

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAAGUAZÚ
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



**“PROYECTO EJECUTIVO DE LA EDIFICACIÓN DEL
ESTADIO 12 DE JUNIO”**

VALERIA MARTINEZ LÓPEZ

Coronel Oviedo – Paraguay

Año 2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAAGUAZU
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**“PROYECTO EJECUTIVO DE LA EDIFICACIÓN DEL
ESTADIO 12 DE JUNIO”**

Elaborado por

VALERIA MARTINEZ LÓPEZ

Tutor

Ing. Roberto Chávez

Trabajo presentado a la Facultad de Ciencias y
Tecnología de la Universidad Nacional de Caaguazú,
como requisito para la obtención del título de
Ingeniera Civil.

Coronel Oviedo – Paraguay
Año 2019

PÁGINA DE APROBACIÓN

Trabajo de fin de grado para la obtención del Título de Ingeniera Civil aprobado en representación de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional de Caaguazú, por el Tribunal Examinador constituido por los siguientes profesores.

Prof. Ing.

Prof. Ing.

Prof. Ing.

Agradecimientos:

A Dios, por su amor y su bondad que no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, esto ha sido una gran bendición en todo sentido.

A mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, gracias a mi padre por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

A mis hermanos, amigos y familia en general por haberme motivado a la realización de este trabajo y ser apoyo en cualquier situación que se presente.

A mi tutor, el Ing. Roberto Chávez por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas, por haberme acompañado en todo momento.

A la comisión del Club 12 de junio, por la excelente predisposición desde el momento que se empezó a desarrollar este trabajo.

“PROYECTO EJECUTIVO DE LA EDIFICACIÓN DEL ESTADIO 12 DE JUNIO”

RESUMEN

La ciudad de Coronel Oviedo en crecimiento y evolución constante, merece espacios que alberguen un mayor número de personas, tenemos una edificación antigua en estado de deterioro con una utilización de espacio mal equilibrado que fomenta un peligro para los ciudadanos ante el estado actual de la cancha, carente de muchos servicios de necesidades básicas. Se opta por diseñar el proyecto ejecutivo de la edificación del estadio 12 de junio en la ciudad de Coronel Oviedo. En ese sentido, se trazó el proyecto arquitectónico, estructural y de instalaciones en un terreno de 19.715m² ubicado en el centro de la ciudad de Coronel Oviedo, en Barrio 12 de junio, sobre la calle Juan E O'Leary entre Eugenio A. Garay y Florida y por detrás José M. Alfonso Godoy.

Se llevaron a cabo estudios previos sobre las características físicas del terreno para lograr un diseño funcional que se ajuste a las necesidades y posibilidades. Se diseñó y posteriormente se calculó la estructura. La capacidad final del diseño es muy relativa, de acuerdo a los usos que finalmente el club resuelva dar a los establecimientos. La propuesta final se propone ejecutar en 3 etapas y da capacidad a un total de 15.000 espectadores aproximadamente.

PALABRAS CLAVES: Estadio, Diseño, Estructura, Edificación.

“EXECUTIVE PROJECT OF THE BUILDING OF THE JUNE 12 STADIUM”

ABSTRACT

The city of Coronel Oviedo in constant growth and evolution, deserves spaces that house a greater number of people, we have an old building in a state of deterioration with a use of poorly balanced space that fosters a danger for citizens before the current state of the court, lacking many basic needs services. It is decided to design the executive project for the construction of the 12 June stadium in the city of Coronel Oviedo.

In that sense, the architectural, structural and facilities project was plotted on a 19,715m² plot located in the center of the city of Coronel Oviedo, in Barrio 12 de Junio, on Juan E O'Leary Street between Eugenio A. Garay and Florida and behind José M. Alfonso Godoy.

Previous studies on the physical characteristics of the land were carried out to achieve a functional design that fits the needs and possibilities. The structure was designed and subsequently calculated. The final capacity of the design is very relative, according to the uses that the club finally decides to give to the establishments. The final proposal is proposed to be executed in 3 stages and gives capacity to a total of approximately 15,000 spectators.

