



GRADERÍO PARA PISTA DE ATLETISMO DE SANTURTZI

DOCUMENTO 2. MEMORIA

DATOS DEL ALUMNO/A

NOMBRE:OLAIA

APELLIDOS:ZORROZUA URRESTI

FDO.:

FECHA:01/04/2016

DATOS DEL DIRECTOR/A

NOMBRE: IRANTZU

APELLIDOS: URIARTE GALLASTEGUI

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA:01/04/2016

ORIGINAL
 COPIA

INDICE

	<u>Pág.</u>
2.1. HOJAS DE IDENTIFICACIÓN	6
2.2. OBJETO	7
2.3. ALCANCE DEL PROYECTO	9
2.4. ANTECEDENTES	11
2.5. NORMAS Y REFERENCIAS	13
2.5.1. DISPOSICIONES LEGALES	13
2.5.2. BIBLIOGRAFÍA	15
2.5.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO	16
2.5.4. PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD	17
2.6. MEMORIA CONSTRUCTIVA	19
2.6.1. TRABAJOS PREVIOS	19
2.6.2. CIMENTACIÓN	19
2.6.3. RED DE SANEAMIENTO	19
2.6.4. SOLERA	20
2.6.5. ESTRUCTURA	20
2.6.6. PLACAS DE ANCLAJE	21
2.6.7. FOJADO	21
2.6.8. ESCALERAS	21
2.6.9. CERRAMIENTOS EXTERIORES	21
2.7. REQUISITOS DEL DISEÑO	22
2.7.1. EMPLAZAMIENTO	22
2.7.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO	23

2.7.3. DATOS CLIMATOLÓGICOS	23
2.8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	24
2.8.1. ALTURA DEL GRADERÍO	24
2.8.2. MATERIAL DEL GRADERÍO	24
2.8.3. DISEÑO DE LA CUBIERTA Y DE LA FACHADA	24
2.8.4. DISEÑO DEL PÓRTICO	25
2.8.5. UNIONES	25
2.8.6. INSTALACIONES	25
2.9. RESULTADOS FINALES	26
2.10. PLANIFICACIÓN	32
2.11. PRESUPUESTO	34
2.12. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS	35

2.1. HOJAS DE IDENTIFICACIÓN

Datos del proyecto:

“Graderío para pista de atletismo de Santurtzi”

Datos de quien encarga el proyecto:

“Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial”

Paseo Rafael Moreno "Pitxitxi" 3

48013 Bilbao (Vizcaya)

Datos profesionales del autor del proyecto:

Zorrozua Urresti, Olaia

DNI.:45673901-H

Estudiante de Grado en Ingeniería Mecánica

C/ Avenida Peñota N°6 10A

48920 Portugalete (Bizkaia)

Datos de la persona jurídica que recibe el encargo de su elaboración:

Zorrozua Urresti, Olaia

DNI.:45673901-H

C/ Avenida Peñota N°6 10A

48920 Portugalete (Bizkaia)

2.2. OBJETO

Debido a la falta de una grada en el polideportivo municipal del municipio de Santurtzi, el ayuntamiento ha solicitado el proyecto de la construcción de un graderío para que los seguidores puedan disfrutar de los acontecimientos deportivos que se realizan en el polideportivo.

Gracias a la construcción del graderío, se resolverán dos problemas que tiene el polideportivo municipal. El primer problema es poder aportar un sitio a los espectadores en el cual poder disfrutar con comodidad de los acontecimientos deportivos que se realizan en ese establecimiento. El segundo es aprovechar la parte inferior de la grada para poder construir unos vestuarios y un almacén ya que los vestuarios del polideportivo se encuentran bastante lejos de la pista de atletismo. De este modo, los participantes de los acontecimientos deportivos tendrán a su disposición unos vestuarios y unos aseos.

La tribuna constara de 45 metros de longitud, 9 metros de ancho y una altura total de 10 metros. El diseño del graderío ira acorde con el diseño del polideportivo ya existente. Estará ubicado en uno de los laterales de la pista de atletismo, centrada respecto al mismo y en el lado donde se encuentra la recta de los 100 metros lisos. El graderío tendrá una cubierta para resguardar a los espectadores.

El principal reto que conlleva la realización de este trabajo es diseñar un graderío en el que intervienen conceptos y metodologías fundamentales de la ingeniería mecánica, resistencia de materiales, y cálculo y diseño de estructuras.



2.1.1. Imagen de la pista de atletismo de Santurtzi.

Datos del cliente del proyecto:

Nombre: "Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial"

Dirección: Paseo Rafael Moreno "Pitxitxi" 3, Bilbao (Bizkaia).

Datos de la Obra:

Descripción: Graderío para pista de atletismo

Emplazamiento: Polideportivo de Santurtzi

Dirección: Paseo Reina Victoria, s/n, 48980 Santurtzi (Bizkaia)

Datos del proyectista:

Nombre: Zorrozua Urresti, Olaia

Titulación: Graduado en Ingeniero Mecánico

Dirección: c/ Avenida Peñota N°6 10A

2.3. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto es el diseño de un graderío con vestuarios y aseos que satisfice los servicios del municipio de Santurtzi. Para ello se dimensionaran los espacios e instalaciones de acuerdo a la actividad concreta del polideportivo.

Los documentos que definen la obra acorde con la norma UNE 157001:2002 son: la presente memoria, anexos, planos, pliego de condiciones, estado de mediciones, presupuesto y estudios con entidad propia. Estos documentos se complementan mutuamente.

