# MEMORIA

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

### 1.1. ENCARGO

**I-INGENIA, INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, S.L.**, con fecha 9 de septiembre del 2.015 recibe el encargo por parte del Ayuntamiento de Galdakao para la redacción del "**PROYECTO DE REPARACION DE PASARELA AÉREA PEATONAL SOBRE N-634 EN APERRIBAI. GALDAKAO**", para someterlo a las instancias oportunas, tramitar las licencias y procedimientos necesarios y proceder a su ejecución.

### 1.2. OBJETO Y FINALIDAD DEL PROYECTO.

El alcance del encargo es la reparación de los daños estructurales de la pasarela existente así como su cubrición parcial para la protección ante acciones climatológicas de los peatones.

El presente Proyecto tiene como objeto definir las obras necesarias para la ejecución de la reparación de los daños estructurales de la pasarela existente así como su cubrición parcial para la protección ante acciones climatológicas de los peatones. El presente documento define las obras a realizar:

1. Reparar la estructura portante de la pasarela.
2. Reforzar aquellos elementos estructurales necesarios para soportar la nueva cubrición prevista.
3. Ejecutar la estructura soporte de la cubrición, así como su cerramiento.
4. Reponer los elementos de barandilla y pasamanos.

### 1.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y DIRECCIÓN CONCRETA.

Paso aéreo para peatones en el barrio de Aperribay, en la carretera N.634, P.K. 106,350, término municipal de Galdakao, (Bizkaia).

## 1.4. ANTECEDENTES

Con fecha Junio de 1.980, el Ingeniero Alfredo Bizcarrondo Gorosabel, Dr. ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, redactó, para el Ayuntamiento de Galdácano el denominado "Proyecto de paso aéreo para peatones en el barrio de Aperribay, en la carretera N.634, P.K. 106,350, término municipal de Galdácano, (Vizcaya)".

Con fecha Febrero de 1.985 se preparó el documento "Actualización de precios del Proyecto de paso aéreo para peatones en el barrio de Aperribay en la carretera N.634, P.K.106, 350, término municipal de Galdakao (Vizcaya)".

En el proyecto primitivo, en el acceso oeste, existía una rampa del 14%. La "Normativa para supresión de barreras arquitectónicas" vigente aconsejaba que las rampas no excedieran de 1:12 equivalente a un 8,3%.

Por dicho motivo, se redacta el denominado "Proyecto reformado de paso aéreo para peatones en el barrio de Aperribay en la carretera N.634 pk. 106,350, término municipal de Galdakao (Vizcaya)", en el que se incluye la reforma de la rampa oeste dejándola en un 8% y al mismo tiempo la actualización de precios con respecto al proyecto primitivo.

Las obras consisten en la construcción de una pasarela metálica de 2,50 metros de anchura, 5,50 metros de gálibo mínimo sobre calzada y 21,00 metros entre apoyos.

La estructura resistente está formada por un cajón de 600 x 500 mm con espesores de chapa de 20 y 10 cm. y rigidizadores de empotramiento poste-viga.

Sobre esta viga cajón y cada 1,50 m. se proyectan 2 IPN 120 que sirven, de sustentación de 1/2 HEB 180 en sus extremos -en las que a su vez se apoyan placas de hormigón prefabricadas de 8 cm. de espesor y de unas dimensiones de 1,00 x 2,50 metros.

Sobre estas losas se coloca un pavimento de goma antideslizante.

Los apoyos de la pasarela en ambos lados se resuelven mediante un poste metálico de 500 x 600 mm un espesor de chapa de 20 y 10 mm.

El acceso este se realiza mediante un puente horizontal de 6 tramos y 2,50 metros de ancho con poste formados por 2 UPN 300, ménsulas de IPE 330 Y vigas de borde de UPN 220 sobre la que se apoyan placas prefabricadas de hormigón similares a las de la pasarela.

Para salvar el desnivel existente entre la calzada y la pasarela en el acceso oeste se desarrolla una rampa con una pendiente del 8% y escaleras de 29,5 x 17 cm.

## 1.5. ESTADO ACTUAL: DESCRIPCIÓN DE PATOLOGÍAS

El día 15 de octubre de 2015 se realizó visita detallada a la pasarela. Se recoge reportaje fotográfico en Anexo 1 a esta memoria.

Los daños detectados a partir de la inspección visual realizada son los siguientes:

**A)** **Oxidación en zonas localizadas de elementos estructurales**. Se han encontrado múltiples puntos de los perfiles laminados que componen la estructura afectados por fenómeno de oxidación.

El alcance del daño es variable según la zona y el elemento. Se manifiesta por abombamiento de la pintura de revestimiento, ausencia de esta o pérdida visible de acero.

**B)** **Carbonatación de armaduras de losas prefabricadas**, producidos por la exposición natural del hormigón a agentes corrosivos naturales.

**C)** **Corrosión de armaduras en elementos de hormigón armado**. Se han localizado múltiples fisuras de considerable entidad en las vigas de hormigón armado que soportan la losa de forjado de planta baja. Las barras de acero que constituyen el armado de los elementos de hormigón de esta zona son de acero liso. En general se ha observado un grado de corrosión importante desde el punto de vista de la superficie a la que afecta, si bien no se han identificado pérdidas significativas de sección resistente.

**D)** **Oxidación generalizada en barandillas**. Este daño está muy extendido y generalizado, siendo muy abundantes las barras con partidas o a punto de romperse por pérdida de acero.

## 1.6. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Se ha proyectado una cubrición del tablero de la pasarela, en su cruce sobre la N-634, así como el puente horizontal de conexión con Aperribai Kalea.

La solución proyectada se compone de una serie de costillas paralelas, de perfil tubular de sección rectangular y directriz curva, dispuestas perpendicularmente a la pasarela, separadas entre sí 1,50 m, y apoyadas sobre los perfiles IPN-120 existentes.

Estos IPN-120 se deberán reforzar con un perfil HEB-120 colocado bajo el ala inferior de aquellos y solidario con ellos.

Uniendo las diferentes costillas se disponen siete perfiles tubulares de sección rectangular, cada 90 cm aproximadamente. Se ha previsto disponer el arriostramiento de cuatro vanos, mediante cruces de San Andres con varilla de acero.

El cierre se ha previsto en el borde norte de la pasarela y en su parte superior, dejando el lado sur abierto. Este cierre se materializará mediante placas de policarbonato compacto trasparente, sujeto mediante perfilería de aluminio a las costillas estructurales. El policarbonato se conformará en obra ya que el radio de curvatura previsto así lo permite.

Será necesario reforzar los pilares de la pasarela, mediante la adhesión de chapa de 5 mm en sus cuatro caras y en toda su longitud.

El cierre sobre el puente horizontal sigue el mismo esquema que se ha descrito para la pasarela solo que con una separación entre costillas de 1,35 m.

Será necesario reforzar el perfil UPN 220 situado en sus laterales, conformando un cajón con otro perfil idéntico. Así mismo, se debe reforzar los pilares mediante un perfil conformado con chapas, de 400 x 200 mm de sección, y espesores de chapa de 15 y 20 mm, según se indica en los planos.

Se ha proyectado disponer doble pasamanos en el lado cubierto, integrado en el diseño de la costilla. En el lado opuesto, así como en escaleras y rampas, se repondrá la barandilla.

Se ha proyectado dotar de alumbrado a zona cubierta mediante la disposición de luminarias lineales de led, de tipo Vaya Linear LP 3000K 120 DEGREE 0.6M (2FT), dispuestas de las correas superiores, y separadas aproximadamente 5 m.

En escalera y rampa de acceso a pasarela se sustituye el alumbrado actual por luminarias de led tipo Stela BPP612 24xLED en las zonas descubiertas y tipo Vaya Linear LP 3000K 120 DEGREE 0.6M (2FT) en la zona de rampa que queda cubierto por los tramos superiores de esta.

## 1.7. NORMATIVA APLICABLE

La estructura que se pretende rehabilitar a través de este documento, se proyectó en entre 1980 y 1985. Por lo tanto, le son de aplicación las Normas Técnicas vigentes en esa fecha:

- EH-82, para el cálculo y comprobación de los elementos de hormigón armado;
- Norma MV101/1962 "Acciones en la Edificación". Esta norma se actualizó pasando a denominarse NBE-AE-88.

Para el peritaje de los elementos estructurales existentes se han aplicado las mencionadas normas, que, aunque ya derogadas, son las únicas que el la estructura del edificio está obligada a cumplir.

No obstante, y dado que la intervención que se proyecta plantea la construcción de nuevos elementos estructurales, en su dimensionado y consideraciones de durabilidad, así como en la prescripción de los materiales que lo constituyan, se han aplicado las Normas Técnicas vigentes en la actualidad:

- CTE-SE-A, para los elementos de acero estructural de nueva ejecución.
- CTE-SE-AE "Acciones en la Edificación".

## 1.8. PLANIFICACIÓN DE LA REPARACIÓN

La ejecución de las obras se ajustará a las siguientes fases:

- Retirada de elementos dañados y degradados.
- Reparación de placas de hormigón armado prefabricadas.
- Saneo y Reparación de la estructura metálica.
- Fabricación en taller de costillas para cubrición.
- Refuerzo de los pilares metálicos pasarela y puente.
- Refuerzo de las ménsulas de pasarela y vigas laterales de puente.
- Montaje de costillas para cubrición.
- Montaje de correas y arriostramientos.
- Colocación de paneles de cierre de policarbonato.
- Colocación de barandillas.
- Pintura y acabados.
- Colocación de luminarias.