KEY WORDS: Stadium, Design, Structure, Building.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	9
2	OBJETIVOS	11
2.1.	Objetivos Generales	11
2.2.	Objetivos Específicos	11
3	Planteamiento y Formulación del Problema.....	12
4	Solución propuesta por el proyecto de investigación	12
5	JUSTIFICACIÓN	13
6	LÍMITES	14
7	ALCANCE	15
8	MARCO TEÓRICO	16
8.1.	Antecedentes del proyecto de fin de grado	16
8.1.1	Estadio Ovetenses Unidos.....	16
8.1.2	Estadio General Pablo Rojas.....	18
2.	Marco Socio Demográfico.	18
3.	Marco Legal.....	19
4.	Reglamento General de la Liga Nacional de Fútbol Profesional.....	19
5.	RECOMENDACIONES TÉCNICAS Y REQUISITOS DE LA FIFA	20
8.5.1	Decisiones Previas a la construcción.....	20
8.5.2	Seguridad	21
8.5.3	Terreno de Juego.....	22
8.5.4	Jugadores y oficiales de partido.....	27
8.5.5	Vestuarios, aseos y duchas	29
8.5.6	Iluminación y suministro de energía.....	31
6.	REGLAMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA GENERAL.....	32
8.6.1	Tribunas.....	32
8.6.2	Reglamento.....	32
7.	LOS BENEFICIOS QUE PUEDE APORTAR UN ESTADIO A SU ENTORNO SON CONSIDERABLES.	36
9	MÉTODOS Y TÉCNICAS A UTILIZAR	37
1.	ANÁLISIS DEL TERRENO	37
9.1.1	Ubicación del terreno	37
9.1.2	Delimitación del área del proyecto	38

9.1.3	Topografía	38
9.1.4	Estudio de Suelo.....	39
9.1.5	Infraestructura de servicio.....	40
9.1.6	Clima.....	41
9.1.7	Vientos y asoleamiento.....	41
2.	PROYECTO ARQUITECTÓNICO.....	42
9.2.1	Definición de Alcance, necesidades y objetivos.....	42
9.2.2	Programa Arquitectónico	42
9.2.3	Diagrama Arquitectónico.....	45
9.2.4	Descripción del proyecto.....	45
3.	PROYECTO ESTRUCTURAL	64
9.3.1	Descripción del conjunto.....	64
9.3.2	Aspectos Generales del diseño	65
9.3.3	Elementos Estructurales	69
9.3.4	Descripción del cálculo	72
4.	PROYECTO DE INSTALACIONES.....	74
9.4.1	Instalaciones de Agua Potable.....	74
9.4.2	Desagüe Cloacal.....	74
9.4.3	Desagüe Pluvial	74
9.4.4	Instalaciones Eléctricas	75
9.4.5	Instalación de Sistema de Riego.....	79
9.4.6	Instalaciones de Señales Débiles	79
5.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	80
9.5.1	Consideraciones Generales.....	80
9.5.2	Especificaciones Técnicas Particulares	87
6.	ELABORACIÓN DEL CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO.....	123
10	CONCLUSIONES	128
11	Bibliografía	129
12.	Anexos	131

1 INTRODUCCIÓN

Coronel Oviedo es una ciudad en constante crecimiento, vivimos en una sociedad de consumo, eso va generando que las personas se vuelvan sedentarias, por tal motivo surge la necesidad de visualizar los problemas que se dan cuando la ciudadanía trata de buscar espacios de recreación. Los entes estatales intervienen en la generación de espacios públicos y áreas verdes que contribuyan a la convivencia ciudadana, al esparcimiento en ambientes sanos que promuevan la actividad deportiva, de contemplación, aprendizaje de la naturaleza, puesto que son de alta relevancia.

La solicitud por parte de la comitiva del club de la edificación del estadio se presenta como una oportunidad para desarrollar un proyecto en la zona de indudables beneficios para la ciudadanía, a través del mejoramiento e implementación de un nuevo y gran espacio público, compuesto de áreas verdes e importantes proyectos de infraestructura de uso libre. Al mismo tiempo, ofrece la ocasión de repensar el valor y el potencial de esta parte de la ciudad tan céntrica, desde la perspectiva de un desarrollo urbano integrador y como un área deportiva de gran potencial paisajístico.

La ubicación privilegiada que tiene este terreno nos entrega una visión para plantearnos un análisis para fundamentar su potencial y agregar eventualmente áreas de comercios, espacios gastronómicos, u otras que pudieran emplearse en esa localización y así utilizar los espacios que quedan debajo de las graderías, las cuales, serán económicamente beneficiosas para el club.

Como requisitos básicos para este proyecto se deberá desarrollar temas a nivel de diseño y estudio de ingeniería con sus respectivos presupuestos para la construcción.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivos Generales

Diseñar el proyecto ejecutivo de la edificación del estadio 12 de junio en la ciudad de Coronel Oviedo.

