EXAMEN DE TIPO (Anexo VI, D.M.)

- *Carretillas Automotoras de Elevación*

  Definición: "Vehículo de ruedas destinado a transportar, tirar, empujar, levantar o apilar y almacenar cargas de cualquier naturaleza…" (ITC-MIE-3).

  Certificación: Expediente Técnico de Construcción (Anexo V, D.M.): "No pueden elevar personas (Máquinas no comprendidas en el Anexo IV, como aparatos de elevación de personas con peligro de caída vertical superior a tres metros).

- *Grúas cargadoras*

  Definición: "Grúa motorizada comprendiendo una columna que gira sobre una base y un sistema de pluma fijado a la parte superior de la columna. Generalmente la grúa está montada sobre un vehículo y está diseñada para la carga y descarga del vehículo (Norma UNE-EN-12999; 3.1.1.). No cubre los peligros relacionados con la elevación de personas (idem. 1. Párrafo 4.)

  Certificación: Expediente del fabricante (Anexo V. D.M.) Máquina no comprendida en el anexo IV, como aparato de elevación de personas con peligro de caída vertical superior a tres metros.

- *Equipos de trabajo temporales en altura: Escaleras, Andamios y Técnicas de acceso mediante cuerdas (trabajos verticales).*

  Norma R.D. 2177/2004, de 12/11/2004 (BOE 274 de 13/11/2004)

  Reglas generales: Prioridad de las medidas de protección colectiva sobre las individuales y la elección no puede subordinarse a criterios económicos. Limita la utilización a casos de bajo riesgo que no justifiquen otros medios más seguros.

  Reglas específicas:

  - Escaleras de mano: Exige, además, protección individual anticaídas a más de 3,5 metros; estabilidad; puntos de apoyo y garantía de resistencia.
  - Andamios: Requiere plan de montaje, desmontaje y mantenimiento
  - Cuerdas: Necesita formación adecuada del trabajador, arneses, doble cuerda y planificación y supervisión del trabajo.

Conclusión: En la elevación de personas, las plataformas elevadoras móviles de personal cumplen las exigencias legales vigentes y los requisitos de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Maquinaria en general**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques y Golpes.
- Los derivados de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizaran con carteles de aviso con la leyenda: “MÁQUINA AVERIADA, NO CONECTAR”
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearan los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- La misma persona que instale el letrero de aviso de “MÁQUINA AVERIADA”, será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Sólo el personal autorizado podrá utilizar una determinada máquina o máquina-herramienta.
- Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyaran siempre elementos nivelados y firmes.
- La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.

- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedaran libres de cargas durante las fases de descenso.
- Las cargas de transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
- Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.
- Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas de bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los aparatos de izar a emplear en estas obras, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.
- Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.
- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para lo que se instala.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuara mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionaran como mínimo una vez a la semana por el vigilante de seguridad, que previa comunicación al jefe de obra, ordenara la sustitución de aquellos que tengan más del 10 % de hilos rotos.
- Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de pestillo de seguridad, estando prohibidos los de tipo artesanal.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevaran impresas la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.
- Se prohíbe en esta obra el izado o transporte de personasen el interior de los jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra.
- Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados a una distancia de 1 m. de su término mediante topes de seguridad de final de carrera.
- Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).
- Semanalmente, el vigilante de seguridad revisara el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la Jefatura de Obra, y esta, a la Dirección Facultativa.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedaran interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Otros.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Maquinaria movimiento de tierras**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamientos.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, Atrapamientos, etc.)..
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos y un extintor.
- Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra, serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar riesgos por atropellos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Se instalaran topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras para evitar los riesgos por caída de la máquina. Esto se realizará cuando se considere que la altura es peligrosa.
- Se señalizaran los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas del tráfico.
- Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso para la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Botas de seguridad.
- Protecciones auditivas.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico anti vibratorio.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Martillo neumático**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Vibraciones en miembros y órganos internos del cuerpo.
- Ruido y polvo ambiental.
- Sobreesfuerzos.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Contactos con líneas de energía eléctrica enterradas.
- Proyección de objetos y/o partículas.

2. – NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO.