Debido a que los elementos a reparar se localizan sobre la carreta N-634, se ha previsto la planificación de los trabajos en dos fases, de forma que, en cada una, se interrumpa el tráfico de uno de los dos carriles por cada sentido que dicha vía tiene.

En la fase I, se interrumpirá el tráfico en los carriles situados a la derecha de cada sentido. Esos cortes se realizaran por la noche, siendo necesario ejecutar las tereas de intervención en horario nocturno, ya que, en sentido San Sebastián, existe una parada de autobús interurbano en el ámbito de interrupción de trafico previsto.

La fase II prevé cortar al tráfico los carriles centrales. En este caso, se podrán realizar los trabajos en horario diurno.

Se contará con elementos de señalización vertical así como señalización horizontal mediante conos.

En ambos casos, se someterá a las indicaciones del departamento de Carreteras de la Diputación Foral de Bizkaia.

# 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

Será necesario prever la ejecución nocturna de los trabajos a realizar en los elementos de la pasarela, por su interferencia sobre la N-634.

## 2.1. RETIRADA DE ELEMENTOS DAÑADOS Y DEGRADADOS

Se procederá al desmontaje de todas las barandillas tanto de pasarela como de puente, escaleras y rampas. Se desmontaran cortando los pies desde el punto de unión con los perfiles estructurales, lijando los restos de perfilería y oxido que pudiesen quedar en aquellos.

El pavimento de goma original se encuentra fisurado en varios puntos. Es necesario retirarlo para poder permitir los trabajos de reparación y cubrición proyectados. Una vez retirado, se aplicará un chorreo de arena a la superficie del hormigón para eliminar posibles restos de pegamento y goma.

Será necesario desmontar las piezas prefabricadas de hormigón que conforman los escalones, para limpiar y eliminar los restos de morteros y sellados en el rejunteo con los angulares de apoyo de aquellas.

En el caso de que alguna de estas piezas se encuentre dañada (partida o fisurada), se deberá sustituir.

## 2.2. REPARACIÓN DE PLACAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS.

Una vez eliminados los elementos de revestimiento de las placas prefabricadas de hormigón, se procederá a su reparación.

Se han encontrado daños de entidad en el recubrimiento e armaduras de las placas de la pasarela, dejando aquellas descubiertas y en avanzado estado de oxidación.

En las placas de rampas se localizan piezas fisuradas que anticipan un proceso de oxidación en su armado. Esta situación previsiblemente se encontrará en la zona del puente horizontal.

Los trabajos de saneado de los daños causados al hormigón, incluyen la preparación del soporte de hormigón, la aplicación del tratamiento preliminar y la protección contra la corrosión de las armaduras; el reperfilado, remodelado o regenerado del hormigón mediante morteros y las medidas de protección de la superficie del mismo.

Independientemente de la elección de un producto adecuado, el método de trabajo utilizado para la puesta en acción del saneado es de decisiva importancia en cuanto al éxito de este saneado. Para que estas medidas no sean sólo un remiendo, el trabajo ha de confiarse a personal competente que tenga ya experiencia en los productos utilizados y unos equipos adecuados a este tipo de trabajo. También debe haber un deseo de llevar a cabo el trabajo de forma cuidadosa y concienzuda.

El soporte que constituye el hormigón debe cumplir ciertas condiciones, lo mismo para su reperfilado como para los eventuales revestimientos de protección. La superficie del soporte ha de ser sólida, libre

de cualquier rastro de hormigón degradado o friable. Esta superficie ha de quedar limpia de cualquier traza de polvo o de arena y presentar una superficie de adherencia suficiente.

Para determinar la amplitud y la elección de los métodos más ventajosos de tratamiento previo del soporte, lo mismo bajo el punto de vista técnico como económico, se han realizado comprobaciones de la superficie, así como controles de la profundidad de carbonatación, y del espesor del recubrimiento sobre las armaduras.

Se procederá a la eliminación del hormigón de recubrimiento en toda la zona dañada, hasta dejar las armaduras totalmente limpias, aplicando cepillado o chorro de arena. La eliminación del material debe alcanzar una profundidad mínima de 2 cm. para garantizar la adherencia de la armadura. El grado de limpieza deberá ser de al menos SA 2,5 según norma SIS 055900.

No se empleará ningún método de picado que produzca vibraciones en la estructura.

Se pasivarán las armaduras mediante la aplicación de dos manos de resina epoxídrica con alto contenido en zinc, monocomponente, dejando un tiempo de secado entre manos de, al menos, 30 minutos.

Se repondrá la sección de hormigón mediante mortero de reparación hidráulico. El tiempo mínimo para esta operación será de una hora desde la aplicación de la segunda mano de resina a las armaduras. Para su aplicación y curado se atenderá a las indicaciones del fabricante del producto a aplicar. El mortero deberá ser compatible con la resina pasivante.

Previamente a la aplicación de cualquier producto, la contrata deberá aportar fichas de características técnicas facilitada por el fabricante, a la Dirección Facultativa, para su aprobación.

## 2.3. SANEO Y REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.

La primera acción que debe llevarse a cabo es la eliminación de la pintura de revestimiento. Seguidamente se actuará sobre la pieza, para lo cual se propone una serie de intervenciones generalizadas:

- Preparación de la superficie con chorro de arena hasta grado Sa-2 "casi metal blanco".
- imprimación, de 90 micras de espesor de una imprimación Epoxi de altos sólidos con pigmento de aluminio
- Aplicación de dos capas de esmalte de poliuretano alifático de dos componentes con un espesor total de 110 micras, en color Silver Metalic

En la inspección visual realizada no se han encontrado puntos de los perfiles estructurales donde la pérdida de material pueda comprometer su capacidad portante.

No obstante, una vez eliminada la pintura y realizado el chorreo de arena a toda la pasarela, se procederá a su completa inspección para comprobar si existen zonas suficientemente alteradas como para justificar su refuerzo.

## 2.4. FABRICACIÓN EN TALLER DE COSTILLAS PARA CUBRICIÓN.

Las costillas deben prefabricarse en taller llegando a obra como piezas completas listas para su montaje.

Se conformarán con tubo de sección rectangular 140 x 100 x 5 mm, curvado con un radio exterior de 1,90 m, formando un sector circular de 175º; y un perfil vertical de sección rectangular 140 x 100 x 4 mm, de trazado recto de 2,55 m. Este elemento se completará con los casquillos de montaje de las correas, los soportes de pasamanos y las placas de anclaje a la estructura.

Las costillas ya completas se galvanizarán en caliente, y volverán a taller para su repaso, imprimación y prelacado.

Igual tratamiento tendrán las correas y barandillas.

## 2.5. REFUERZO DE PILARES METÁLICOS.

Debido al incremento de solicitaciones a que se someterá la estructura, por acción de la cubrición, es necesario reforzar la sección de los pilares e pasarela y puente.

Los pilares de la pasarela se reforzarán adosando a sus cuatro lados sendos chapones de 5 mm, de forma que la sección resultante del pilar pase a ser de 500 x 600 mm, con espesor de chapa de 25 y 15 mm.

Los pilares del puente se reforzarán mediante un perfil conformado a base de chapones con una sección de 200 x 400 mm, con espesor de chapa de 20 y 15 mm.

## 2.6. REFUERZO DE LAS MÉNSULAS DE PASARELA Y VIGAS LATERALES DE PUENTE.

Debido al incremento de solicitaciones a que se someterá la estructura, por acción de la cubrición, es necesario reforzar varios elementos a flexión de pasarela y puente.

Las vigas dobles IPN-120 que soportan el tablero de la pasarela, se completaran adosando, a su ala inferior, un perfil HEB-120, soldado a la viga central de la pasarela. De esa forma, se incrementa hasta 240 mm en canto del elemento. Estas ménsulas así reforzadas recogerán el anclaje de las costillas de la cubrición.

En el caso del puente horizontal, se debe reforzar el perfil UPN-220 perimetral, en el vano a cubrir y siguiente, formando un cajón con otro perfil idéntico. Las costillas de la cubrición se anclaran a este nuevo perfil así conformado.

## 2.7. MONTAJE DE COSTILLAS PARA CUBRICIÓN.

Una vez reparada y tratada la estructura de pasarela y elementos complementarios, se procede al montaje de las costillas que soportarán la cubrición. El replanteo será perpendicular al trazado del elemento sobre el que se instalen: radial al desarrollo de la pasarela y vertical respecto al puente.

## 2.8. MONTAJE DE CORREAS Y ARRIOSTRAMIENTOS.

Se he proyectado que las correas que unen las diferentes costillas como las cruces de arriostramiento se monten atornilladas a los casquillos previstos para ello en la fabricación, de forma que no se dañe el galvanizado y protección de las piezas. Esta disposición permitirá el correcto posicionamiento de los elementos estructurales antes de su cierre.

Realizado este tajo se aplicará la pintura de acabado de los elementos metálicos.

## 2.9. COLOCACIÓN DE PANELES DE CIERRE DE POLICARBONATO.

Como elemento de cierre se ha proyectado una lámina de policarbonato compacto, en color transparente, termoformado en frio in-situ, sujeto a las costillas principales mediante perfil adecuado, de aluminio hexagonal, curvado para adaptarse al desarrollo de la costilla, con perfil de goma plana de 50 mm en el interior del policarbonato y perfil de goma de uña en el exterior.