2.2. Objetivos Específicos

- Analizar con estudios previos las características físicas del terreno para el correcto desarrollo del proyecto.
- Considerar las recomendaciones técnicas y requisitos para el proyecto ejecutivo de la edificación del estadio de manera a garantizar la funcionalidad
- Diseñar planos arquitectónicos eficientes buscando alternativas que den funcionalidad a todas las dimensiones de espacio.
- Realizar los cálculos estructurales del proyecto con la finalidad de lograr su estabilidad, rigidez y seguridad.
- Diseñar los planos de instalaciones que permitan asegurar el correcto funcionamiento y seguridad de la estructura.
- Desarrollar el cómputo métrico y presupuesto de la obra final.
- Presentar las especificaciones técnicas para la ejecución de la obra.

3 Planteamiento y Formulación del Problema

Una ciudad en constante crecimiento y evolución merece espacios que alberguen un mayor número de personas, tenemos una edificación antigua en lamentable estado de deterioro con una utilización de espacio mal equilibrado que fomenta un peligro para los ciudadanos ante el estado actual de la cancha, carente de muchos servicios de necesidades básicas.

La cancha 12 de junio actualmente no cuenta con los mínimos espacios e instalaciones para poder satisfacer la gran masa de personas que suelen asistir a sus eventos causando una gran conglomeración de aficionados del deporte.

Así, se pone en evidencia el principal problema actual; la falta de una propia sede diseñada en función a las necesidades establecidas.

4 Solución propuesta por el proyecto de investigación

En el presente proyecto se buscará plantear una solución arquitectónica y estructural para la edificación del estadio que garantice su funcionalidad y cumpla con las normas de seguridad. Se planea aumentar su capacidad para albergar un número mayor de personas, con graderías y palcos para mejor confort y servicios básicos que hagan más placentero el estar dentro del estadio los cuales serán diseñados teniendo en cuenta todos los requisitos de accesibilidad.

Esto permitirá que la ciudad de Coronel Oviedo cuente con un estadio dentro del casco urbano que cumpla con las exigencias de los aficionados a los clubes locales.

Su mejora también se convertirá en un factor importante para fomentar el turismo, la llegada de nuevos visitantes que promoverán la economía local incluyendo tiendas, restaurantes, comercios, etc.

5 JUSTIFICACIÓN

Coronel Oviedo que por su ubicación en el centro de la región oriental circulan las más importantes carreteras del país y por el cruce de la ciudad uno puede ir a la capital del país Asunción o a importantes ciudades, esto la vuelve un sitio estratégico para ampliar el deporte con mejoras en infraestructuras para los clubes locales y Nacionales.

Los estadios hacen que una comunidad se sienta orgullosa, en razón de la naturaleza especial de sus estructuras y eventos. Todo ello puede mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en dicha zona, garantizar que el estadio se integre en la vida cotidiana de la comunidad, y proveer mayor rentabilidad y crecimiento financiero. Este proyecto no solo beneficiara al deporte en sí, sino que también, a espectáculos de gran envergadura y arte, ya que nuestra ciudad en continuo crecimiento y donde impera cada vez más la población joven merece mayor inversión en recreaciones saludables.

Es importante que este tipo de espacios cumplan con los requisitos fundamentales que, independientemente de los factores financieros, debe de ser un lugar seguro para todos sus usuarios, sean éstos espectadores, protagonistas del partido, funcionarios oficiales, personal, u otros, Razón por las cuales se justifica este trabajo que tendrá como propósito el desarrollo del proyecto ejecutivo de la edificación del estadio del club 12 de Junio de tal manera que ésta pueda responder a las necesidades y exigencias del entorno.

6 LÍMITES

Social

El proyecto está dirigido a la población de Coronel Oviedo

Económico

Se planteó la construcción por etapas dando alcance a las necesidades primordiales

Físico

Para el proyecto se dispone un área de 19.715 m²

Técnico

El marco normativo bajo el cual se rigió este proyecto se describe a continuación:

- En cuanto al diseño: Recomendaciones Técnicas y Requisitos para Estadios de Fútbol de 1era División de la FIFA, con la finalidad de cumplir todos los requerimientos de infraestructura.
- En cuanto al cálculo estructural: Eurocódigo 2 “Proyectos de Estructura de Hormigón”, se optó por esta normativa debido a que no contamos con normativas paraguayas de estructuras de hormigón.
- En cuanto a instalaciones eléctricas: NP 2 028 13 “Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión”, se siguieron los requerimientos de la ANDE.
- En cuanto a instalaciones de agua potable: Ordenanzas Municipales (ESSAP).
- En cuanto a seguridad contra incendios: Ante la falta de una ordenanza local, se optó por utilizar la Ordenanza Nro. 468/14 “Seguridad contra Incendios” correspondiente a la ciudad de Asunción.