La memoria describirá los datos de partida y necesidades productivas para el dimensionado del graderío, tanto para el dimensionado de los espacios como para los detalles constructivos e instalaciones. El documento de los anexos incluirá todos los cálculos y resultados obtenidos para el cálculo de la estructura e instalaciones. En los planos se definirá la situación y el emplazamiento de la obra, la estructura y detalles constructivos completos y las instalaciones. En el pliego de condiciones constarán la ejecución de obras, las características técnicas particulares que deben cumplir los materiales y las unidades de obra, así como las disposiciones económicas y facultativas. En las mediciones se definirá la cantidad o el volumen de material que se necesitara para después en el documento de presupuesto se estimara el coste de cada uno de ellos mediante el cuadro de descompuestos y el presupuesto parcial. Los estudios de entidad propia lo constituyen los siguientes documentos: Estudio de Seguridad y Salud, Plan de Control de Calidad, Estudio de Gestión de los Residuos en Obra y un Plan de Prevención Contra Incendios.

En este trabajo se realizarán los cálculos y diseños necesarios de una grada que servirá para que los espectadores que asistan al polideportivo municipal de Santurtzi, puedan disfrutar de los eventos deportivos realizados tanto en la pista de atletismo como en el campo de rugby y de fútbol. Teniendo en cuenta el hueco ya existente entre la pista de atletismo y el Paseo Victoria se construirá un graderío de 45 metros de largura y 9 metros de anchura. El polideportivo se encuentra cerca de la ría, por ello el graderío no será demasiado alto, no podrá superar la altura de los 12 metros. El graderío irá centrado respecto a la pista de atletismo.

La estructura de la grada estará formada por 10 pórticos iguales, entre ellos la separación será de 5 metros. Las gradas de la tribuna se realizarán de hormigón y las paredes tendrán un cerramiento de ladrillo. Para acceder a las gradas se facilitarán dos escaleras de acceso, una por cada lado y luego escaleras de acceso a los asientos.

En la parte inferior del graderío irán los vestuarios, aseos y un pequeño almacén para poder guardar el material deportivo. A estos establecimientos se accederá desde el Paseo Victoria, la puerta estará en medio de la pared exterior del graderío. Para acceder al graderío se facilitaran dos accesos, uno a cada lado de la pared. El acceso también se hará desde el Paseo Victoria.

El cálculo de la estructura del graderío se hará mediante un programa informático llamado Tricalc. Gracias a él se podrá comprobar si los materiales y perfiles utilizados resisten a las diferentes hipótesis a las que se les va a someter. En caso de que no sean validos se cambiaran tanto los materiales como los perfiles utilizados en los pórticos, correas, pilares...hasta que sean validos. El estudio de la cubierta se hará teniendo en cuenta su inclinación y los cambios metodológicos. Para los cálculos de la estructura se seguirán las indicaciones de Código Técnico de la Edificación y el EHE.

Como instalaciones se entienden la instalación de protección contra incendios y de suministro y evacuación de aguas. No forma parte del presente proyecto la instalación eléctrica, tampoco la ventilación de vestuarios y aseos del graderío.

A la hora de realizar la distribución de la parte inferior de la grada se tendrá en cuenta el código de seguridad contra incendios. Los materiales de construcción deberán tener las exigencias necesarias para reducir a límites aceptables el riesgo de propagación interior y exterior del fuego, así como los medios adecuados para la evacuación de ocupantes.

Las instalaciones de suministro y evacuación de aguas, se diseñaran acorde con el CTE DB-HS Salubridad, y se calcularan y definirán en los planos a partir de las necesidades de los diferentes espacios. La instalación de suministro de agua dispondrá de agua caliente y fría, ajustándose a las necesidades de los elementos de salubridad. La instalación de evacuación de aguas está dividida en dos apartados, la evacuación de aguas fecales, y la evacuación de aguas pluviales.

2.4. ANTECEDENTES

El hábito de deporte en el municipio de Santurtzi ha ido en aumento durante los años. Tanto que las instalaciones del campo de atletismo resultan insuficientes para los usuarios del polideportivo. Cada vez son más los acontecimientos deportivos que se realizan tanto en la pista de atletismo como en el campo de rugby y de fútbol, esto atrae a numerosos espectadores. Tanto unos como otros no gozan de las instalaciones idóneas y resulta incomodo tener que desplazarse hasta las instalaciones del polideportivo.

Para realizar un diseño del graderío que cumpliese lo deseado se realizo un estudio en los polideportivos más cercanos para estudiar la posibilidad de diferentes diseños de la estructura.

Con la construcción del graderío se pretende aumentar la comodidad tanto de los participantes de las diferentes actividades deportivas como de los espectadores, por eso se publicara un cuestionario en la página web del polideportivo para valorar la opinión de los usuarios.

En el caso del diseño se han observado los siguientes campos de fútbol. Siempre teniendo en cuenta las limitaciones del campo de Santurtzi.

- Campo de fútbol San Jorge, Santurtzi: El cerramiento está formado por una chapa metálica apoyada sobre correas que están apoyadas en unos pórticos de acero. En la parte superior de la grada existe un pasillo que posibilita el paso a los espectadores. Los vestuarios están en la parte inferior de las gradas.



2.4.1. Imagen de la grada del campo de futbol de San Jorge de Santurtzi.

- Campo de fútbol de Portugalete: El cerramiento está formado por una chapa metálica apoyada sobre correas. En este caso la grada arranca desde el nivel del campo sin dejar opción a la construcción de unos vestuarios para uso de los participantes.



2.4.2. Imagen de la grada del campo de futbol de Portugalete.

- Campo de fútbol de Muskiz: El cerramiento está formado por una chapa metálica apoyada sobre correas que están apoyadas en unos pórticos de acero.



2.4.3. Imagen de la grada del campo de futbol de Muskiz.

Para mantener la similitud entre los diferentes polideportivos de Santurtzi, las gradas del polideportivo municipal de Santurtzi tendrán cierta similitud a los ya existentes en las instalaciones del campo de futbol de San Jorge.

2.5. NORMAS Y REFERENCIAS

2.5.1. DISPOSICIONES LEGALES

Las exigencias de la normativa vigente deben cumplirse tanto en el proyecto, como en la construcción del edificio, el mantenimiento y la conservación del edificio y sus instalaciones.