- Cada tajo con martillos estará trabajado por dos cuadrillas que se turnaran cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Los trabajadores, que de forma continuada realicen los trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a examen médico mensual para detectar posibles alteraciones.
- En el acceso a un tajo de martillos se instalaran sobre los pies derechos señales de “Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones” y “Obligatorio el uso de mascarillas de respiración”.
- En esta obra, a los operarios encargados de manejar los martillos neumáticos, se les informara de la normativa precisa para su utilización.
- El personal de esta obra que debe manejar los martillos neumáticos será especialista en estas máquinas, en prevención de los riesgos de impericia.
- Se prohíbe expresamente en esta obra el uso de martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la banda o señalización de aviso.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar los martillos neumáticos abandonados o hincados en los parámetros que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 m. del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.
- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzara por el lugar más alejado posible que permita el trazado de la calle en que se actúa.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados.
- Protectores auditivos.
- Mandil, manguitos, manoplas y polainas de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiable.
- Faja elástica de protección de cintura.
- Muñequeras elásticas.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Rodillo**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Atropello.
- Caída por pendientes.
- Vuelco.
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio y quemaduras.
- Ruido.
- Vibraciones.

2. – NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina, de acuerdo con el manual del fabricante.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Prohibición de transportar personal en la máquina.
- Consideración del terreno donde se encuentra la máquina actuando.
- No se funcionara durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

3. –PROTECCIONES COLECTIVAS

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización del viaje.

4. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa de trabajo adecuada.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Protectores auditivos y gafas de protección polvo.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Vibrador**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas desde altura durante su manejo.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Vibraciones.

2. – NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- Las operaciones de vibrado se realizaran siempre sobre posiciones estables.
- Se procederá a la limpieza diaria del vibrador después de su utilización.
- El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios.
- Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Ropa de trabajo.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Compactador**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas distinto nivel.
- Golpes, cortes y pinchazos
- Atrapamientos entre partes giratorias, o rodillo y cabina.
- Proyección de fragmentos y fluidos.
- Atrapamientos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos durante el mantenimiento.
- Atrapamiento por vuelco.
- Problemas dorsolumbares por transmisión de vibraciones de la máquina.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Incendio.
- Atropellos y golpes con vehículos.
- Polvo ambiental.
- Gases y vapores.
- Ruido.

2. – NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- Subir y bajar de la máquina por los lugares indicados para ello, utilizando peldaños y asideros.
- Subir y bajar de frente a la máquina y no utilizar para ello los soportes del rodillo.
- Mantener la máquina limpia de restos de aceite, lubricantes, etc.
- Tener herramienta adecuada a las operaciones a realizar y saber cómo hacerlas.
- Asegurarse de que la máquina está parada antes de hacer ninguna operación en ella.
- Asegurarse de que no hay nadie entre el rodillo y la cabina o delante del rodillo o detrás de la máquina cuando ésta esté en funcionamiento.
- Proteger las partes móviles.
- Llevar siempre las protecciones de la máquina puestas y con las señales de peligro correspondiente bien visibles.
- Hacer operaciones con la máquina parada y en frío, frenada y estabilizada.
- Eliminar energías residuales antes de operar.
- Llevar cabina ROPS para evitar aplastamiento en caso de vuelco.
- No trabajar junto a los taludes o zanjas, hacerse indicar por otros en caso de realizar estos trabajos y asegurar la resistencia de taludes o zanjas si se ha de trabajar cerca de ellas.
- Mantener la cabina y el rodillo lo más cercano al eje longitudinal para evitar vuelcos, especialmente en terrenos con inclinación.
- Los movimientos en pendiente, hacerlos en el sentido de la misma y no lateralmente.
- Tener un asiento con suspensión que absorba las vibraciones de la máquina
- Climatizar la cabina
- Trabajar con la cabina cerrada y llevar ropa adecuada a la temperatura ambiente
- Tener la máquina limpia y eliminar restos de lubricantes.
- No acumular trapos ni grasas junto al motor.
- Llevar extintor en uso.
- Avisar de nuestro arranque y movimiento, mirando antes si hay alguien delante del rodillo o detrás de la máquina.