El montaje se hará atornillando el perfil de aluminio a la estructura de acero de las costillas, sujetando las placas de policarbonato simplemente por presión contra las gomas, de forma que se dejen sus extremos superiores libres para absorber las dilataciones debidas a los cambios de temperatura.

Se ha previsto que cada paño se cubra con dos piezas, unidas mediante perfil de policarbonato en color trasparente: una para la zona superior y otra para la frontal, de tal forma que el desarrollo máximo de cada pieza nunca exceda los 300 cm de desarrollo.

## 2.10. COLOCACIÓN DE BARANDILLAS.

Se dispondrá un pasamanos continuo, de tubo de acero hueco circular de sección Ø 90.3 de acero inoxidable tipo AISI 316.

## 2.11. PINTURA Y ACABADOS.

A continuación detallamos el proceso de pintado propuesto para la estructura metálica:

1º Preparación de la superficie con chorro de arena hasta grado Sa-2 "casi metal blanco".

2º Aplicación de una mano de imprimación, de 90 micras de espesor de una imprimación Epoxi de altos sólidos con pigmento de aluminio.

3º Aplicación de dos capas de esmalte de poliuretano alifático de dos componentes con un espesor total de 110 micras, en color Silver Metalic.

## 2.12. COLOCACIÓN DE LUMINARIAS.

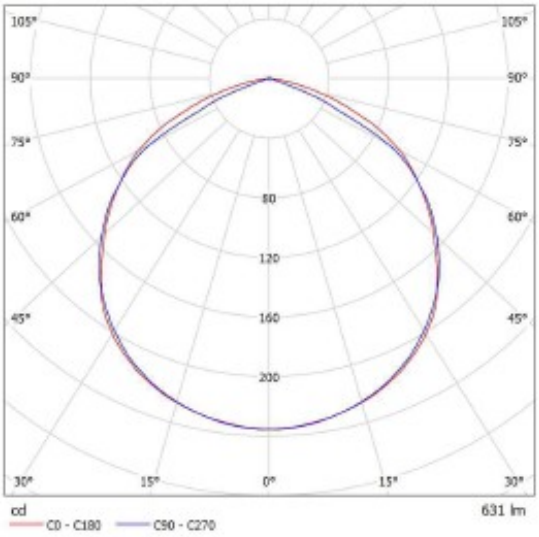
Se ha proyectado dotar de alumbrado a zona cubierta mediante la disposición de luminarias lineales de led, de tipo Vaya Linear LP 3000K 120 DEGREE 0.6M (2FT), dispuestas de las correas superiores, y separadas aproximadamente 5 m. Se adjuntan, a continuación, estudios lumínicos esta zona:

**Philips Solid-State Lighting Solutions, Inc VAYA LINEAR LP 3000K 120 DEGREE 0.6M (2FT) EXTRUDED ALUMINUM HOUSING,CLEAR GLASS LENS / Hoja de datos de luminarias**

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Emisión de luz 1:




Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 99 100 100

Emisión de luz 1:

**Valoración de deslumbramiento según UGR**

| ρ Techo | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ρ Paredes | | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 |
| ρ Suelo | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Tamaño del local X | Y | Mirado en perpendicular al eje de lámpara | | | | | Mirado longitudinalmente al eje de lámpara | | | | |
| 2H | 2H | 22.9 | 24.1 | 23.2 | 24.3 | 24.8 | 22.8 | 24.0 | 23.1 | 24.2 | 24.5 |
| | 3H | 24.2 | 25.3 | 24.5 | 25.6 | 25.8 | 23.2 | 24.3 | 23.5 | 24.6 | 24.8 |
| | 4H | 24.6 | 25.8 | 24.9 | 25.9 | 26.2 | 23.1 | 24.1 | 23.4 | 24.4 | 24.7 |
| | 6H | 24.7 | 25.7 | 25.1 | 26.0 | 26.3 | 23.0 | 24.0 | 23.4 | 24.3 | 24.6 |
| | 8H | 24.7 | 25.7 | 25.1 | 26.0 | 26.3 | 23.0 | 23.9 | 23.3 | 24.2 | 24.6 |
| | 12H | 24.7 | 25.6 | 25.1 | 25.9 | 26.3 | 22.9 | 23.8 | 23.3 | 24.2 | 24.5 |
| 4H | 2H | 23.4 | 24.5 | 23.8 | 24.8 | 25.1 | 23.3 | 24.4 | 23.7 | 24.7 | 25.0 |
| | 3H | 24.9 | 25.8 | 25.3 | 26.1 | 26.4 | 23.8 | 24.7 | 24.2 | 25.0 | 25.4 |
| | 4H | 25.3 | 26.1 | 25.7 | 26.5 | 26.8 | 23.8 | 24.8 | 24.2 | 24.9 | 25.3 |
| | 6H | 25.6 | 26.2 | 26.0 | 26.6 | 27.0 | 23.7 | 24.4 | 24.1 | 24.8 | 25.2 |
| | 8H | 25.6 | 26.2 | 26.0 | 26.6 | 27.0 | 23.7 | 24.3 | 24.1 | 24.7 | 25.1 |
| | 12H | 25.6 | 26.1 | 26.0 | 26.5 | 27.0 | 23.7 | 24.2 | 24.1 | 24.6 | 25.1 |
| 8H | 4H | 25.3 | 26.0 | 25.8 | 26.4 | 26.8 | 23.9 | 24.5 | 24.3 | 24.9 | 25.3 |
| | 6H | 25.6 | 26.1 | 26.0 | 26.5 | 27.0 | 23.8 | 24.3 | 24.3 | 24.7 | 25.2 |
| | 8H | 25.6 | 26.1 | 26.1 | 26.5 | 27.0 | 23.8 | 24.2 | 24.3 | 24.7 | 25.1 |
| | 12H | 25.6 | 26.0 | 26.1 | 26.5 | 27.0 | 23.8 | 24.1 | 24.2 | 24.6 | 25.1 |
| 12H | 4H | 25.3 | 25.9 | 25.8 | 26.3 | 26.7 | 23.8 | 24.4 | 24.3 | 24.8 | 25.2 |
| | 6H | 25.5 | 26.0 | 26.0 | 26.4 | 26.9 | 23.8 | 24.2 | 24.3 | 24.7 | 25.1 |
| | 8H | 25.6 | 26.0 | 26.1 | 26.4 | 26.9 | 23.8 | 24.1 | 24.3 | 24.6 | 25.1 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +0.2 / -0.2 | | | | | +0.4 / -0.4 | | | | |
| S = 1.5H | | +0.2 / -0.4 | | | | | +0.5 / -0.7 | | | | |
| S = 2.0H | | +0.6 / -1.0 | | | | | +1.5 / -3.0 | | | | |
| Tabla estándar | | 8X04 | | | | | 8X02 | | | | |
| Sumando de corrección | | 8.2 | | | | | 6.2 | | | | |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000lm Flujo luminoso total | | | | | | | | | | | |

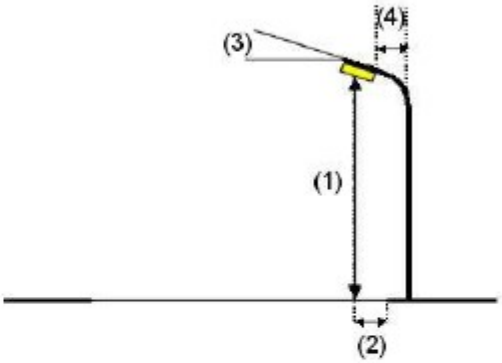
**Perfil de la vía pública**

Camino peatonal 1 (Anchura: 2.500 m)

Factor mantenimiento: 0.80

**Disposiciones de las luminarias**

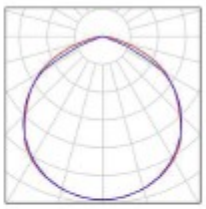


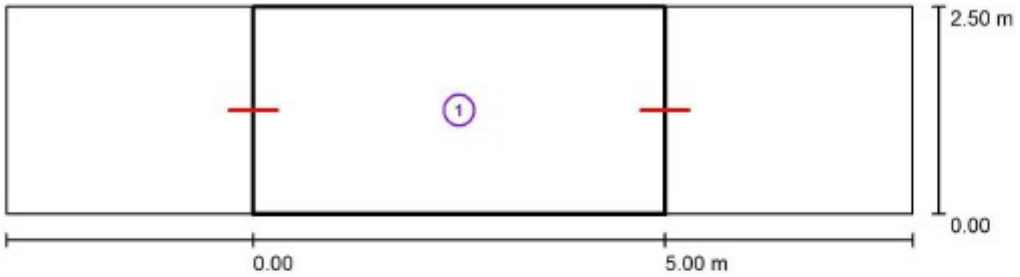




| | | |
|---|---|---|
| Luminaria: | Philips Solid-State Lighting Solutions, Inc VAYA LINEAR LP 3000K 120 DEGREE 0.6M (2FT) EXTRUDED ALUMINUM HOUSING,CLEAR GLASS LENS | |
| Flujo luminoso (Luminaria): | 631 lm | Valores máximos de la intensidad lumínica |
| Flujo luminoso (Lámparas): | 631 lm | con 70°: 88 cd/klm |
| Potencia de las luminarias: | 8.6 W | con 80°: 23 cd/klm |
| Organización: | unilateral abajo | con 90°: 1.12 cd/klm |
| Distancia entre mástiles: | 5.000 m | Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con |
| Altura de montaje (1): | 2.800 m | las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). |
| Altura del punto de luz: | 2.800 m | La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica |
| Saliente sobre la calzada (2): | 1.250 m | G3. |
| Inclinación del brazo (3): | 0.0 ° | La disposición cumple con la clase del índice de |
| Longitud del brazo (4): | 0.000 m | deslumbramiento D.6. |

Philips Solid-State Lighting Solutions, Inc VAYA LINEAR LP 3000K 120 DEGREE 0.6M (2FT) EXTRUDED ALUMINUM HOUSING,CLEAR GLASS LENS
N° de artículo: VAYA LINEAR LP 3000K 120 DEGREE 0.6M (2FT)
Flujo luminoso (Luminaria): 631 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 631 lm
Potencia de las luminarias: 8.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 85 99 100 100
Lámpara: 20 x 20 WHITE LIGHT EMITTING DIODES (LEDS), VERTICAL (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.