La normativa a seguir es la que indica el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el EHE. El CTE establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

El Código Técnico de la Edificación dispone de varios Documentos Básicos, estos documentos se trasladan al terreno práctico las exigencias detalladas de la primera parte del CTE. Cada uno de estos documentos tendrá establecidos una serie de requisitos y exigencias a cumplir.

Los documentos básicos usados para la realización del proyecto han sido los siguientes:

CTE-DB-SE -Seguridad estructural

Se establecen los requisitos que deberá cumplir la estructura.

CTE-DB-SE-A -Seguridad estructural, Acero

Este documento determina las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural y aptitud al servicio que se han establecido en el DB- SE.

CTE-DB-SE-AE -Seguridad estructural, Acciones en la edificación

Este documento verifica la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en la edificación. Se refiere únicamente a la seguridad en condiciones adecuadas de utilización, incluidos los aspectos relativos a la durabilidad, de acuerdo con lo establecido en el DB-SE.

CTE-DB-SE-C -Seguridad estructural, Cimientos

Este documento verifica la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la Seguridad Estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.

CTE-DB-HS –Documento básico de salubridad

El objetivo de este documento es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. La correcta aplicación del conjunto del documento básico supone que se satisface el requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”.

CTE-DB-SI -Seguridad en caso de incendio

El objetivo de este documento es establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. La correcta aplicación supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente y satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”

Para la realización de las partes de hormigón será obligatorio cumplir la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, en la que se proporcionara procedimientos que demuestran su cumplimiento con suficientes garantías técnicas. También es necesario cumplir con la Instrucción para la recepción de cemento (RC-08), según el Real Decreto 956/2008 de 6 de Junio.

En él se define las prescripciones técnicas generales que deben satisfacer los cementos y los métodos de ensayos para las comprobaciones, para su recepción en las obras de construcción, en las centrales de fabricación de hormigón y en las fábricas de productos de construcción en cuya composición se incluya el cemento.

Se tendrá en cuenta el Plan General de Ordenanza Urbanística tanto para el diseño de la estructura como para la normativa de usos. La legislación vigente para

el tema de contratos así como adjudicaciones Ordenación legal de las normas subsidiarias del Ayuntamiento de Santurtzi.

2.5.2. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- Reyes Rodríguez, Antonio Manuel “CYPE 2008, Cálculo de estructuras de metálicas con Nuevo Metal 3D”, ANAYA (2008).
- Gallego Moya, Alejandro; Garcimartín Molina, Miguel Ángel; Massana Guitart, Jordi “Prontuario de Perfiles de Acero”. Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (2008).
- Argüelles Álvarez, Ramon, “Estructuras de acero”. Madrid. Bellisco (1999).
- Argüelles Álvarez, R; Argüelles Bustillo, R; Atienza Reales, J.R; Arriaga Martitegui, F; Martínez Calleja, J.J. (2001). “Estructuras de acero. Uniones y sistemas estructurales”. Ed. Bellisco. Madrid.
- Santos Pera, J.A.; Perez Manso A.; “Ingeniaritza-Proiektuak”; Publicaciones de la E.U.I.T.I. (2008).
- “Manual de Detalles Estructurales, Tricalc 9.0”; Arktec, S.A (2015)
- “Manual de Normativas, Tricalc 9.0”; Arktec, S.A (2015)
- “Manual de Instrucciones I, Tricalc 9.0”; Arktec, S.A (2015)

Páginas Web:

- <http://www.nortenph.com>
- <http://www.ironsteelha.com>
- <http://www.rubiera.com>
- <http://www.daplast.com>
- <http://www.zaitegui.com>
- <http://www.andersenmateriales.com>

- <http://www.roca.es>
- <http://www.cainox.com>
- <http://www.construmatica.com>
- <http://www.arcelormittal.com>

2.5.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO

Cespla

Se trata de un programa informático para el cálculo de estructuras planas. El programa efectúa el análisis de estructuras reticulares planas de cualquier tipo, como celosías, pórticos o vigas. El programa utiliza el método de rigidez, por su sencillez de programación y generalidad. El programa aporta los diagramas correspondientes así como la deformada y comprobación de la resistencia del elemento al que previamente se le han asignado unas características mecánicas así como una sección determinada. El usuario introduce las cargas y condiciones que sufrirá dicha estructura. A partir de estos valores el programa remunera la estructura, realiza los cálculos para obtener la matriz y devuelve al usuario los valores de esfuerzos, cortantes, deformaciones, etc.

Tricalc

Se trata de un programa informático, con el que se pueden calcular estructuras de acero, de hormigón y de cualquier material, incluso estructuras de hormigón con cerchas de acero, y naves de acero con forjados, losas, muros resistentes y muros de contención o pilotes. Tricalc emplea un método de cálculo matricial espacial, calcula de una forma transparente, permite conocer los cálculos intermedios y sobre todo dispone de múltiples opciones de cálculo que el usuario puede modificar fácilmente según sus necesidades.

Este programa lo utilizan numerosas empresas por su rapidez a la hora del cálculo y porque te da la opción de hacer una estructura de diferentes materiales. A medida que se vaya introduciendo el diseño de la estructura y los diferentes perfiles así como las cargas a las que estará expuesta la estructura, el programa analizará si es correcto o no. El usuario introducirá el diseño de la estructura y después siguiendo con la normativa de CTE se introducirán las cargas que la estructura

soportara. Después se analizarán las diferentes combinaciones posibles siempre siguiendo la normativa CTE.

AutoCad

Se trata de un programa informático de dibujo técnico desarrollado por Autodesk. Es un software de diseño el cual se utiliza para dibujo en 2D y modelado en 3D. Con este programa se realizarán los planos necesarios para el proyecto.

2.5.4. PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD

El programa de control de calidad se desarrolla en base al proyecto para la construcción del graderío para el polideportivo municipal de Santurtzi.

La elaboración del Programa de Control se ha llevado a cabo según lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el Decreto 209/2014 de 28 de Octubre del Gobierno Vasco, por el que se regula el Control de Calidad.