7 ALCANCE

Sociales

Con la Ejecución del proyecto se beneficiará directamente a los pobladores de la zona de Coronel Oviedo y alrededores.

Documentales

Se presentan las herramientas necesarias para la comprensión y ejecución del proyecto ejecutivo, estas herramientas se describen a continuación;

- Planos Arquitectónicos: Plantas Arquitectónicas, cortes longitudinales, transversales, y fachadas.
- Planos Estructurales: Plantas de fundaciones, pilares, vigas, losas, escaleras, muros y Detalles de Estructuras Metálicas.
- Planos de Instalaciones: Plantas de instalaciones eléctricas, agua potable, desagües pluviales y cloacales, sistemas contra incendios y sistema de riego.
- Gráficos en 3D.
- Cómputo métrico y presupuesto.
- Especificaciones Técnicas.

8 MARCO TEÓRICO

8.1. Antecedentes del proyecto de fin de grado

8.1.1 Estadio Ovetenses Unidos

El estadio Ovetenses Unidos es un estadio de fútbol de Paraguay que se encuentra ubicado en la zona sur de la ciudad de Coronel Oviedo, sobre la Ruta 8 "Blas Garay" y a unos 4 km del cruce con la Ruta 2 "Mariscal Estigarribia". Tiene una capacidad para 10 000 personas, pero está proyectado ampliar su aforo a 50 000 espectadores.(Abc Color 2013)

Historia

En agosto de 2009, la Liga Ovetense de Fútbol presenta el proyecto de construcción de un moderno estadio de fútbol en un predio de 12 hectáreas que posee al sur de la ciudad de Coronel Oviedo, con apoyo de la Gobernación de Caaguazú y de la Secretaría Nacional de Deportes. (Golazo Tropical 2009)

En agosto de 2010 inician las obras de la primera etapa, que contemplaba la construcción de las graderías del sector este y oeste, con una capacidad para 10 000 espectadores, la segunda etapa contemplaba la construcción de las graderías norte y sur, con ello la capacidad del estadio aumentaría a 22 000 espectadores. (Abc Color 2010)

El 26 de mayo de 2013 se inauguró el estadio y se jugó el primer partido oficial tras la conclusión de las obras de la primera etapa, el encuentro fue por el campeonato de la Liga Ovetense de Fútbol entre los clubes Blas Garay y General Díaz.(Prensa 5 2013)

En septiembre de 2013 la Secretaría Nacional de Deportes solicitó la clausura del estadio por unos problemas con la seguridad para los espectadores, el sistema de drenaje y el sistema de riego automático,⁷ tras las negociaciones se obtuvieron los fondos para la puesta a punto de las instalaciones y se presentó un nuevo proyecto para la segunda etapa, con una ampliación del aforo a 50 000 espectadores en vez de los 22 000 iniciales. (Abc Color 2013)

En agosto de 2014 los problemas de la primera etapa fueron totalmente subsanados y el estadio quedó de nuevo habilitado, también se procedió en la entrega de la obra por parte de la Secretaría Nacional de Deportes a la Gobernación de Caaguazú. (ABC Color 2014)

A principios del 2016, se espera aún poder contar con los fondos necesarios para llevar adelante las obras de la segunda etapa.

Con el ascenso del Ovetense Fútbol Club, tras ganar el campeonato de la Primera División B Nacional en el 2015, el estadio fue usado en la temporada 2016 en el campeonato de la División Intermedia, (Segunda División) del fútbol paraguayo.

En febrero de 2019 la Liga Ovetense de Fútbol trasladó sus oficinas administrativas, tras 48 años de funcionar en su sede original en el centro de la ciudad de Coronel Oviedo a los amplios locales con que cuenta el estadio. (Oviedo Press 2019)

Superficie: Pasto

Dimensiones: 105x70m

Capacidad: 10 espectadores

Coste: 2 millones USD

Equipo local: Liga Ovetense de Fútbol y Ovetense Fútbol Club

8.1.2 Estadio General Pablo Rojas

Inauguración de La Nueva Olla el 19 de agosto de 2017.