Factor mantenimiento: 0.80 Escala 1:79

**Lista del recuadro de evaluación**

1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
Longitud: 5.000 m, Anchura: 2.500 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

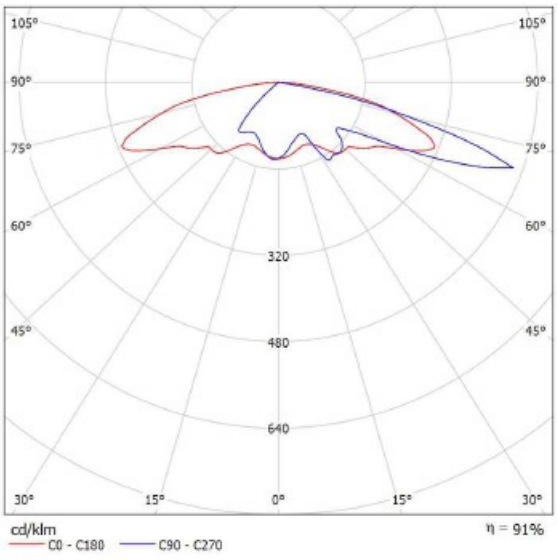
| | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] |
|---|---|---|
| Valores reales según cálculo: | 18.83 | 13.67 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 15.00 | ≥ 5.00 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |

En escalera y rampa de acceso a pasarela se sustituye el alumbrado actual por luminarias de led tipo Stela BPP612 24xLED en las zonas descubiertas y tipo Vaya Linear LP 3000K 120 DEGREE 0.6M (2FT) en la zona de rampa que queda cubierto por los tramos superiores de esta. A continuación se muestra estudio lumínico de zona descubierta:



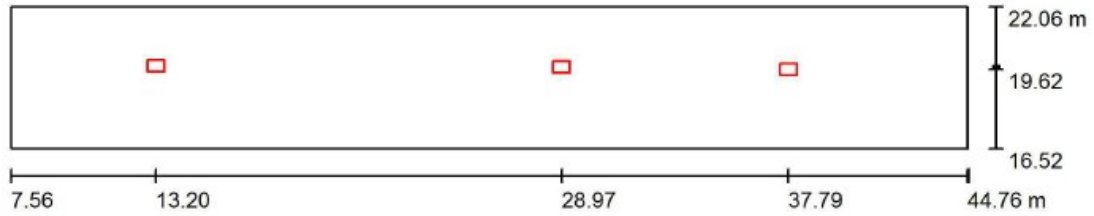
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 25 55 90 100 91

Emisión de luz 1:




Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

## Pasarela exterior Superior / Datos de planificación




Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.5% Escala 1:266

**Lista de piezas - Luminarias**

| N° | Pieza | Designación (Factor de corrección) | Φ (Luminaria) [lm] | Φ (Lámparas) [lm] | P [W] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | PHILIPS BPP612 24xLED-HB/WW WRN (Tipo 1)* (1.000) | 2639 | 2900 | 29.0 |
| *Especificaciones técnicas modificadas | | | Total: 7917 | Total: 8700 | 87.0 |

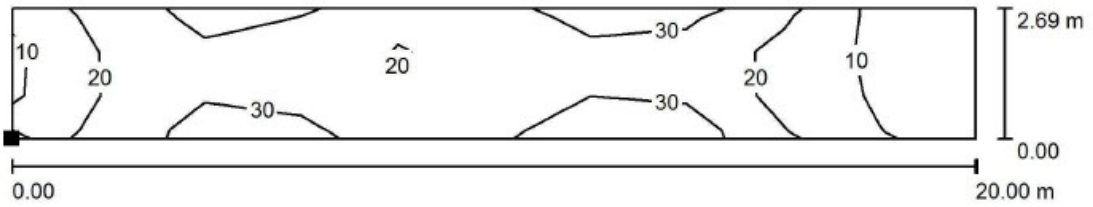
## Pasarela exterior Superior / Luminarias (lista de coordenadas)

**PHILIPS BPP612 24xLED-HB/WW WRN (Tipo 1)**
2639 lm, 29.0 W, 1 x 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



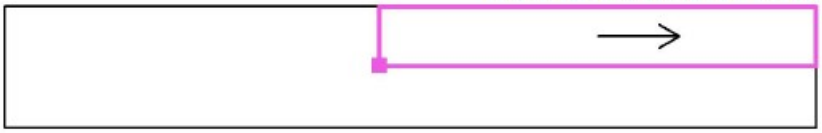

| N° | Posición [m] | | | Rotación [°] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Z | X | Y | Z |
| 1 | 28.971 | 19.712 | 3.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 37.786 | 19.620 | 3.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3 | 13.204 | 19.753 | 3.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

## Pasarela exterior Superior / PASAREL A 1 / Isolíneas (E)




Valores en Lux, Escala 1 : 143

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(24.756 m, 19.337 m, 0.000 m)

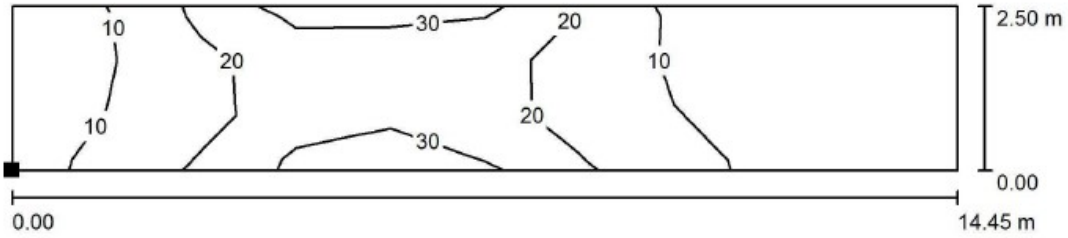


Trama: 10 x 3 Puntos

| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min}$ / $E_m$ | $E_{min}$ / $E_{max}$ |
|---|---|---|---|---|
| 22 | 4.97 | 40 | 0.228 | 0.124 |

Rotación: 0.0°

## Pasarela exterior Superior / PASARELA 3 / Isolíneas (E)




Valores en Lux, Escala 1 : 104

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(7.560 m, 19.478 m, 0.000 m)

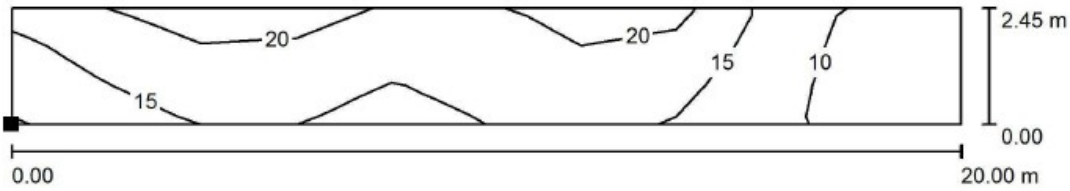


Trama: 10 x 3 Puntos

| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min}$ / $E_m$ | $E_{min}$ / $E_{max}$ |
|---|---|---|---|---|
| 16 | 5.80 | 34 | 0.373 | 0.171 |

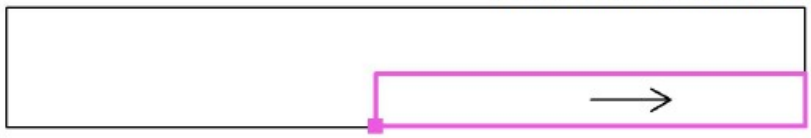
Rotación: 0.0°

## Pasarela exterior Inferior / PASARELA 2 / Isolíneas (E)




Valores en Lux, Escala 1 : 143

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(24.790 m, 16.574 m, 0.000 m)

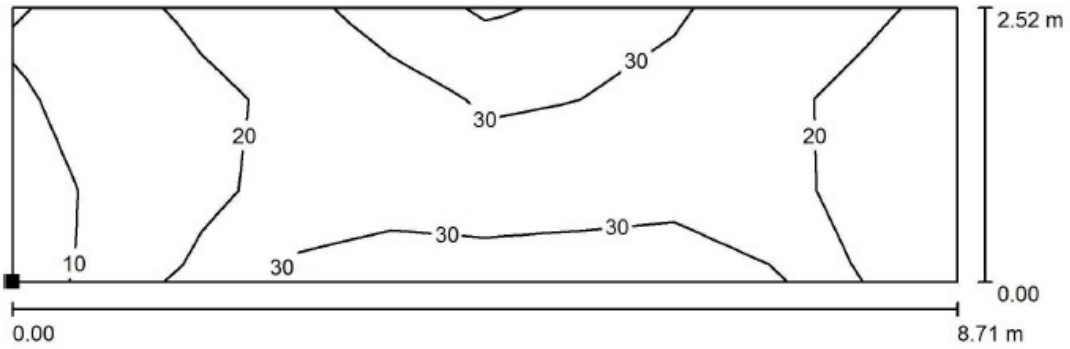


Trama: 10 x 3 Puntos

| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min}$ / $E_m$ | $E_{min}$ / $E_{max}$ |
|---|---|---|---|---|
| 15 | 5.02 | 24 | 0.332 | 0.207 |

Rotación: 0.0°

## Pasarela exterior Inferior / PASARELA 4 / Isolíneas (E)




Valores en Lux, Escala 1 : 63

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(12.914 m, 16.480 m, 0.000 m)



Trama: 10 x 3 Puntos

| $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min}$ / $E_m$ | $E_{min}$ / $E_{max}$ |
|---|---|---|---|---|
| 23 | 8.66 | 39 | 0.384 | 0.224 |

Rotación: 0.0°

# 3. SEÑALIZACION.

Para la disposición de los elementos de protección, se procederá al corte de cada uno de los carriles afectados, según se recoge en los planos 3.2 y 3.3 de DESVIOS DE TRAFICO. Estos cortes solo se mantendrán el tiempo que dure la realización del trabajo correspondiente.