El CTE establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

La idea es que este Control de Calidad avale una idoneidad técnica de los materiales, unidades de obra e instalaciones empleadas en la ejecución y su correcta puesta en obra, conforme a los documentos del proyecto.

Las características de los materiales definidas en el proyecto así como las mediciones correspondientes a los mismos y la composición y número de lotes a ensayar de cada uno de ellos, se especifican en las diferentes fichas que componen el Programa de Control de Calidad.

Una vez terminado el Programa de Control se visará por el Colegio Oficial correspondiente y formará parte del proyecto.

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas se contratará, con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado y antes del comienzo de la obra se dará traslado del "Programa de Control de Calidad" a dicho Laboratorio con el fin de coordinar de manera eficaz el control de calidad. Una vez comenzada la obra la Dirección

Facultativa anotará en el “Libro de Control de Calidad” los resultados de cada ensayo y la identificación del laboratorio que los ha realizado, así como los certificados de origen, marcas o sellos de calidad de aquellos materiales que los tuvieran.

Para darse por enterada de los resultados de los ensayos la Dirección Facultativa y el Constructor firmará en el “Libro de Control de Calidad” y reflejará en este y en el correspondiente “Libro de Ordenes” los criterios a seguir en cuanto a la aceptación o no de materiales o unidades de obra, en el caso de resultados discordes con la calidad definida en el Proyecto, y en su caso cualquier cambio con respecto a lo recogido en el Programa de Control.

Finalmente para la expedición del “Certificado Final de Obra” se presentará en el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos el “Certificado de Control de Calidad” siendo perceptiva para su visado la aportación del “libro de Control de Calidad”. Este Certificado de Control será el documento oficial garante del control realizado.

2.6. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.6.1. TRABAJOS PREVIOS

Topográficamente la zona del polideportivo no tiene desnivel ya que la zona fue acondicionada al realizarse el polideportivo municipal. Se aprovechara el hueco ya existente entre la pista de atletismo y el muro (que limita el terreno del polideportivo) para construir unas gradas para los espectadores de los diferentes eventos deportivos. Para aprovechar la grada se construirán unos vestuarios en la parte inferior de la grada para que los participantes de dichos eventos no tengan que acudir hasta las instalaciones del polideportivo.

Según el Plan General de Ordenanza Urbana de Santurtzi las instalaciones destinadas al uso de equipamiento deberán cumplir las disposiciones vigentes relativas a los usos pormenorizados correspondientes, tanto de tipo local como autonómico o estatal. Las parcelas tendrán una edificabilidad de $1\text{m}^2/\text{m}^2$, sin que compute la edificabilidad bajo rasante, con una altura máxima de 20 metros.

2.6.2. CIMENTACIÓN

Se procederá al replanteo y señalización de las zanjas y pozos de cimentación y de saneamiento antes de ser excavados, teniendo en cuenta el documento de los planos.

La excavación de las zapatas y conductos de saneamientos y arquetas se realizara mediante medios mecánicos. Las zapatas serán aisladas de consistencia rígida. El hormigón será fabricado en un central de fabricación de hormigón la cual cumplirá con los requisitos sobre almacenamiento de materias primas, instalaciones de dosificación, equipos de amasado, equipos de transporte y de control de producción.

2.6.3. RED DE SANEAMIENTO

Para la instalación de abastecimiento y evacuación de aguas pluviales y fecales se construirán las arquetas y conductos necesarios sobre el terreno. Para la evacuación de aguas pluviales la cubierta de la grada dispondrá de unos canalones para la recogida de agua, después se evacuara por las bajantes.

2.6.4. SOLERA

La solera de las gradas se realizara de hormigón armado de 20 cm de espesor. Se dispondrá de un mallazo para el vertido y colocación del hormigón. En el curado del hormigón la solera puede sufrir ciertas dilataciones y contracciones, por ellos se realizaran una serie de cortes en la solera que harán la función de una junta de dilatación. Una vez en obra estas juntas se sellaran.

2.6.5. ESTRUCTURA

La estructura está construida tanto en acero como en hormigón armado. Es una única estructura de 405 m² de área. El graderío tendrá una longitud total de 45 metros y una luz de 9 metros, la altura libre es de 7,5 metros y la inclinación de la cubierta es de 15°. Estará formado por 10 pórticos separados a una distancia de 5 metros.

La cubierta, las correas y los pilares que soportan la cubierta están formados por perfiles de acero. El resto de la estructura está formada de hormigón armado.

Las gradas empezaran de una altura de 3 metros, de este modo se podrá llevar a cabo la construcción de unos vestuarios para los participantes de los diferentes acontecimientos deportivos. Estos tendrán la opción de acceder a dichos vestuarios desde el Paseo Reina Victoria y una vez dentro tendrán otro acceso directo a las instalaciones deportivas del polideportivo.

Los espectadores dispondrán de dos accesos a los establecimientos del polideportivo municipal (uno a cada lado de la grada) desde el Paseo Reina Victoria. Una vez dentro de los establecimientos tendran acceso a las gradas a través de las escaleras que están a cada lado de la estructura. Estas escaleras serán lo suficientemente anchas para que los espectadores puedan subir y bajar simultáneamente.

En la parte inferior de la grada se construirán vestuarios, aseos y un almacén para uso de los participantes de los diferentes acontecimientos deportivos. A cada lado de la grada se situaran los aseos para los espectadores.

Para una mayor comodidad, se construirán dos pasarelas, una en la parte inferior de la grada y otra en la parte superior de la grada para que los espectadores puedan desplazarse con tranquilidad.

Para los accesos y salidas tanto de las instalaciones como de las gradas, se tendrá en cuenta lo establecido por el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad en caso de incendio.

2.6.6. PLACAS DE ANCLAJE

Los pilares de acero que sujetan la cubierta de la grada estarán soldados a una placa de anclaje. Esta placa de anclaje une el pilar de acero con el pilar de hormigón armado mediante pernos. Las placas de anclaje serán de acero S-275 JR. En la estructura de la grada se han empleado 10 tipos distintos de placas de anclaje.