El 18 de junio de 2015 se realizó la palada inicial de la Nueva Olla Azulgrana, el proyecto permitiría aumentar la capacidad del estadio a 37 000 espectadores, el acto estuvo encabezado por el actual presidente del Club Cerro Porteño el doctor Juan José Zapag. Los trabajos, que consistieron en la demolición del estadio Adriano Irala y la posterior construcción de una bandeja superior en el sector de graderías Norte, además de bajar la altura del campo de juego unos metros para mejor aprovechamiento del espacio y la construcción de palcos nuevos y modernos, tuvieron un costo de 5 a 6 millones de dólares americanos que fueron costeados por la venta de 80 palcos. El 29 de julio de 2016 se anunció que las obras continuarían, construyéndose también bandejas superiores en Plateas y Graderías Sur. El propio presidente Juan José Zapag anunció que la capacidad final del estadio sería finalmente para 45 000 espectadores. (La Nación, ed. 2017).

8.2. Marco Socio Demográfico.

El proyecto se llevará a cabo en el V Departamento del Caaguazú, en la capital departamental, la ciudad de Coronel Oviedo. Está ubicada estratégicamente en el centro de la región oriental. Según la Dirección General de Estadísticas Encuestas y Censos DGEEC las Proyecciones de Población en el 2017, la ciudad de Coronel Oviedo cuenta con 187.514 habitantes.

El terreno en donde se implantará el proyecto está ubicado en el centro de la ciudad de Coronel Oviedo, en Barrio 12 de Junio, sobre la calle Juan E Oleary entre Eugenio A. Garay y Florida y por detrás José M. Alfonso Godoy.

8.3. Marco Legal

En cuanto al marco normativo para el desarrollo de los planos estructurales se utilizará la norma europea Eurocódigo 2 que contempla el diseño de estructuras de hormigón. Por su parte, para las instalaciones se optará por utilizar las ordenanzas municipales vigentes en la actualidad. Para los planos de instalaciones eléctricas se utilizará la Norma Paraguaya NP 2 028 13 del Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología.

8.4. Reglamento General de la Liga Nacional de Fútbol Profesional

Sección III.- De las instalaciones Deportivas

Artículo 19.-

Los campos de los Clubes o Sociedades Anónimas Deportivas que intervengan en las competencias organizadas por la Liga Nacional de Fútbol Profesional, deberán reunir lo expresado seguidamente:

Aforo: En primera División deberán tener como mínimo un aforo de 15.000 espectadores.

Cabinas de Radio y Televisión: En primera División deberán tener al menos 8 cabinas para retransmisiones por radio, todas ellas con línea telefónica y situadas en lugares aprobadas por la liga Nacional de Fútbol Profesional.

Artículo 20.-

Los clubes o Sociedades Anónimas Deportivas están obligados a informar a la Comisión Delegada de la Liga Nacional de Fútbol Profesional de la situación, medidas, condiciones, aforo, y construcciones o modificaciones de sus campos. En caso de que se realice algún cambio deberán comunicarlo acompañando un plano

a escala de la disposición del terreno de juego y de sus instalaciones después de las obras que se ejecuten.

Artículo 21.-

La Liga Nacional de Fútbol Profesional podrá inspeccionar los campos al objeto de comprobar si poseen las condiciones requeridas para su división o categoría elaborando el correspondiente informe sobre el particular antes del 31 de julio de cada año.

Si de la inspección practicada resultara la existencia de deficiencias, el club o Sociedad Anónima Deportiva titular será requerido para que las subsane en el plazo de 10 días. Si no lo hiciere se dará traslado de ello a la Comisión Delegada de la LIGA

8.5. RECOMENDACIONES TÉCNICAS Y REQUISITOS DE LA FIFA

8.5.1. Decisiones Previas a la construcción

a) Ubicación del estadio

El estadio deberá estar situado en un lugar suficientemente amplio, que permita contar con espaciosas y seguras áreas externas de circulación y actividades públicas y con el espacio necesario para los vehículos y las funciones de servicio.

b) Orientación del terreno de juego

Frecuentemente se considera ideal una orientación norte-sur del campo de juego.

c) Estadios multifuncionales

El diseño de estadios que puedan albergar otros eventos deportivos y espectáculos recreativos incrementará su uso y mejorará su viabilidad financiera.