- Llevar señales acústicas de marcha atrás.
- Llevar dispositivos de seguridad, retrovisores, luces y señales en perfecto estado y utilizarlas para avisar de nuestra presencia y maniobras con antelación.
- Mantener la distancia con la extendedora u otros compactadores para evitar choque.
- Llevar la cabina cerrada.
- Tener cristales y juntas en perfecto estado.
- Mantener la distancia con las demás máquinas (extendedora y otros compactadores) para evitar nubes de polvo, gases de combustión y de bituminosos producidos por ellas.
- Hacer mediciones de ruido.
- Llevar la cabina cerrada.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Guantes de protección.
- Calzado aislante.
- Gafas antiproyección.
- Cinturón de seguridad.
- Faja elástica para sujeción lumbar
- Protectores auditivos adecuados si hiciera falta

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Motoniveladora**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas distinto nivel.
- Choques y golpes contras las cuchillas o partes giratorias.
- Golpes, cortes y pinchazos.
- Proyección de partículas.
- Atrapamientos entre partes giratorias, ruedas o cuchillas
- Vuelco de la máquina.
- Vuelco de la máquina.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Proyección de fragmentos y fluidos.
- Atrapamientos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos durante el mantenimiento.
- Incendio.
- Atropellos y golpes con vehículos.
- Polvo ambiental.
- Ruido.

2. – NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- Subir y bajar de la máquina por los lugares indicados para ello, utilizando peldaños y asideros.
- Subir y bajar de frente a la máquina y no utilizar las ruedas para ello.
- Mantener la máquina limpia de restos de aceite, lubricantes, etc.
- Para acceder a las zonas entre cuchillas no utilizar éstas como peldaños.

- La máquina tiene muchas partes móviles, salientes y cortantes, prestar atención cuando hacemos cualquier operación junto a esos puntos
- No debe situarse nadie en el entorno de la máquina mientras ésta trabaja para evitar ser golpeado por las cuchillas o ruedas
- Tener herramienta adecuada a las operaciones a realizar y saber cómo hacerlas.
- No situarse cerca de la máquina mientras trabaja para evitar proyecciones del material que se extiende.
- La máquina presenta un gran número de huecos entre engranajes, partes móviles y accesorios móviles en continuo movimiento (cuchillas, tornamesa, brazos, ruedas delanteras, etc.), lo que la hace especialmente peligrosa por este motivo. Asegurarse de que la máquina está parada y con las cuchillas apoyadas antes de hacer ninguna operación en ella.
- Asegurarse de que no hay nadie entre las ruedas, entre las cuchillas, delante o detrás de la máquina antes de accionar cualquier mecanismo.
- A pesar de la estabilidad que proporcionan las cuchillas, la máquina trabaja en planos inclinados y en ángulos máquina complementos que facilitan el vuelco. Por ello hay que tener cuidado con el lugar donde trabajamos.
- Revisar previamente las zonas de trabajo para ver terrenos poco firmes o inestables que puedan hundirse o fallar y, asegurarlos o evitarlos.
- No trabajar junto a los taludes o zanjas, hacerse indicar por otros en caso de realizar estos trabajos y asegurar la resistencia de taludes o zanjas si se ha de trabajar cerca .
- Llevar cabina ROPS para evitar aplastamiento en caso de vuelco.
- Trabajar en los límites de inclinación de la máquina que marque el fabricante.
- Los movimientos en pendiente, hacerlos en el sentido de la misma y no lateralmente.
- Climatizar la cabina.
- Trabajar con la cabina cerrada.
- Llevar siempre las protecciones de la máquina puestas y con las señales de peligro correspondientes bien visibles.
- Hacer operaciones con la máquina parada y en frío, las cuchillas apoyadas en el suelo y la máquina frenada y estabilizada.
- Eliminar energías residuales antes de operar.
- Tener la máquina limpia y eliminar restos de lubricantes.
- No acumular trapos ni grasas junto al motor.
- Llevar extintor en uso.
- Avisar de nuestro arranque y movimiento, mirando antes si hay alguien delante de las cuchillas o entre ellas o delante o detrás de la máquina.
- Llevar señales acústicas de marcha atrás.
- Llevar dispositivos de seguridad, retrovisores, luces y señales en perfecto estado y utilizarlas para avisar de nuestra presencia y maniobras con antelación.
- Llevar la cabina cerrada.
- Tener cristales y juntas en perfecto estado, especialmente en esta máquina por la generación de polvo en el arrastre de materiales.
- Hacer mediciones de ruido.
- Llevar la cabina cerrada.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Guantes de protección.
- Calzado aislante.
- Gafas antiproyección.
- Cinturón de seguridad.
- Faja elástica para sujeción lumbar
- Protectores auditivos adecuados si hiciera falta.