2.6.7. FOJADO

El forjado de las pasarelas se ha realizado con placas alveolares prefabricadas para facilitar el montaje y agilizar el proceso de construcción.

2.6.8. ESCALERAS

Para el acceso a las gradas se instalaran unas escaleras a cada lado de las gradas. Los peldaños de las escaleras serán de Tramex. Para soportar el peso del de las personas que accedan a las gradas el tramex ira apoyado en unas vigas de hormigón armado. El arranque de la escalera será de hormigón armado y cada arranque tendra su cimentación.

La escalera tendrá a cada lado unas barandillas de acero inoxidable formado por unos postes con un pasamano de 100 mm de diámetro y cables tensados con manguitos tensores.

2.6.9. CERRAMIENTOS EXTERIORES

La parcela donde se va a realizar la construcción de las gradas ya esta asfaltada y acondicionada para el paso y aparcamiento de vehículos ya que el polideportivo municipal lleva tiempo ya en funcionamiento, las gradas son simplemente una ampliación de los establecimientos.

Lo mismo sucede con el cierre de la parcela, solo se reconstruirá la parte que se ha demolido para la construcción de la grada.

2.7. REQUISITOS DEL DISEÑO

2.7.1. EMPLAZAMIENTO

El graderío estará ubicado en la Comunidad Autónoma del País Vasco, dentro del término municipal de Santurtzi, a 15 km de Bilbao. Limita al sur con Ortuella, al este con Portugalete y al oeste con Abanto y Zierbena. Tiene una extensión de 7,15 km² y una población de aproximadamente 47.000 habitantes.

La ubicación de la estructura de la grada así como sus dimensiones son las que dictamina el cliente, en este caso, el ayuntamiento de Santurtzi. Esta elección vendrá justificada fundamentalmente por los criterios de localización y características de los terrenos establecidas.

La altura máxima de la grada no podrá superar los 12 metros de altura, el motivo de esta limitación es la inexistencia de edificios de gran altura a su lado. El ayuntamiento no quiere realizar grandes cambios en el terreno por eso se mantendrán las dimensiones ya existentes entre la pista de atletismo y el muro que limita el establecimiento.

La estructura a realizar deberá ir acorde con el diseño del polideportivo ya existente. Las gradas estarán cercanas a los establecimientos del polideportivo y se pretende mantener una armonía y similitud en todas las instalaciones del polideportivo.

Las gradas deberán tener una cubierta para que los espectadores estén resguardados. El acceso a las gradas se hará desde la calle sin necesidad de tener que entrar en el polideportivo, de este modo el acceso a ellas se facilita. Lo mismo para los participantes de los acontecimientos deportivos, existirá la posibilidad de entrar a los establecimientos desde la calle.

La estructura de la grada dispondrá de unos servicios mínimos de aseos tanto para los espectadores como para los participantes.

Se mantendrán las zonas verdes cercanas a la pista de atletismo para que el ambiente y el paisaje sean apropiados.

El acceso a las gradas deberá ser cómodo tanto para los espectadores como para los participantes de los acontecimientos deportivos. Se buscare el máximo aprovechamiento de las gradas, por ello, se construirán unos vestuarios en la parte inferior de las gradas con el fin de dar comodidad a los participantes de los diferentes acontecimientos deportivos del polideportivo.

La estructura tendrá buenas condiciones de salubridad, las gradas estarán fuera del alcance de los humos u olores provenientes de la industria, su polución atmosférica y de grandes vías de circulación.

Las gradas a construir mantendrá las distancias ya existentes entre la pista de atletismo y el muro que limita el establecimiento. La grada tiene unas dimensiones de 45 m x 9 m, dando lugar a una superficie total de 405 m².

2.7.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO

No será necesario realizar un estudio geotécnico debido a que la grada se realizara en las instalaciones del polideportivo municipal de Santurtzi. Por lo tanto el terreno es conocido y los valores característicos del terreno como su composición se han obtenido a partir del área técnica del ayuntamiento de Santurtzi que posee estos valores.

2.7.3. DATOS CLIMATOLÓGICOS

El clima en el municipio de Santurtzi está bajo la influencia del clima oceánico húmedo. Las temperaturas son suaves durante todo el año, con precipitaciones más frecuentes en primavera y otoño, con inviernos de temperaturas moderadas y en veranos no excesivamente calurosos. La temperatura media en verano es de 20 °C y de 8°C en invierno.

Las acciones del viento y la nieve se evaluarán de acuerdo a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural: Acciones en la edificación.

2.8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

2.8.1. ALTURA DEL GRADERÍO

En un principio se pensó en realizar una tribuna baja para no crear una grada de mucha altura. De este modo de mantendrían las vistas hacia la desembocadura del abra que tiene el paseo Reina Victoria. Se rechazó esta opción porque no se solucionaba el problema de la necesidad de los vestuarios.

2.8.2. MATERIAL DEL GRADERÍO

Se pensó en realizar la estructura completa de acero, pero el tamaño de los perfiles que se obtenían eran demasiado grandes y esto generaba problemas. Por lo tanto se ha optado por realizar solo la parte del voladizo y la de los pilares que sujeta el voladizo de acero.

Las gradas y los demás pilares serán de hormigón armado, de esta forma se reduce considerablemente el perfil. La unión del pilar de acero con el pilar de hormigón se hará mediante una placa de anclaje que estará en posición horizontal. La principal ventaja de tener un pilar que parte del sea de acero es que la placa de anclaje estará en posición horizontal. En caso de haber optado por un pilar entero de hormigón armado la placa de anclaje estaría inclinada.

2.8.3. DISEÑO DE LA CUBIERTA Y DE LA FACHADA

Desde un inicio se pensó en colocar una cubierta ligera para las gradas, esta irá sujeta con unas correas separadas a una distancia determinada. Se pensó esta opción porque el peso menor al de una cubierta no ligera. Además, en el caso de usar una cubierta no ligera, al tener mayor peso propio, el perfil de las correas sería mayor. Las correas solo irán en la parte de la cubierta para soportar el cerramiento. Las correas no generaran un peso propio notable.