Debido a que los elementos a reparar se localizan sobre la carreta N-634, se ha previsto la planificación de los trabajos en dos fases, de forma que, en cada una, se interrumpa el tráfico de uno de los dos carriles por cada sentido que dicha vía tiene.

En la fase I, se interrumpirá el tráfico en los carriles situados a la derecha de cada sentido. Esos cortes se realizaran por la noche, siendo necesario ejecutar las tereas de intervención en horario nocturno, ya que, en sentido San Sebastián, existe una parada de autobús interurbano en el ámbito de interrupción de tráfico previsto.

La fase II prevé cortar al tráfico los carriles centrales. En este caso, se podrán realizar los trabajos en horario diurno.

Se contará con elementos de señalización vertical así como señalización horizontal mediante conos.

En ambos casos, se someterá a las indicaciones del departamento de Carreteras de la Diputación Foral de Bizkaia.

Los elementos de protección se colocarán en horario nocturno. Cada vez que se coloque la protección sobre un carril se procederá al corte del mismo, restableciéndose la circulación normal tan pronto como se complete la colocación de aquella.

# 4. MÉTODO DE CÁLCULO

## 4.1. ANÁLISIS REALIZADO POR EL PROGRAMA

El programa considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales. Las barras definidas son elementos lineales.

Las cargas aplicadas en las barras se pueden establecer en cualquier dirección. El programa admite cualquier tipología: uniformes, triangulares, trapezoidales, puntuales, momentos e incremento de temperatura diferente en caras opuestas.

En los nudos se pueden colocar cargas puntuales, también en cualquier dirección. El tipo de nudo que se emplea es totalmente genérico, y se admiten uniones empotradas, articuladas, empotradas elásticamente, definidas mediante coeficientes de empotramiento en extremos de barra.

Se puede utilizar cualquier tipo de apoyo, empotrado o articulado, o vinculando alguno de sus grados de libertad. En los apoyos en los que incide una única barra vertical (según el eje Z) permite definir una zapata aislada o un encepado de hormigón armado. Si dicha barra es metálica, permite definir una placa de anclaje metálica.

Las hipótesis de carga que se pueden establecer no tienen límite en cuanto a su número. Según su origen, se podrán asignar a Peso Propio, Sobrecarga, Viento, Sismo y Nieve.

A partir de las hipótesis básicas se puede definir y calcular cualquier tipo de combinación con diferentes coeficientes de combinación.

Es posible establecer varios estados límite y combinaciones diferentes:

Hipótesis simples
E.L.U. rotura. Hormigón
E.L.U. rotura. Hormigón en cimentaciones
Tensiones sobre el Terreno (Tensiones admisibles)
Desplazamientos
E.L.U. rotura. Acero (Laminado y armado)
E.L.U. rotura. Acero (Conformado)
E.L.U. rotura. Madera

Para cada estado se generan todas las combinaciones, indicando su nombre y coeficientes, según el material, uso y norma de aplicación.

A partir de la geometría y cargas que se introduzcan, se obtiene la matriz de rigidez de la estructura, así como las matrices de cargas por hipótesis simples. Se obtendrá la matriz de desplazamientos de los nudos de la estructura, invirtiendo la matriz de rigidez por métodos frontales.

Después de hallar los desplazamientos por hipótesis, se calculan todas las combinaciones para todos los estados, y los esfuerzos en cualquier sección a partir de los esfuerzos en los extremos de las barras y las cargas aplicadas en las mismas.

### 1.1. Materiales a emplear

Los materiales que se emplean con este programa se clasifican en:

- Acero laminado y armado.
- Acero conformado.
- Madera

Por último, se incluyen los parámetros de material para pernos y tornillos, en caso de que se calculen las placas de anclaje.

Para definir las características del acero debe consultar el apartado referido a las normativas.

Los perfiles a utilizar pueden ser de Biblioteca o editables.

Si emplea la biblioteca de perfiles de acero que Nuevo Metal 3D ofrece por defecto, podrá usar la tipología de perfiles existentes seleccionando en cada obra los que vaya a utilizar.

Si, por el contrario, desea crear nuevas series y tipos de perfiles, tendrá que indicar en cada caso la geometría por sus valores X, Y de cada perfil, así como los espesores 'e' de las chapas, y los datos siguientes para su definición según la tipología del perfil.

3. Madera. Se selecciona su tipo y clase resistente, de acuerdo al Eurocódigo 5, NBR 7190 y el Código Técnico, en el que se definen sus propiedades.

### 1.2. Cálculo de tensiones y comprobaciones realizadas

Se indica a continuación el método de cálculo utilizado y las comprobaciones que realiza el programa. Puede consultar en el apartado referido a las Normativas las implementaciones realizadas para la norma en vigor.

#### 1. Acciones consideradas

Nuevo Metal 3D considera las acciones características para cada una de las hipótesis simples definibles:

- Peso Propio
- Sobrecarga
- Viento
- Sismo
- Nieve

#### 2. Estados límite

Para cada material, uso y norma, seleccionando en el diálogo indicado, se genera de forma automática todas las combinaciones para todos los estados.

#### 3. Obtención de esfuerzos

Para cada combinación empleada se obtienen los esfuerzos mayorados o ponderados, que, en general, serán:

- Axiles (en la dirección del eje x local)
- Cortantes (en la dirección de los ejes y y z locales)
- Momentos (en la dirección de los ejes y y z locales)
- Torsor (en la dirección del eje x local)

Estos esfuerzos se obtienen por hipótesis simples o por combinaciones de todos los estados considerados.

Todo ello servirá para el estudio y comprobación de deformaciones y tensiones de las piezas.

### 1.3. Comprobación de flechas

Se entiende por 'flecha' la distancia máxima entre la recta de unión de los nudos extremos de una barra, y la deformada de la barra, sin tener en cuenta que los nudos extremos de la barra pueden haberse desplazado. Esta distancia se mide perpendicularmente a la barra.

La 'flecha absoluta' es el valor en milímetros de la flecha, en la dirección considerada.

La 'flecha relativa' se establece como un cociente de la luz entre puntos de intersección de la deformada con la barra, dividido por un valor a definir por el usuario, y puede haber, además de los nudos extremos de la barra con flecha nula, algún punto o puntos intermedios, en función de la deformada.

La 'flecha activa' es la máxima diferencia en valor absoluto entre la flecha máxima y la flecha mínima de todas las combinaciones definidas en el estado de desplazamientos.

Es posible establecer un límite, ya sea por un valor de la flecha máxima, de la flecha activa o de la flecha relativa respecto a cada uno de los planos xy o xz locales de la barra.

### 1. Grupo de flechas

Se pueden agrupar barras cuando están alineadas y calcular la flecha entre los extremos de ese conjunto de barras agrupadas, calculando la flecha entre los nudos extremos 'i' y 'f', en lugar de la flecha local entre cada 2 nudos consecutivos.

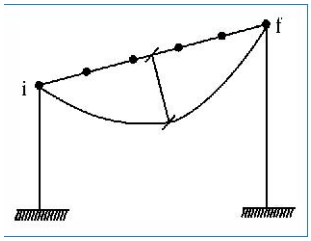



Fig. 1.5. Grupo de flechas

Si se supera dicho límite, al comprobar la barra después del cálculo, ésta aparecerá en color rojo, así como todas las secciones que no cumplan.

### 1.4. Comprobaciones realizadas por el programa

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, el programa comprueba y dimensiona las barras de la estructura según criterios límite:

- Tensión o coeficiente de aprovechamiento
- Esbeltez
- Flecha
- Otras comprobaciones

Además realiza otras comprobaciones (abolladura, pandeo lateral) que hacen que el perfil sea incorrecto.

Si se superan estos límites Nuevo Metal 3D permitirá que se realice un dimensionamiento, buscando en la tabla de perfiles aquella sección que cumpla todas las condiciones, en caso de que exista.

Recuerde que siempre que modifique un perfil o barra, habrá cambiado la matriz de rigidez y teóricamente debe volver a calcular y comprobar las barras.