	FICHAS DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN
CLASE:	**Maquinaria**
TIPO:	**Conductor de tanque regador de emulsión**

1. – RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES.

- Caídas distinto nivel.
- Atrapamientos a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos
- Contactos térmicos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- EE.PP. Causadas por agentes físicos.

2. – NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

- Subir y bajar del vehículo por los lugares indicados para ello, utilizando peldaños y asideros.
- Subir y bajar de frente a la máquina y no utilizar las ruedas para ello.
- Mantener la máquina limpia de restos de aceite, lubricantes, etc.
- No manipular ningún órgano en movimiento sin los motores parados.
- Todos los órganos que puedan cortar, pinchar o golpear deberán estar protegidos con carcasas.
- Cumplir las instrucciones recibidas sobre las posturas de trabajo.
- El mando de riego se adaptará a la persona.
- Se debe evitar que el betún llegue a la piel. Hay que recordar el se pega y es difícil de quitar.
- Si el betún caliente le toca la piel, enfríese la zona afectada con agua o con el método indicado por el médico. No usar disolvente para quitar el betún de la zona quemada.
- Si cae betún caliente en los ojos, seguir las instrucciones de la ficha de seguridad.
- Para no exponerse a sustancias nocivas o tóxicas, hay que situarse en el lado de donde viene el viento
- Hay que asegurarse del buen funcionamiento de los medidores de temperatura de la caldera.
- Conocer el punto de inflamación del betún que tiene en su caldera.
- Comprobar la temperatura del betún y evitar que se aproxime excesivamente al punto de inflamación.
- Si la temperatura se aproxima excesivamente al punto de inflamación apagar inmediatamente la caldera.
- Cumplir las instrucciones y recomendación del producto (betún) que se está utilizando.
- Extintores revisados en las máquinas y vehículos.
- Comunique a su jefe directo de forma inmediata toda anomalía y/o deficiencia que detecte en su máquina, vehículo o lugar de trabajo.
- Cumpla las instrucciones del libro de mantenimiento para la conservación de su máquina.
- Compruebe diariamente los órganos importantes de su vehículo (frenos, dirección, luces, etc).
- No transporte personal si no está autorizado.
- Respete la señalización de obras.
- La cabina debe disponer de espejos.

- Utilizar señales ópticas y acústicas.
- Recuerde que transporta un producto peligroso y que en caso de derrames debe aislar del tráfico la zona de vertido.
- Si no está regando, permanezca en la zona asignada.
- El riego hágalo en la zona indicada y las maniobras hágalas en los puntos asignados.
- No sobrepase la distancia de seguridad a los bordes de los taludes.
- Antes de iniciar el riego, asegúrese de que la zona esté despejada.
- Realizar mediciones de los niveles de ruido, para adoptar las medidas necesarias en caso de que se superen los niveles recomendados.
- Utilizar asientos antivibratorios.
- Ajustar el asiento a las dimensiones del conductor.

3. –PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Guantes de protección.
- Calzado aislante.
- Cinturón de seguridad del vehículo.
- Faja elástica para sujeción lumbar.
- Protectores auditivos adecuados si hiciera falta
- Ropa de trabajo con mangas bajadas y cuello cerrado.
- Guante de manguito largo.
- Mandil de cuero.
- Botas cerradas que impidan que el betún llegue a la piel.
- Protección de cara y ojos (pantallas y gafas).
- Mascarilla con filtro adecuado.
- Sillón antivibratorio.
- Muñequeras.

4. –PRENDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

- Extintores.

9.4.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE LOS RIESGOS DE INCENDIOS DE LA OBRA.