8.5.2. Seguridad

a) Estadios seguros: el requisito fundamental

El requisito fundamental que deberá cumplirse, independientemente de los factores financieros, es que el estadio debe ser un lugar seguro para todos sus usuarios, sean estos espectadores, protagonistas del partido, funcionarios oficiales, representantes de los medios informativos, personal u otros. La seguridad humana será la primera y máxima prioridad. Bajo ninguna circunstancia esta podrá ser ignorada o eludida de forma alguna para dar prioridad a otras exigencias

b) Requisitos específicos de seguridad

Todas las zonas del estadio, incluidas las entradas, salidas, escaleras, puertas, vías de evacuación, techos, así como todas las áreas y salas públicas y privadas, deberán cumplir las normas de seguridad prescritas por las autoridades locales pertinentes.

El estadio deberá dividirse como mínimo en cuatro sectores separados entre sí, cada uno de ellos con su propio punto de ingreso, sus propios puestos de bebidas y aseos así como otros servicios esenciales tales como primeros auxilios, puestos de seguridad y zonas de acomodadores y agentes del orden. Todos los pasillos, corredores y escaleras en el sector de espectadores tendrán que estar claramente señalizados, al igual que todos los portones que conduzcan del área del público a la zona de juego, así como todas las puertas y portones de salida del estadio. Los corredores, escaleras, puertas y portones deberán estar libres de cualquier obstrucción que pueda impedir el flujo de espectadores.

c) Seguridad estructural

Todos los aspectos de la estructura del estadio deberán ser aprobados y certificados por las autoridades locales de obras civiles y seguridad.

d) Prevención de incendios

Las instalaciones de extinción de incendios en el estadio y los sistemas de prevención de incendios, así como todas las normas de seguridad en todo el estadio, deberán ser aprobados y certificados por las autoridades locales de prevención de incendios.

8.5.3. Terreno de Juego

a) Dimensiones recomendadas

Terreno de juego: longitud 105 m, anchura: 68 m

-Área auxiliar

Además del terreno de juego, se requiere un área llana alrededor del campo de juego, preferentemente detrás de las metas, para el precalentamiento de los jugadores. Esta área también debe permitir la circulación de los árbitros asistentes, de los niños recoge balones, del personal médico y de seguridad y de los medios informativos. Se recomienda que este sector tenga una anchura mínima de 8.5 m en los costados y de 10 m en los extremos del terreno de juego.

Longitud total más el área auxiliar: 125 m, anchura: 85 m.

De esta manera, las dimensiones totales del terreno de juego con el área auxiliar serán:

longitud: 125 m, anchura: 85 m.

Imagen 1. Área auxiliar

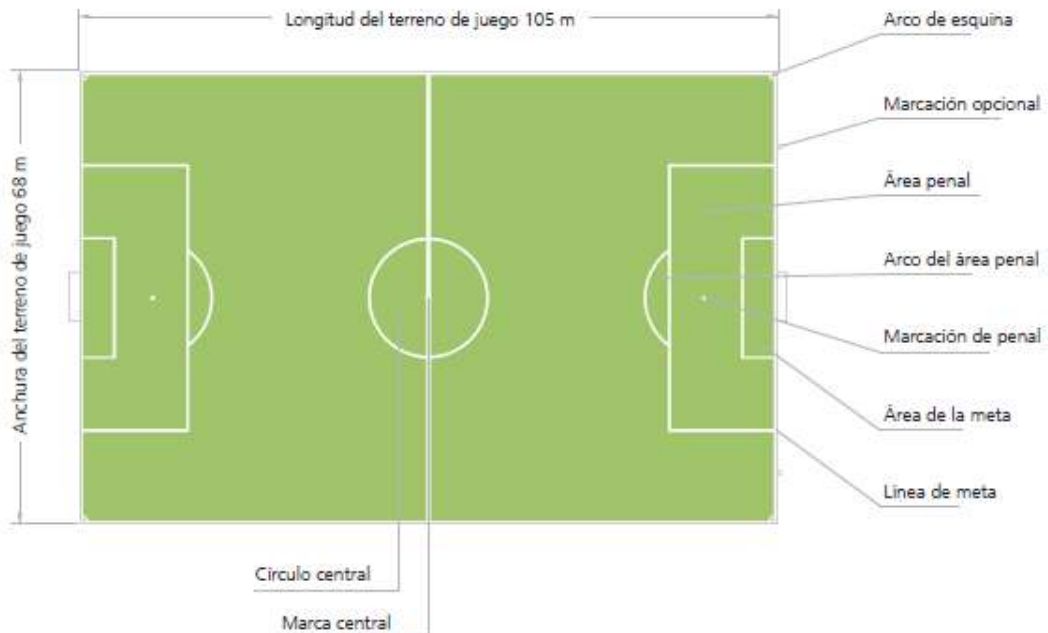


Fuente: Recomendaciones técnicas de la FIFA

-Césped

En este sector la superficie del terreno de juego debe extenderse hasta las vallas publicitarias en el área auxiliar, las cuales se encuentran generalmente a 5 m de las líneas de banda y de meta.