### 1.5. Cimentaciones aisladas

En el presente apartado se indican las consideraciones generales tenidas en cuenta para la comprobación y dimensionamiento de los elementos de cimentación definibles en Nuevo Metal 3D bajo soportes verticales de la estructura definida como apoyo.

Puede calcular simultáneamente con el resto de la estructura o de forma independiente. Como son elementos con apoyo que no tienen asientos, no influyen en el cálculo de la estructura.

Puesto que pueden calcularse de forma independiente, no olvide que puede hacer modificaciones en la estructura sin que ello implique afectar a la cimentación.

## 1. Placas de anclaje

En la comprobación de una placa de anclaje, la hipótesis básica asumida por el programa es la de placa rígida o hipótesis de Bernouilli. Esto implica suponer que la placa permanece plana ante los esfuerzos a los que se ve sometida, de forma que se pueden despreciar sus deformaciones a efectos del reparto de cargas. Para que esto se cumpla, la placa de anclaje debe ser simétrica (lo que siempre garantiza el programa) y suficientemente rígida (espesor mínimo en función del lado).

Las comprobaciones que se deben efectuar para validar una placa de anclaje se dividen en tres grupos, según el elemento comprobado: hormigón de la cimentación, per-nos de anclaje y placa propiamente dicha, con sus rigidizadores, si los hubiera.

1. Comprobación sobre el hormigón. Consiste en verificar que en el punto más comprimido bajo la placa no supera la tensión admisible del hormigón. El método usado es el de las tensiones admisibles, suponiendo una distribución triangular de tensiones sobre el hormigón que sólo pueden ser de compresión. La comprobación del hormigón sólo se efectúa cuando la placa está apoyada sobre el mismo, y no se tiene un estado de tracción simple o compuesta. Además, se desprecia el rozamiento entre el hormigón y la placa de anclaje, es decir, la resistencia frente a cortante y torsión se confía exclusivamente a los pernos.

2. Comprobaciones sobre los pernos. Cada perno se ve sometido, en el caso más general, a un esfuerzo axil y un esfuerzo cortante, evaluándose cada uno de ellos de forma independiente. El programa considera que en placas de anclaje apoyadas directamente en la cimentación, los pernos sólo trabajan a tracción. En caso de que la placa esté a cierta altura sobre la cimentación, los pernos podrán trabajar a compresión, haciéndose la correspondiente comprobación de pandeo sobre los mismos (se toma el modelo de viga biempotrada, con posibilidad de corrimiento relativo de los apoyos normal a la directriz: b = 1) y la traslación de esfuerzos a la cimentación (aparece flexión debida a los cortantes sobre el perfil).

El programa hace tres grupos de comprobaciones en cada perno:

Tensión sobre el vástago. Consiste en comprobar que la tensión no supere la resistencia de cálculo del perno.

Comprobación del hormigón circundante. A parte del agotamiento del vástago del perno, otra causa de su fallo es la rotura del hormigón que lo rodea por uno o varios de los siguientes motivos: -Deslizamiento por pérdida de adherencia. -Arrancamiento por el cono de rotura. -Rotura por esfuerzo cortante (concentración de tensiones por efecto cuña). Para calcular el cono de rotura de cada perno, el programa supone que la generatriz del mismo forma 45 º con su eje. Se tiene en cuenta la reducción de área efectiva por la presencia de otros pernos cercanos, dentro del cono de rotura en cuestión. No se tienen en cuenta los siguientes efectos, cuya aparición debe ser verificada por el usuario: -Pernos muy cercanos al borde de la cimentación. Ningún perno debe estar a menos distancia del borde de la cimentación, que su longitud de anclaje, ya que se reduciría el área efectiva del cono de rotura y además aparecería otro mecanismo de rotura lateral por cortante no contemplado en el pro-grama. -Espesor reducido de la cimentación. No se contempla el efecto del cono de rotura global que aparece cuando hay varios pernos agrupados y el espesor del hormigón es pequeño. -El programa no contempla la posibilidad de emplear pernos pasantes, ya que no hace las comprobaciones necesarias en este caso (tensiones en la otra cara del hormigón). Aplastamiento de la placa. El programa también comprueba que, en cada perno, no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

### 1.6. Cálculo de la longitud de pandeo

Para determinar la longitud de pandeo, es preciso determinar el coeficiente ß., para obtener:

Lk = β· L

Siendo, Lk: Longitud de pandeo
L: Longitud de la barra entre nudos

La longitud de pandeo expresa la distancia entre dos puntos de inflexión consecutivos de la barra, cuando se deforma al pandear. Recuerde que una barra se define entre dos nudos, por lo que el ß es el de la barra. Por tanto, puede ser mayor o menor que la longitud o distancia entre nudos, dependiendo de las condiciones de vinculación en los extremos.

En tramos alineados de barras consecutivas debe corregir el ß. .

El programa asigna por defecto un coeficiente β igual a la unidad, pero es posible modificarlo. De hecho, al calcular, si no ha asignado ningún coeficiente, el programa avisa de dicha circunstancia para que analice si es preciso modificar estos coeficientes en función del tipo de estructura introducida y geometría.

Estos coeficientes se deben definir respecto a los ejes locales de cada barra en los posibles planos de pandeo en dos direcciones ortogonales: xz, xy.

Hay dos maneras de hacerlo:

- Asignación manual
- Cálculo aproximado

La asignación manual permite introducir el valor del coeficiente β que estime conveniente.

El cálculo aproximado está basado en fórmulas comúnmente aceptadas cuya validez está limitada a estructuras sensiblemente ortogonales, diferenciándose en su comportamiento por su desplazabilidad.

Además se aceptan las siguientes hipótesis:

- Los soportes pandean simultáneamente.
- Se desprecia el acortamiento elástico de los soportes.
- Las vigas se comportan elásticamente y se unen de forma rígida a los soportes.
- No se modifica la rigidez de las vigas por esfuerzos normales.

#### 1. Limitaciones del cálculo aproximado

Es importante hacer algunas advertencias que deben tenerse en cuenta.

- La existencia de nudos intermedios en barras en continuidad, a las que no acometen otras barras, invalida el método, por lo que en estos casos deben hacerse las correcciones manuales que se consideren oportunas.
- El método aproximado exige la clasificación de la estructura en traslacional o intraslacional, por lo que debe tenerse cuidado en dicha definición.
- Todo lo dicho sólo es aplicable a barras metálicas.
- Si la estructura introducida es un pórtico plano, los valores obtenidos son válidos en su plano, pudiendo no serlo en el plano perpendicular, ya que no existen elementos transversales definidos, sobre todo cuando existen simetrías, como puede ser el caso de un pórtico a dos aguas calculado de forma aislada.

### 1.7. Perfiles de acero

Se han incorporado las vigas Boyd (alma alveolar de tipo circular, hexagonal y octogonal), discretizada como viga Vierendel y dimensionada como acero laminado en cada norma.

#### 1. Dimensionamiento de tirantes

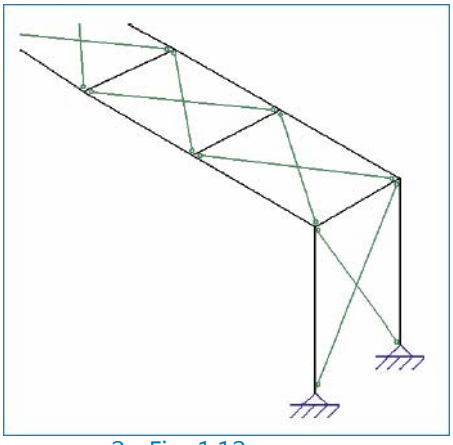
Se ha incorporado un nuevo tipo de barra, Tirante. El hecho de que los tirantes o tensores sean barras de eje recto que sólo admiten esfuerzos de tracción en la dirección de su eje, implica que su modelización sólo sería estrictamente exacta si se hiciese un análisis no lineal de la estructura para cada combinación de hipótesis, en el que deberían suprimirse, en cada cálculo, todos aquellos tirantes cuyos axiles sean de compresión.

Además, para realizar un análisis dinámico sin considerar los tirantes comprimidos, sería necesario realizar un análisis en el dominio del tiempo con acelerogramas.

Como aproximación al método exacto, proponemos un método alternativo cuyos resultados, en los casos que cumplen con las condiciones que se detallan a continuación, son suficientemente aceptables para la práctica habitual del diseño de estructuras con elementos tirantes.

El método tiene las siguientes limitaciones, cuyo cumplimiento comprueba el programa:

1. El elemento tirante forma parte de una rigidización en forma de cruz de San Andrés enmarcada en sus cuatro bordes, o en tres si la rigidización llega a dos vínculos exteriores. Además, cada recuadro rigidizado debe formar un rectángulo (los cuatro ángulos interiores rectos).



2. Fig. 1.12

2. La rigidez axil de los tirantes (AE/L) es menor que el 20% de la rigidez axil de los elementos que enmarcan dicha cruz de San Andrés.

3. Cada diagonal de un mismo recuadro rigidizado debe tener la misma sección transversal, es decir, el mismo perfil.

#### 2. Aplicación del método

El método de cálculo es lineal y elástico con formulación matricial. Cada tirante se introduce en la matriz de rigidez con sólo el término de rigidez axil (AE/L), donde la misma es igual a la mitad de la rigidez axil real del tirante. De esta manera, se logran desplazamientos en el plano de la rigidización, similares a los que se obtendrían si la diagonal comprimida se hubiese suprimido del análisis matricial considerando el área real de la sección del tirante traccionado.