El proyecto **de construcción**, prevé el uso en la obra de materiales y sustancias capaces de originar un incendio. Sabemos que las obras pueden llegar a incendiarse por las experiencias que en tal sentido conocemos. Esta obra en concreto, está sujeta al riesgo de incendio porque en ella coincidirán: el fuego y el calor, el comburente y los combustibles como tales o en forma de objetos y sustancias con tal propiedad. La experiencia nos ha demostrado y los medios de comunicación social así lo han divulgado, que las obras pueden arder por causas diversas, que van desde la negligencia simple, a las prácticas de riesgo por vicios adquiridos en la realización de los trabajos o a causas fortuitas. Por ello, en el pliego de condiciones técnicas y particulares, se dan las normas a cumplir por el Contratista adjudicatario en su plan de Seguridad y Salud, con el objetivo de ponerlas en práctica durante la realización de la obra.

1. Las hogueras de obra.
2. La madera.
3. El desorden de la obra.
4. La suciedad de la obra.
5. El almacenamiento de objetos impregnados en combustibles.
6. La falta o deficiencias de ventilación de los almacenes.
7. El poliestireno expandido.
8. Pinturas.
9. Barnices.
10. Disolventes.
11. Desencofrantes.
12. El uso de lamparillas de fundido.
13. La soldadura eléctrica, la oxiacetilénica y el oxicorte.
14. El uso de explosivos.

10.- PROTECCIÓN COLECTIVA A UTILIZAR EN LA OBRA.

Del análisis de riesgos laborales que se ha realizado y de los problemas específicos que plantea la construcción de la obra, se prevé utilizar las contenidas en el siguiente listado:

- Anclajes especiales para amarre de cinturones de seguridad.
- Andamio metálico tubular apoyado.
- Barandillas tubulares sobre pies derechos por hinca al borde de forjado o losas.
- Cables fiadores para cinturones de seguridad.
- Cuerdas auxiliares: GUÍA SEGURA DE CARGAS.
- Escaleras de mano con capacidad de desplazamiento.
- Extintores de incendios.
- Guindola telescópica sobre brazo hidráulico autodesplazable.
- Interruptor diferencial de 30 mA.
- Interruptor diferencial de 300 mA.
- Mantas ignífugas para recogida de gotas de soldadura y oxicorte.
- Oclusión de hueco horizontal por tapa de madera.
- Pasarelas de seguridad sobre zanjas.
- Portátil de seguridad para iluminación eléctrica.
- Sistema de redes tipo 'toldo'. Obra civil.
- Toma de tierra normalizada general de la obra.
- Transformador de seguridad a 24 voltios. (1500 W).

11.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR EN LA OBRA.

Del análisis de riesgos efectuado, se desprende que existe una serie de ellos que no se han podido resolver con la instalación de la protección colectiva. Son riesgos intrínsecos de las actividades individuales a realizar por los trabajadores y por el resto de personas que intervienen en la obra. Consecuentemente se ha decidido utilizar las contenidas en el siguiente listado:

DESCRIPCIÓN
Botas impermeables
Botas de seguridad con retuerzo metálico en puntera y plantilla antipunzonamiento.
Buzo o mono de trabajo.
Chaleco reflectante.
Traje completo impermeable. (Traje de agua).
Cinturón de seguridad homologado.
Filtro para mascarilla antipolvo.
Gafas antipolvo y antimpacto.
Guantes de cuero.
Juego de guantes dieléctricos para protección del contacto eléctrico en baja tensión, hasta 1000 voltios.
Guantes de goma finos.
Mascarilla respiración antipolvo.
Casco de seguridad homologado.

12.- SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS.

La prevención diseñada, para mejorar su eficacia, requiere el empleo del siguiente listado de señalización:

12.1.-SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO.

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra. El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con las "literaturas" de las mediciones de este estudio de Seguridad y Salud. La señalización elegida es la del listado que se ofrece a continuación, a modo informativo.