Imagen 2. Longitud el terreno de juego



Fuente: Recomendaciones técnicas de la FIFA

Imagen 3. Longitud el terreno de juego



Fuente: Recomendaciones técnicas de la FIFA

b) Calidad del terreno de juego

El terreno de juego deberá ser completamente liso y plano. Su superficie deberá ser de césped natural o artificial y tendrá que estar en perfectas condiciones. Si es de césped natural, deberá disponer de un sistema de riego eficiente para usar en tiempo seco. Un buen terreno de juego se caracteriza, en primer lugar, por un adecuado drenaje subterráneo y de la superficie que permita jugar a pesar de fuertes aguaceros y evacuar el agua de la superficie. La superficie de juego deberá ser plana y regular para que los jugadores puedan desplazarse sin temor de sufrir lesiones o caídas inesperadas.

Elección de los materiales para la construcción del terreno

La selección de la arena, la grava y la tierra para la construcción y el drenaje del terreno es una tarea de especialistas que requiere un minucioso análisis de los materiales para establecer si todos ellos interactúan correctamente para conseguir

un terreno de juego funcional. Deben usarse curvas de calibración reconocidas internacionalmente para la construcción de los terrenos de juego.

Terrenos de césped natural

La mayoría de los nuevos terrenos de juego con césped natural requiere un drenaje y un perfil de suelo diseñados específicamente, que aseguren unas condiciones de juego satisfactorias durante toda la temporada de competición y que cumplan su función correctamente en el entorno propuesto. Para el desarrollo de estadios modernos, se debe considerar la interacción entre el terreno de juego y el estadio y el microentorno que crea dentro del estadio. En particular, se debe tener en cuenta que la sombra tiene un efecto negativo para el crecimiento del césped. Un análisis de sombra mediante fotografía hemisférica, efectuado en una fase temprana, permitirá determinar la magnitud del problema y la solución requerida. Si se necesita iluminación de crecimiento suplementaria en el terreno para ayudar al crecimiento de la grama, se preverá ya en la fase de diseño un espacio de almacenamiento suficiente y la alimentación eléctrica correspondiente junto al terreno de juego.

Terrenos drenados con tubos y canales

Si el sistema de canales de drenaje se instala correctamente, interceptará el agua en la superficie y la transportará por una serie de canalillos hasta el material poroso y los tubos de drenaje.

Tierra sobre la capa de drenaje

El método comprende la instalación de un sistema de drenaje en el subsuelo, seguida de la aplicación de una capa de grava cuidadosamente seleccionada y de una capa intermedia de arena gruesa. El diseño, el espaciamiento y la profundidad

de estos materiales están sujetos a diferentes pruebas y recomendaciones basadas en el análisis del suelo, los niveles de utilización y las condiciones climáticas.

El césped sintético en la actualidad

Las ventajas de jugar en una superficie sintética son múltiples. El césped sintético permite disponer permanentemente de una superficie de juego siempre verde. Jugar sobre una alfombra de grama sintética exige que el jugador se adapte a la superficie, pero la uniformidad de dicha superficie facilita un juego rápido y exacto y ofrece iguales oportunidades a los jugadores con buena técnica y a los atléticos. Además, los terrenos de juego de césped sintético pueden utilizarse con mayor frecuencia que los campos naturales, lo cual incrementa el uso del campo y del estadio. Los terrenos de césped sintético no se ven afectados por las inclemencias del tiempo (p.ej. lluvia, nieve), las cuales sí pueden dañar significativamente los campos de césped natural. El mantenimiento regular – indispensable para conservar en óptimo estado las superficies de grama sintética – es menos costoso que el mantenimiento de una superficie de césped natural de calidad. Por todos estos motivos, el césped sintético es una alternativa viable y atractiva al césped natural

c) Vallas publicitarias alrededor del terreno de juego

Las vallas publicitarias deben cumplir las disposiciones locales de acceso en caso de emergencia. Se habrá de prever portones y vallas que cedan a la presión allí donde sea necesario. Las vallas publicitarias tendrán una altura de 0.90 m a 1 m. Las distancias mínimas entre las líneas de demarcación del campo y las bandas publicitarias serán: En las líneas de banda: 5 m. Detrás de las metas: 5 m, con la posibilidad de hacer un ángulo hacia los banderines de esquina hasta un mínimo de 3 m.