Para cada combinación de hipótesis, se obtienen los esfuerzos finales en cada tirante, y en aquellos en los que el axil resulte de compresión se procede de la siguiente manera:

A. Se anula el axil del tirante comprimido.

B. Dicho axil se suma al axil del otro tirante que forma parte del recuadro rigidizado.

C. Con la nueva configuración de axiles en los tensores, se procede a restituir el equilibrio de nudos.

Dado que el método compatibiliza esfuerzos y no desplazamientos, es importante considerar la restricción de rigideces axiles de las secciones que forman el recuadro rigidizado indicado en el apartado 2 anterior, ya que el método gana mayor exactitud cuánto menores sean los acortamientos y los alargamientos relativos de las barras que enmarcan la cruz de San Andrés. En to-dos los casos analizados por CYPE Ingenieros, S.A., las discrepancias, entre los resultados obtenidos por este método y los obtenidos por análisis no lineal, han sido despreciables.

En la siguiente figura se esquematiza el proceso antes descrito.

Esfuerzos provenientes de cada una de las combinaciones en estudio:

T: esfuerzo axil en el tirante traccionado

C: esfuerzo axil en el tirante comprimido

A. Anulación del esfuerzo en el tirante comprimido. Asignación del valor de la compresión al tirante traccionado.

Se elimina el axil en el tirante comprimido (C=0) y se le suma al tirante traccionado (T*=T+|C|).

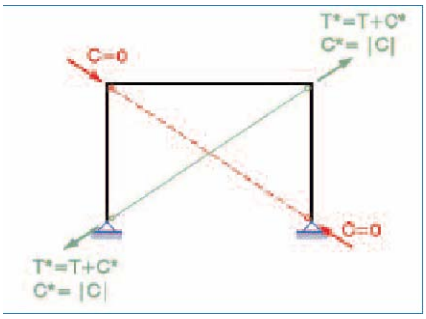



Fig. 1.13

B. Distribución (por descomposición de fuerzas) del incremento de axil en el tirante traccionado (C*)

El incremento de axil (C*) en el tirante se descompone en la dirección de las barras (o reacciones de vínculo) que acometen a los nudos.

N1, N2, N3, R1h, R1v, R2h, R2v, esfuerzos y reacciones en los elementos que enmarcan la rigidización sin considerar el incremento de tracción en el tirante traccionado.

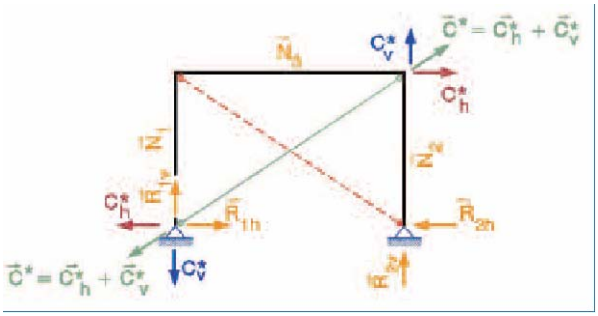


Fig. 1.14

C. Restitución del equilibrio en los nudos extremos de los tirantes. Equilibrio de fuerzas

En cada barra y vínculo externo del recuadro se hace la suma vectorial de las componentes del incremento de tracción (de igual valor absoluto que la compresión del tirante comprimido).

El estado final de esfuerzos y reacciones resulta como se indica en la siguiente figura:

Dichos valores se pueden consultar en cada barra o nudo por hipótesis y por combinaciones. Cada hipótesis es tratada como una combinación unitaria.

## 3. Dimensionamiento de uniones

Si durante el proceso de cálculo de la estructura se detectan nudos cuya unión está resuelta en el programa, éste dimensionará las uniones y dará como resultado un plano de detalle de la misma.

El programa dimensionará en las uniones los espesores de garganta de las soldaduras y longitud de las mismas, e incorporará rigidizadores en el caso de que sean necesarios para la transmisión de tensiones en la unión.

Los esfuerzos transmitidos al cordón de soldadura por unidad de longitud se descomponen en cada una de las componentes de tensión normal y tangencial al plano de la garganta, suponiendo que la distribución de tensiones es uniforme a lo largo de él.

El espesor de las soldaduras en ángulo será como mínimo 4 mm. Y no será mayor que 0.7 veces el espesor menor de las piezas a unir.

El programa descompondrá los esfuerzos del nudo, determinando las tensiones en cada uno de los cordones de soldadura de la unión, debiendo verificarse en cada uno de ellos la relación anterior. En el caso de una unión empotrada se obtienen tres tipos de cordones distintos.

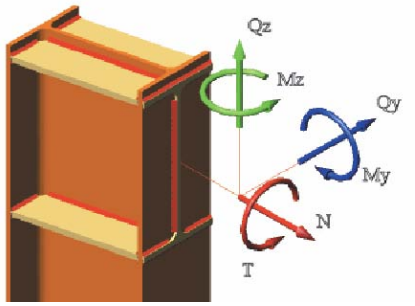



Fig. 1.33

El programa determinará las características mecánicas de los cordones de soldadura.

Para el cálculo de las tensiones tangenciales debido a los esfuerzos cortantes, el programa, en el caso del cortante horizontal, lo distribuirá entre los cordones 1 y 2 de forma proporcional a su área resistente. En cambio, el cortante vertical lo deben resistir los cordones 3.

El torsor se descompone en un par de fuerzas que incrementan o disminuyen las tensiones tangenciales en los cordones 1 y 2, en función del signo de este.

#### b. CÁLCULOS POR ORDENADOR

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

(VER APARTADO 8)

#### c. ENSAYOS A REALIZAR

De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizaran los ensayos pertinentes de los materiales acero según se indica en la norma.

### 2. EJECUCIÓN

Será la Dirección Facultativa de la obra la que dé instrucciones precisas para proceder a la ejecución de la obra. Sin embargo es conveniente, que salvo órdenes en contra, se sigan las vigentes normativas para cada una de las tipologías estructurales.

## 4.2. HORMIGÓN SEGÚN EHE.

De acuerdo con la Instrucción EHE, el proceso general de comprobación empleado es el de los "Estados Límites", que trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellos estados límite en los que la estructura incumple alguna de las condiciones para las que ha sido proyectada.

Las comprobaciones efectuadas para garantizar la seguridad estructural se han realizado mediante cálculo.

Las comprobaciones de las solicitaciones se han realizado con arreglo a los principio de la Mecánica Racional, complementados por las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y de la Elasticidad. En general, el tipo de análisis global efectuado responde a un modelo lineal, si bien se han aceptado ocasionalmente redistribuciones plásticas en algunos puntos, habiendo comprobado previamente su ductilidad.

Las comprobaciones de los estados límite últimos (equilibrio, agotamiento e inestabilidad) se han realizado para cada hipótesis de carga, con los valores representativos de las acciones mayorados por una serie de coeficientes parciales de seguridad, habiéndose minorado las propiedades resistentes de los materiales mediante otros coeficientes parciales de seguridad.

Las comprobaciones de los estados límite de servicio (figuración y deformación) se han realizado para cada hipótesis de carga con acciones de servicio (valores representativos sin mayorar).

## 4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Se describen a continuación las características del acero que se emplearán en la estructura, sus características más importantes, los niveles de control previstos y sus coeficientes de seguridad correspondientes:

| Material | | E | n | G | $f_y$ | $a_t$ | g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Designación | (kp/cm²) | | (kp/cm²) | (kp/cm²) | (m/m°C) | (t/m³) |
| Acero laminado | S275 | 2140672.8 | 0.300 | 825688.1 | 2803.3 | 0.000012 | 7.850 |

*Notación:*
*E: Módulo de elasticidad*
*n: Módulo de Poisson*
*G: Módulo de cortadura*
*$f_y$: Límite elástico*
*$a_t$: Coeficiente de dilatación*
*g: Peso específico*

## 4.4. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

Para el cálculo de la estructura de acero conformado que forma la marquesina, se han aplicado las acciones de viento recogidas en la Norma IAP-98, así como las hipótesis de aplicación de estas cargas indicadas en la Norma CTE-SE-AE, que son más restrictivas que las anteriores.

Para la comprobación de los diferentes elementos estructurales sobre los que se va a intervenir, se han considerado las acciones recogidas en la normativa en la Norma CTE-SE-AE, más restrictiva que la MV101/1962 que correspondería aplicar.

| Niveles | Sobrecarga de Uso | Sobrecarga de Nieve | Peso propio del Forjado | Carga Total |
|---|---|---|---|---|
| PASARELA | 3,00 kN/m² | 0,30 kN/m² | 2,50 kN/m² | 5,80 kN/m² |

# 5. PLAN DE OBRA

Se presenta el diagrama de Gantt que especifica los tiempos de realización de las unidades de obra proyectadas, y los presupuestos estimados para cada uno de los meses en los que se desarrolla la actividad.

La actuación que se detalla en el presente documento ha de llevar un orden establecido de realización del trabajo, tal y como se describe en el presente Plan de Obra con el fin de poder ejecutar los trabajos ordenadamente y afectando el tránsito de la zona en la menor medida de lo posible.

# 6. CONDICIONES CONTRACTUALES.

## 6.1. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y COMIENZO DE LAS OBRAS.

De acuerdo con lo establecido en el Plan de Obra, que figura en el APARTADO 5 de la presente Memoria, el plazo total para le ejecución de las obras es de CUATRO (4) MESES.