- Riesgo en el trab. ADVERTENCIA CARGAS SUSPENDIDAS. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. ADVERTENCIA DE PELIGRO INDETERMINADO. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. ADVERTENCIA DEL RIESGO ELÉCTRICO. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. ADVERTENCIA EXPLOSIÓN. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. ADVERTENCIA INCEND. MATERIAS INFLAMABLES. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. BANDA DE ADVERTENCIA DE PELIGRO.
- Riesgo en el trab. PROHIBIDO FUMAR. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. PROHIBIDO PASO A PEATONES. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. PROTECCIÓN OBLIGATORIA CABEZA. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. PROTECCIÓN OBLIGATORIA MANOS. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. PROTECCIÓN OBLIGATORIA OIDOS. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. PROTECCIÓN OBLIGATORIA PIES. tamaño mediano.
- Riesgo en el trab. PROTECCIÓN OBLIGATORIA VISTA. tamaño mediano.
- Señal salvamento SEÑAL DE DIRECCIÓN DE SOCORRO. Tamaño mediano.
- Señal salvamento. EQUIPO PRIMEROS AUXILIOS. Tamaño mediano.
- Señal salvamento. LOCALIZACIÓN PRIMEROS AUXILIOS. Tamaño mediano.

12.2.-SEÑALIZACIÓN VIAL.

Los trabajos a realizar originan riesgos importantes para los trabajadores de la obra por la posible presencia o vecindad del tráfico rodado. En consecuencia, si hubiera tráfico sería necesario instalar la oportuna señalización vial, que organice la circulación de vehículos de la forma más segura posible. El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con las "literaturas" de las mediciones de este estudio de Seguridad y Salud. La señalización elegida es la del listado que se ofrece a continuación, a modo informativo.

- Señal. vial LINEA HORIZONTAL REFLEXIVA. 15 cm COLOR AMARILLA.
- Señal. vial CONO DE BALIZAMIENTO TB-6
- Señal. vial interna de obra. BALIZAMIENTO LATERAL DE RAMPAS.
- Señal. vial. (manual) DISCO AZUL DE PASO PERMITIDO. TM-2.
- Señal. vial. (manual) DISCO DE STOP O PASO PROHIBIDO. TM-3.
- Señal. vial. BARRERA DE SEGURIDAD. TD-1
- Señal. vial. CARTEL CROQUIS. TR-210.
- Señal. vial LUZ AMBAR INTERMITENTE TL-2.
- Señal. vial. CASCADA EN LÍNEA DE LUCES AMARILLAS TL-8.
- Señal. vial. ENTRADA PROHIBIDA. TR-101. 60 cm. de diámetro.
- Señal. vial. LONGITUD TRAMO PELIGROSO O SUJETO A PRESCRIPCIÓN. TS-10.
- Señal. vial. PANELES DIRECCIONALES TB-1
- Señal. vial. PIQUETES DE BALIZAMIENTO. TB-7
- Señal. vial. PROHIBIDO EL ADELANTAMIENTO. TR-305. 60 cm. de diámetro.
- Señal. vial. SENTIDO OBLIGATORIO DERECHA. TR-400a. 60 cm. de diámetro.
- Señal. vial. TRIANGULAR PELIGRO TP-15. 'perfil irregular' 90 cm. de lado.
- Señal. vial. TRIANGULAR PELIGRO TP-28. 'gravilla' 90 cm. de lado.
- Señal. vial. TRIANGULAR PELIGRO TP-18. 'obras' 60 cm. de lado.
- Señal. vial. TRIANGULAR PELIGRO TP-30. 'escalón lateral' 90 cm. de lado.
- Señal. vial. TRIANGULAR PELIGRO TP-50. 'otros peligros' 90 cm. de lado.
- Señal. vial. VELOCIDAD MÁXIMA. TR-301. 90 cm. de diámetro.
- Señal. vial TRIANGULO PELIGRO TP-17-ab “estrechamiento calzada”

13.- PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.

13.1.-PRIMEROS AUXILIOS.

Aunque el objetivo global de este estudio de Seguridad y Salud es evitar los accidentes laborales, hay que reconocer que existen causas de difícil control que pueden hacerlos presentes. En consecuencia, es necesario prever la existencia de primeros auxilios para atender a los posibles accidentados.

13.2.-LOCAL BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS.

Es necesario dotar a la obra de un local botiquín de primeros auxilios, en el que se den las primeras atenciones sanitarias a los posibles accidentados.

También puede utilizarse para la atención sanitaria que dispense en obra el Servicio Médico de Empresa, propio o mancomunado.