En la fachada se pensó seguir con el mismo material que con el que se realizara la cubierta, pero por mantener una imagen acorde con el polideportivo ya existente se realizara de fábrica de ladrillo.

2.8.4. DISEÑO DEL PÓRTICO

Para el pórtico de acero se contemplo la posibilidad de realizar la viga de sección constante, variable o de celosía. La primera opción que se descarto fue la de una celosía, tanto su cálculo como su colocación es más costoso. Principalmente se realizo el cálculo con un perfil de sección constante, pero el peso propio de esta era demasiado grande. Por ello se ha optado por un voladizo de sección variable, el peso propio se reduce considerablemente.

En un inicio se pensó dejar 9 metros de voladizo pero después se opto por reducir su tamaño poniendo otro pilar más y así reducir la longitud del voladizo. Para facilitar el tránsito de los espectadores se utilizara la distancia entre los dos pilares para crear una pasarela en la parte superior de las gradas.

2.8.5. UNIONES

Para realizar las uniones estructurales principales se han contemplado dos posibilidades: soldada o atornillada. La primera resulta más sencilla para el cálculo pero luego en obra es complicado soldar "in situ". Por lo tanto las uniones soldadas solo se realizaran en taller con las correspondientes medidas de seguridad.

2.8.6. INSTALACIONES

En cuanto a los servicios, en el diseño inicial se propuso realizarlos solo en un lateral del graderío pero después se opto por hacer a cada lado para la comodidad de los espectadores. El diseño inicial de la grada solo tenía dos vestuarios amplios, uno para los locales y otro para los visitantes. Finalmente se opto por aumentar el número de vestuarios para evitar problemas los días en los que dos actividades deportivas diferentes sucedan simultáneamente o una detrás de otra.

2.9. RESULTADOS FINALES

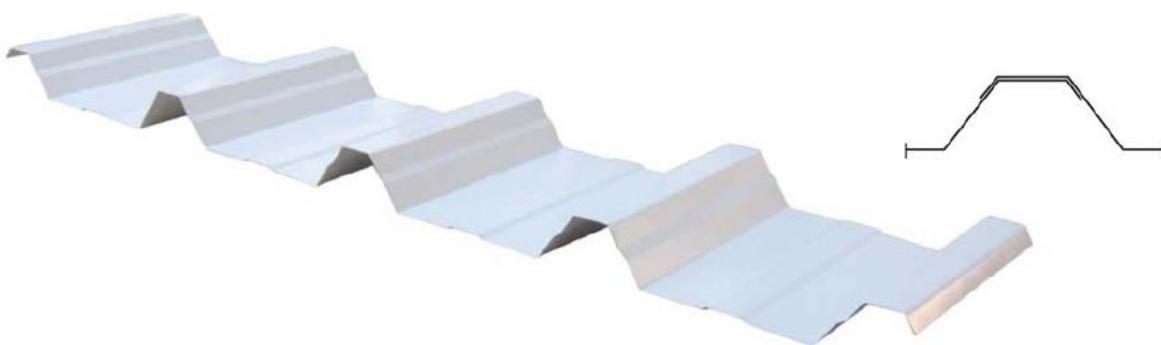
La estructura consta de 45 metros de longitud por 9 metros de anchura. La estructura está formada por 10 pórticos separados cada cinco metros de longitud siendo los hastiales iguales que el resto de los pórticos. La estructura se ha calculado aplicando la normativa técnica de la edificación vigente.

Los pórticos se realizarán de acero y de hormigón armado. La parte del voladizo y la del pilar que sujeta este voladizo es de acero y el resto de hormigón armado para evitar perfiles de acero de tamaño considerable.

La estructura tendrá una cubierta ligera con un cerramiento y unas correas apoyadas sobre los pórticos. La inclinación de la cubierta es de 15°. Al tener solo un lado cerrado se ha considerado como marquesina a la hora de analizar el efecto del viento sobre la estructura. A continuación se procederá a realizar una descripción más detallada de los elementos que componen esta estructura:

Cerramiento

El cerramiento de la cubierta se realizará mediante perfiles metálicos. El grosor de la chapa es de 0,8 mm. El perfil metálico elegido es PL 46/250 del catálogo Arclad. La cubierta irá sujeta mediante las correas que irán ancladas a los pórticos. Para la fachada se realizará un muro de fábrica de ladrillo.



9.1. Imagen del cerramiento de la cubierta.

Correas

Se realizara con un perfil IPE 160 de acero S275JR. Se han calculado como elementos continuos, para soportar el cerramiento del perfil metálico así como las inclemencias meteorológicas.

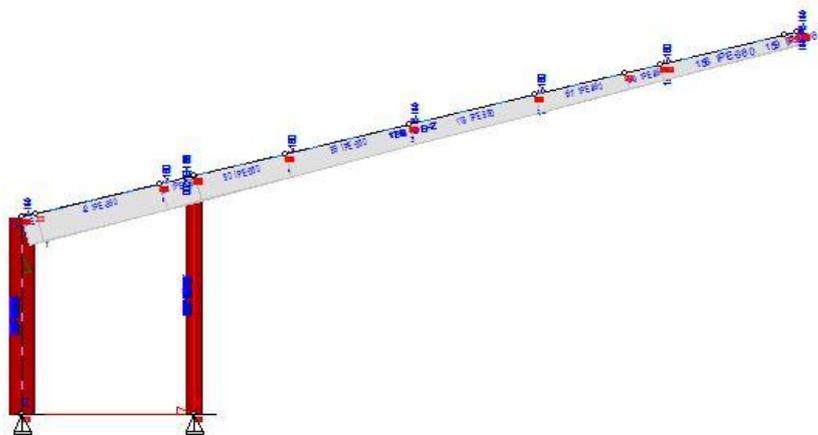
Cada correa tendrá una longitud de 5 metros, uniendo varias mediante uniones atornilladas, trabajarán como una correa de 45 metros de longitud. En total la estructura costara de 7 correas, la distancia entre las correas centrales es de 1,5 metros y la distancia de las correas de las esquinas es de 1,65 metros, ambos casos el valor es menor a 1,75 metros por lo cual las distancias están dentro del margen.