## 6.2. PERÍODO DE GARANTÍA.

El período de garantía de las obras es de DOCE (12) MESES a partir de la firma del Acta de Recepción.

## 6.3. REVISIÓN DE PRECIOS.

A priori no se prevé revisión de precios por la tipología de obra y la duración de la misma.

## 6.4. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

En cumplimiento del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y su correspondiente articulado, se propone la siguiente clasificación a exigir a los Contratantes que liciten a las obras proyectadas:

Los grupos y subgrupos que, según el apéndice 10 del Reglamento General de Contratación del Estado, han de tenerse en cuenta en este caso son:

| | | |
|---|---|---|
| GRUPO: | **C** | Edificaciones. |
| SUBGRUPO: | **3** | Estructuras metálicas. |
| CATEGORÍA: | **c)** | |

| | | |
|---|---|---|
| GRUPO: | **C** | Edificaciones. |
| SUBGRUPO: | **9** | Carpintería metálica. |
| CATEGORÍA: | **c)** | |

| | | |
|---|---|---|
| GRUPO: | **I** | Instalaciones eléctricas. |
| SUBGRUPO: | **1** | Alumbrados, Iluminaciones y balizamientos luminosos. |
| CATEGORÍA: | **a)** | |

## 6.5. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.

| Capítulo | Importe |
|---|---|
| **1 Actuaciones previas** | |
| 1.1 Desconexión de acometidas | 473,960 |
| 1.2 Trabajos de campo, ensayos e informes | 3.183,570 |
| 1.3 Encofrados, apeos y cimbras | 28.131,870 |
| **Total 1 Actuaciones previas .....:** | **31.789,400** |
| **2 Demoliciones** | |
| 2.1 Movimiento Tierras | 10.105,570 |
| 2.2 Urbanizacion | 6.854,590 |
| 2.3 Instalaciones | 1.948,480 |
| 2.4 Revestimientos | 3.615,680 |
| 2.5 Carpinterias | 3.769,420 |
| 2.6 Estructuras | 3.918,030 |
| **Total 2 Demoliciones .....:** | **30.211,770** |
| **3 Estructuras** | |
| 3.1 Reparacion Acero | |
| 3.1.1 Preparación de la superficie | 16.834,020 |
| 3.1.2 Reparaciones | 3.082,740 |
| 3.1.3 Refuerzos | 63.560,260 |
| **Total 3.1 Reparacion Acero .....:** | **83.477,020** |
| 3.2 Reparacion Hormigón | |
| 3.2.1 Preparación de la superficie | 18.812,930 |
| 3.2.2 Reparaciones | 13.259,020 |
| 3.2.3 Refuerzos | 16.866,180 |
| **Total 3.2 Reparacion Hormigón .....:** | **48.938,130** |
| 3.3 Acero | |
| 3.3.1 Anclajes | 5.575,500 |
| 3.3.2 Estructuras ligeras para cubiertas | 46.399,390 |
| **Total 3.3 Acero .....:** | **51.974,890** |
| **Total 3 Estructuras .....:** | **184.390,040** |
| **4 Herreria** | |
| 4.1 Barandillas y pasamanos | 145.303,350 |
| **Total 4 Herreria .....:** | **145.303,350** |
| **5 Remates y ayudas .....** | **3.462,370** |
| **6 Instalaciones** | |
| 6.1 Eléctricas | |
| 6.1.1 Puesta a tierra | 469,740 |
| 6.1.2 Canalizaciones | 1.553,120 |
| 6.1.3 Cables | 3.534,980 |
| **Total 6.1 Eléctricas .....:** | **5.557,840** |
| 6.2 Iluminación | |
| 6.2.1 Exterior | 13.240,410 |
| 6.2.2 Sistemas de control y regulación | 2.749,580 |
| **Total 6.2 Iluminación .....:** | **15.989,990** |
| **Total 6 Instalaciones .....:** | **21.547,830** |
| **7 Cubiertas .....** | **71.715,260** |
| **8 Revestimientos y Acabados** | |
| 8.1 Pavimentos | 18.129,390 |
| 8.2 Pinturas sobre soporte metálico | 12.352,480 |
| 8.3 Tratamientos superficiales de protección | 5.276,930 |
| **Total 8 Revestimientos y Acabados .....:** | **35.758,800** |
| **9 Urbanización** | |
| 9.1 Reposiciones | 29.490,600 |
| **Total 9 Urbanización .....:** | **29.490,600** |
| **10 Gestión de residuos .....** | **3.659,320** |
| **11 Control de calidad y ensayos** | |

| Capítulo | Importe |
|---|---|
| 11.1 Alumbrado | 71,000 |
| 11.2 Estructuras de hormigón | 30,500 |
| 11.3 Estructuras metálicas | 3.103,030 |
| **Total 11 Control de calidad y ensayos .....:** | **3.204,530** |
| **12 Señalización provisional de obras** | |
| 12.1 Balizamiento | 862,400 |
| 12.2 Señalización vertical | 574,280 |
| **Total 12 Señalización provisional de obras .....:** | **1.436,680** |
| **13 Seguridad y salud** | |
| 13.1 Sistemas de protección colectiva | 6.130,430 |
| 13.2 Formación | 1.135,020 |
| 13.3 Equipos de protección individual | |
| 13.3.1 Para la cabeza | 124,850 |
| 13.3.2 Contra caídas de altura | 711,800 |
| 13.3.3 Para las manos y los brazos | 54,990 |
| 13.3.4 Para los pies y las piernas | 154,630 |
| 13.3.5 Para el cuerpo (vestuario de protección) | 290,140 |
| **Total 13.3 Equipos de protección individual .....:** | **1.336,410** |
| 13.4 Medicina preventiva y primeros auxilios | |
| 13.4.1 Material médico | 76,160 |
| 13.4.2 Reconocimientos médicos | 753,000 |
| **Total 13.4 Medicina preventiva y primeros auxilios .....:** | **829,160** |
| 13.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar | |
| 13.5.6 Mobiliario y equipamiento | 149,900 |
| 13.5.7 Limpieza | 660,120 |
| **Total 13.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar .....:** | **4.344,940** |
| **Total 13 Seguridad y salud .....:** | **13.775,960** |
| **Presupuesto de Ejecución Material** | **575.745,91** |
| **13% de Gastos Generales** | **74.846,97** |
| **6% Beneficio Industrial** | **34.544,75** |
| **Suma** | **685.137,63** |
| **I.V.A.: 21%** | **143.878,90** |
| **Presupuesto de Ejecución por Contrata** | **829.016,53** |

**Asciende el Presupuesto Global de Licitación a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS VEINTINUEVE MIL DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

## 7. INDICE DE PLANOS.

1.-PLANOS GENERALES

1.1 - Plano de Situación

1.2 - Plano de Emplazamiento

2 - GESTIÓN DE RESIDUOS

3.- SEGURIDAD Y SALUD

3.1 - Plano de Seguridad y Salud

3.2 - Desvíos de Tráfico. Fase-1

3.3 - Desvíos de Tráfico. Fase-2

4.- ESTADO ACTUAL

4.1 - Planta General

4.2 - Alzado Norte y Sur

4.3 - Alzado Oeste

4.4 - Sección General A-A`

4.5 - Sección General B-B`

4.6 - Estructura. Pasarela

4.7 - Estructura. Planta Estructural. Acceso Oeste

4.8 - Estructura. Sección Estructural. Acceso Oeste

4.9 - Estructura. Puente

5.- SERVICIOS MUNICIPALES EXISTENTES

5.1 - Plano de Servicios Municipales Existentes

6.- ACTUACIONES PREVIAS

6.1 - Levantes y Demoliciones

6.2 - Reparaciones y Refuerzos Estructurales. Pasarela

6.3 - Detalles Refuerzos Estructurales. Puente

7.- ESTADO PROYECTADO
- 7.1 - Planta Cubierta Acotada
- 7.2 – Planta Pasarela Acotada
- 7.3 - Alzado Norte y Sur
- 7.4 - Alzado Oeste
- 7.5 - Sección Constructiva

8.- ESTRUCTURA
- 8.1 - Planta General Acotada
- 8.2 – Estructura Pasarela
- 8.3 – Estructura Puente
- 8.4 – Definición Geométrica Costillas

9.- SERVICIOS MUNICIPALES. PROYECTADOS
- 9.1 - Alumbrado Proyectado

10.- HERRERÍA
- 10.1 – Barandillas (I)
- 10.2 – Barandillas (II)

11 – INFOGRAFÍAS
- 11.1 – Infografía-01
- 11.2 – Infografía-02

## 8. CONSIDERACIONES FINALES.

En cumplimiento del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y su correspondiente articulado, el Proyecto constituye una obra completa susceptible de ser entregada al uso público a su terminación.

Por todo lo expuesto se hace entrega a la propiedad del presente documento para que proceda a su análisis.

Se propone a la Superioridad la aprobación del presente Proyecto, para que sirva de base para someterlo a las instancias oportunas, proceder a realizar los trámites pertinentes de adjudicación de los trabajos bajo el formato de Concurso Público en procedimiento abierto, tramitar las licencias y procedimientos necesarios y proceder a su ejecución.

2015eko Azaroa.

Noviembre del 2015.

Por ***I-INGENIA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, S.L.***

Juan Felix Calabuig Salegui

I.C.C.P. Col. Nº.: 15.304.

El presente documento es copia de su original del que es autor I-INGENIA Ingeniería y Arquitectura, S.L. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de sus autores, quedando, en todo caso, prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.