El contenido, características y uso quedan definidos por el pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud y en las literaturas de las mediciones y presupuesto.

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la concertación de un servicio de ambulancias, que el plan de seguridad definirá exactamente.

13.3.-MEDICINA PREVENTIVA.

Con el fin de lograr evitar en lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, síquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, se prevé que el Contratista adjudicatario, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realice los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación. Y que así mismo, exija puntualmente este cumplimiento, al resto de las empresas que sean subcontratadas por él para esta obra.

En el pliego de condiciones técnicas y particulares se expresan las obligaciones empresariales en materia de accidentes y asistencia sanitaria.

13.4.-EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS.

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la contratación de un servicio de ambulancias, que el Contratista adjudicatario definirá exactamente, a través de su plan de Seguridad y Salud tal y como se contiene en el pliego de condiciones técnicas y particulares.

14.- ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS PARA EL MANTENIMIENTO POSTERIOR DE LO CONSTRUIDO.

Como es de todos conocido, el futuro mantenimiento de la obra quedará a cargo de la sección de conservación de la Propiedad. Por lo tanto, será necesario que, una vez terminada la obra, el contratista efectúe el análisis y evaluación de los riesgos del mantenimiento posterior de lo construido, todo esto en colaboración con los departamentos de conservación y seguridad vial de la Propiedad. Debiendo quedar terminado, el análisis, antes de la recepción definitiva de la obra.

Aquí, y de forma breve, nos limitaremos a enunciar un plan tentativo de mantenimiento, que puede ser el definitivo si así lo creyere adecuado la administración.

Las unidades que necesitan **mantenimiento**, a nuestro entender, son las siguientes:

- Cunetas en tierras y hormigonadas.
- Colectores, sumideros y registros.
- Pozos y obras de drenaje transversal y longitudinal.
- Pavimento.
- Señalización y balizamiento.

El mantenimiento de las tres primeras unidades de obra requiere en su mayor parte de limpieza y, ocasionalmente, de reposición de tramos dañados.

Una vez que el pavimento presente daños importantes, será necesario recurrir al bacheo ocasional, y en último caso al refuerzo del mismo.

Oportunamente se volverá a pintar las líneas sobre el pavimento, reponer las señales que hayan sufrido daños y limpieza ocasional y oportuna de las mismas.

15.- DESCRIPCIÓN DE LA PREVENCIÓN PROYECTADA PARA SU APLICACIÓN, DURANTE EL MANTENIMIENTO POSTERIOR DE LO CONSTRUIDO.

De acuerdo a las características de la obra que se va a construir, los niveles de intensidad de tráfico y las unidades de conservación que se describieron en el punto anterior de este estudio, sugerimos las siguientes medidas de seguridad:

- Protecciones individuales.
- Protecciones colectivas.
- Señalización y balizamiento de la obra.

Tomando en cuenta que por lo menos se deberá disponer de una cuadrilla de personal de conservación y limpieza, formada por:

- Encargado.
- Oficial de primera.
- Peones especialistas (2)dos.

Las medidas de protección individual deberían ser, entre otras, las siguientes:

- Botas impermeables.
- Cascos de seguridad, clase “N”.
- Comando impermeable “tipo ingeniero”.
- Chaleco reflectante.
- Manguitos reflectantes.
- Polainas reflectantes.
- Par de guantes fabricados en cuero flor.
- Unidad de “mono” o “buzo” de trabajo.
- Ropa impermeable, fabricada en material plástico sintético.

Las señales de advertencia de peligro deberán ser en su mayor parte fabricadas en chapa de acero con soporte basculante, pudiendo ser, si la administración lo creyere oportuno, fabricadas en material plástico con pintura reflectante.

En general de fácil transporte y cambio de posición. Se deberán escoger, de acuerdo a las circunstancias de peligro que se puedan producir por efecto de las labores que se estén desarrollando, de entre las que a continuación se detallan:

- Señal vial tipo TP-15, TP-15a), TP-15b)
- Señal vial tipo TP-17, TP-17a), TP-17b)
- Señal vial tipo TP-18
- Señal vial tipo TP-19
- Señal vial tipo TP-26
- Señal vial tipo TP-28
- Señal vial tipo TP-30
- Señal vial tipo TP-50
- Señal vial manual tipo TM-2
- Señal vial manual tipo TM-3
- Cono de balizamiento reflectante de plástico tipo TB-6.