Pórtico

La estructura constara de 10 pórticos iguales. La parte inferior del pórtico será de hormigón armado y la parte superior del pórtico será de acero.

La viga del pórtico de acero se realizara con un perfil IPE 360 de acero S275JR. Se trata de un perfil de sección variable para poder aligerar el peso de la estructura. Este elemento soportara las correas del cerramiento, así como el perfil metálico utilizado para cubrir todas las correas.

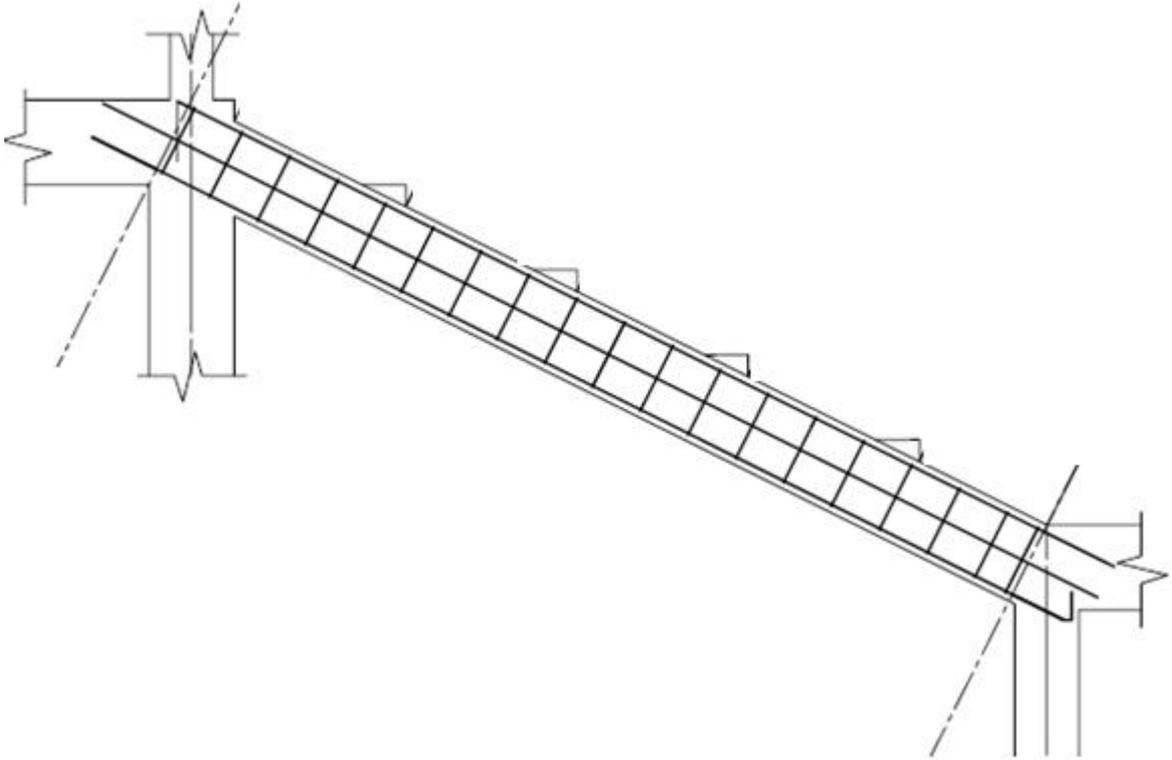
Los pilares de acero que soportaran las vigas, correas y cerramiento se realizaran con un perfil HEB 300 de acero S275 JR para los pilares que dan a la fachada y con un perfil HEB 200 de acero S275 JR para los que están en el lado de los asientos de las gradas.



9.2. Imagen del pórtico de hormigón.

Viga porta grada

Se ha realizado con un perfil de hormigón armado de dimensiones 40x40. Se trata del elemento calculado para soportar el graderío prefabricado así como todos los espectadores sentados sobre las gradas. La viga posee unos pequeños apoyos para realizar el asentamiento correcto entre la viga y el graderío prefabricado.



9.3. Imagen de la viga porta grada

Vigas

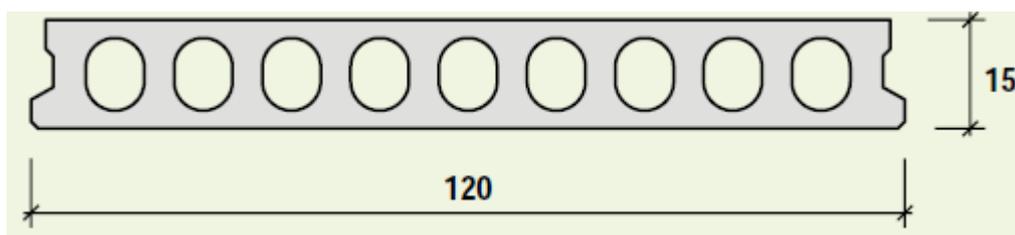
Se ha realizado con un perfil de hormigón armado de dimensiones 40x40 y 30x40. El perfil de 40x30 será el que está situado en la pasarela superior, el de 30x40 será el de la pasarela inferior. Este elemento soportara el peso de las placas alveolares que formaran la pasarela así como el de los espectadores que pasen por ella.

Pilares

Los pilares de la parte de la marquesina se han realizado con un perfil HEB 300 de acero S275JR un perfil HEB 200 de acero S2275JR. Estos pilares soportan el cerramiento, las correas y la viga del voladizo. Para reducir el máximo posible el canto de los perfiles los demás pilares de han realizado de hormigón armado. Las dimensiones de estos pilares son las siguientes: 50x50, 40x40, 30x30 y 30x40. Se utilizan diferentes dimensiones para tener mayor espacio en el interior de la grada.