16.- SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA.

1º El plan de seguridad es el documento que deberá recogerlo exactamente, según las condiciones contenidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares de Seguridad y Salud.

2º El sistema elegido, es el de "listas de seguimiento y control" para ser cumplimentadas por los medios del Contratista adjudicatario y que se definen en el pliego de condiciones técnicas y particulares.

3º La protección colectiva y su puesta en obra se controlarán mediante la ejecución del plan de obra previsto y las listas de seguimiento y control mencionadas en el punto anterior.

4º El control de entrega de equipos de protección individual se realizará:

- Mediante la firma del trabajador que los recibe, en un parte de almacén que se define en el pliego de condiciones técnicas y particulares.
- Mediante la conservación en acopio, de los equipos de protección individual utilizados, ya inservibles, hasta que el Coordinador en materia de seguridad y salud pueda medir las cantidades desechadas.

17.- DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA.

Se prevé usar los mismos documentos que utilice normalmente para esta función, el Contratista adjudicatario, con el fin de no interferir en su propia organización de la prevención de riesgos. No obstante, estos documentos deben cumplir una serie de formalidades recogidas en el pliego de condiciones técnicas y particulares y ser conocidos y aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud como partes integrantes del plan de Seguridad y Salud.

Como mínimo, se prevé utilizar los contenidos en el siguiente listado:

- Documento del nombramiento del Encargado de seguridad.
- Documento del nombramiento de la cuadrilla de seguridad.
- Documento del nombramiento del señalista de maniobras.
- Documentos de autorización del manejo de diversas maquinas.

18.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD.

La formación e información de los trabajadores en los riesgos laborales y en los métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

El Contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en el método de trabajo seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma, que todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección. El pliego de condiciones técnicas y particulares da las pautas y criterios de formación, para que el Contratista adjudicatario, lo desarrolle en su plan de Seguridad y Salud.

19.- PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS FUTUROS.

El contratista, al finalizar los trabajos, facilitará al director de la obra un informe valorado en el que se recoja todos los accidentes laborales ocurridos durante el transcurso de la misma, así como una relación de Medidas Preventivas y de EPI que hubieran evitado tales sucesos.

El informe se completará valorando la repercusión que tales medidas hubieran supuesto en la organización de los tajos y en la duración de la obra.

A tal efecto, y para facilitar su control, se puede emplear para consignar los accidentes de trabajo acaecidos en la obra el modelo que se acompaña y que es reproducción del incluido en el R.D. 773/1997.

Revisado el documento por el director de la obra, éste lo remitirá al Promotor.

20.- VALORACIÓN.

Sólo serán objeto las unidades de protección colectiva o especial indicadas en el Estudio de Seguridad y Salud de este Proyecto y las aprobadas en el Plan de Seguridad y Salud que sea aprobado para la obra.

El resto de elementos y medios de seguridad y salud se consideran costos indirectos de la obra, estando incluida su valoración en la parte proporcional de cada precio unitario, no siendo por tanto objeto de abono independiente. En concreto serán a cargo del Contratista, valorados como costes indirectos las protecciones individuales, el equipamiento y vestuario del personal, la disposición y mantenimiento de las instalaciones médicas y de higiene y bienestar (botiquín, comedores, letrinas, etc.), los costes de los servicios de prevención, vigilancia y comité de Seguridad y Salud, así como de las reuniones formativas e informativas. También se considerarán como costes indirectos los costes del personal señalista de las obras, así como de material y personal de mantenimiento y limpieza de las instalaciones.

Tajonar, Diciembre de 2019

Por EUNATE CIA DE INGENIERÍA S.L.

Eunate Compañía de Ingeniería, S.L.

Eunate Compañía de Ingeniería, S.L.

Fdo. **IÑIGO ENCINAS GUAZA.**
ICCP, Colegiado nº19.233.

Fdo. **JOSÉ IGNACIO INFANTE SIERRA.**
ITOP, Colegiado nº 8.644.