Pasarela

Tanto la pasarela de arriba como la de abajo se realizaran con placas alveolares por su sencilla colocación. La placa escogida es la RR-15/120 del catalogo de Rubiera.



9.4. Imagen de la placa alveolar.

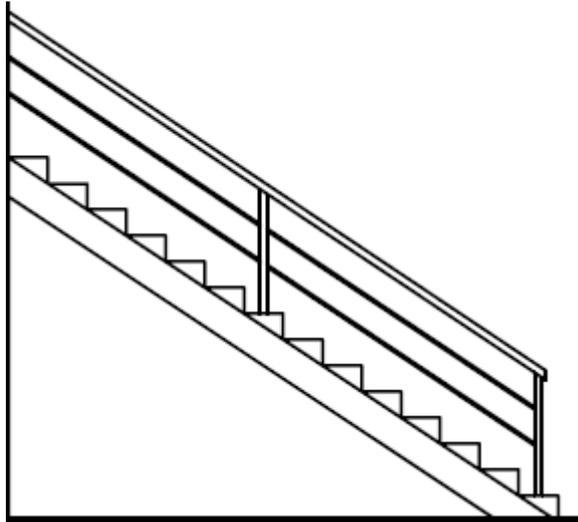
Arriostramientos

Se han realizado con redondo de diámetro 22 mm de acero S275JR para los arriostramiento de la viga contraviento y diámetro 34 mm de acero S275JR para los arriostramientos laterales. Se colocaran a cada lado de la estructura. Se han calculado como celosías para soportar todos los esfuerzos longitudinales que puede tener la tribuna principalmente el viento.

Escaleras y gradas

Las escaleras de acceso se han realizado con perfiles de hormigón armado. El arranque de las escaleras será de hormigón armado y cada uno de ellos tendrá su cimentación, el peldaño de la escalera será de Tramex.

Las barandillas se realizaran en acero inoxidable formado por unos postes con un pasamano de 100 mm de diámetro y cables tensados con manguitos tensores.



9.5. Imagen de la escalera de acceso a la grada.

Uniones

Las uniones de la estructura se han realizado mediante uniones atornilladas, facilitando el montaje en obra ya que las uniones soldadas son más complicadas. Las uniones soldadas de la estructura se realizaran previamente en un taller especializado.

Juntas de dilatación

Según el CTE en las estructuras de acero superiores a 40 metros de longitud se colocara una junta de dilatación. Debido a efectos sísmicos o térmicos, la estructura se ve sometida a contracciones o expansiones. Por lo que para controlar estos movimientos se ejecutan juntas que permitan el libre movimiento de los materiales con el único fin de evitar grietas o fisuras en los mismos.

En este caso la longitud total del la grada es de 45 metros y en realidad son las correas las que van a tener esa longitud y su longitud real no es de 45 metros sino de 5 metros. Por ese motivo no se pondrá junta de dilatación en la parte de acero.

Según el EHE en estructuras de hormigón superiores a 30 metros de longitud se colocara una junta de dilatación. En este caso la estructura supera esa longitud, por ese motivo se colocara en las vigas de atado del pórtico de hormigón juntas de dilatación permitiendo el libre movimiento del pórtico.

Saneamiento y fontanería

Según el CTE se instalaran tanto redes de saneamiento de aguas fecales como de aguas pluviales. Las instalaciones de la grada para el campo de atletismo de Santurtzi tendrán tanto los vestuarios y como los aseos equipación total de sanitarios para abastecer las necesidades de los usuarios.

2.10. PLANIFICACIÓN

TRABAJOS	FECHA DE INICIO	DURACIÓN (días)	FECHA A TERMINAR
Limpieza	02/05/2016	15	16/05/2016
Cimentación	17/06/2016	31	17/07/2016
Solera	18/06/2016	7	25/06/2016
Pilares hormigón	27/06/2016	20	17/07/2016
Dinteles	18/07/2016	30	17/08/2016
Pilares acero	18/08/2016	20	7/08/2016
Dinteles	09/09/2016	20	29/09/2016
Correas	30/09/2016	20	20/10/2016
Cubierta	09/11/2016	20	29/11/2016
Fachada	30/11/2016	62	30/01/2017
Suministro de aguas	31/01/2017	31	03/03/2017
Evacuación de aguas	02/05/2016	275	03/03/2017
Gestión de residuos	02/05/2016	275	03/03/2017
Seguridad y salud	02/05/2016	275	03/03/2017
Control de calidad	02/05/2016	275	03/03/2017



2.11. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO C01 - Movimiento de tierras	2.537,09 €
CAPÍTULO C02 - Solera	15.746,40 €
CAPÍTULO C03 - Cimentación	28.216,93 €
CAPÍTULO C04 - Estructura	134.054,09 €
CAPÍTULO C05 - Instalaciones	16.560,52 €
CAPÍTULO C06 - Protección contra incendios	1.452,40 €
CAPÍTULO C07 - Control de calidad	9.943,80 €
CAPÍTULO C08 - Estudio de seguridad y salud	21.264,79 €
CAPÍTULO C09 - Gestión de residuos	7.669,56 €
Total de presupuesto de ejecución material:	237.445,58 €

El presupuesto de ejecución de material asciende a:

DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL CUATROCIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA

Presupuesto ejecución material	237.445,58 €
13% Gastos generales	30.867,92 €
6% Beneficio industrial	14.246,73 €
TOTAL:	282.560,23 €
21% I.V.A	59.337,64 €
Total presupuesto ejecución por contrata:	341.897,87 €

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a:

TRESCIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS NUENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

2.12. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS

El orden de prioridad de los documentos básicos del Portecto, frente a posibles discrepancias, será el siguiente:

1. Planos
2. Pliego de Condiciones
3. Mediciones y Presupuesto
4. Memoria
5. Anexos
6. Estudios con entidad propia