d) Acceso al campo de juego

Los vehículos del servicio de urgencias, incluidos los vehículos de los bomberos y las ambulancias, deberán tener acceso libre al campo de juego. Todos los vehículos de mantenimiento y otros tipos de vehículos también deben tener acceso al área de juego.

e) Exclusión de los espectadores del terreno de juego

Es indispensable que los jugadores estén protegidos contra posibles intrusiones por parte de los espectadores. Esto puede lograrse de diferentes maneras, por ejemplo, tomando una o varias de las siguientes medidas:

Personal de seguridad

La presencia de la policía o de personal de seguridad en el terreno de juego o cerca de este es la situación ideal.

Configuración de los asientos

Es conveniente una disposición de asientos que coloque a los espectadores de la primera fila a una altura desde la cual sea poco probable, o imposible, saltar al terreno de juego. Pero con este método se presentan los obvios peligros en cuanto a las posibilidades de utilizar la cancha como área de evacuación de emergencia.

Fosos

Se podrán utilizar fosos de cierta anchura y profundidad para proteger el terreno de juego. Los fosos tienen la ventaja de proteger el campo sin crear el impacto visual negativo de las vallas, pero la desventaja del riesgo de caídas. Para evitarlas, se deberá colocar barreras suficientemente altas.

8.5.4. Jugadores y oficiales de partido.

a) Acceso a los vestuarios

Deberá existir una zona privada y protegida a la que se pueda acceder con los autobuses o automóviles de los equipos y con ambulancias, desde la cual los protagonistas del partido puedan ingresar o salir del estadio sin peligro, lejos del público, de los representantes de los medios informativos y de personas no autorizadas.

b) Acceso al terreno de juego desde la zona de los jugadores

El lugar en el cual los jugadores y los colegiados ingresan a la zona de juego deberá protegerse mediante un túnel telescópico no inflamable y hallarse a la altura de la línea media del lado de la tribuna de honor, de la tribuna de prensa y las oficinas administrativas. El túnel telescópico debe extenderse en la zona de juego hasta una distancia suficiente para evitar el riesgo de que posibles proyectiles lanzados por los espectadores puedan lesionar a los protagonistas del partido. Estos túneles telescópicos se tienen que poder extender y retraer rápidamente para que se puedan utilizar durante el partido sin constituir una obstrucción visual durante mucho tiempo para los espectadores, cuando un jugador entre al campo de juego o abandone el terreno.

c) Áreas de calentamiento

En el exterior Las áreas externas deberán tener una superficie de césped (se acepta la grama sintética).

d) Sala de atención médica para los jugadores

Esta sala debe ser utilizada por los jugadores.

Ubicación: lo más cerca posible de la zona de los vestuarios de los equipos y del terreno de juego, con fácil acceso a la entrada exterior directamente a los vehículos de emergencia. Las puertas y corredores que conducen a dicha sala deberán ser lo suficientemente anchos para permitir el paso de camillas o sillas de ruedas.

e) Control de dopaje

Cada estadio deberá disponer de una sala para controles de dopaje con una sala de espera, una sala de trabajo y un cuarto de baño contiguos.

Ubicación: cerca de los vestuarios de los equipos y árbitros e inaccesible para el público y los medios informativos.

Superficie mínima: 36 m² (incluidos el retrete y las salas de trabajo y de espera).

La zona de control de dopaje deberá: estar bien ventilada con aire fresco, disponer de aire acondicionado y calefacción central, tener suelos y paredes de material higiénico que puedan limpiarse fácilmente, tener suelos antideslizantes y estar intensamente iluminada.

La sala de trabajo deberá tener: un escritorio, 4 sillas, un lavabo con espejo, un teléfono (con líneas externa/interna) y un armario bajo llave para las muestras.

f) Acceso a los vestuarios

Deberá existir una zona privada y protegida a la que se pueda acceder con los autobuses o automóviles de los equipos y con ambulancias, desde la cual los protagonistas del partido pueden ingresar o salir del estadio sin peligro, lejos del público, y de personas no autorizadas.

8.5.5. Vestuarios, aseos y duchas

Es esencial que los dos vestuarios principales del estadio tengan la misma superficie, el mismo estilo y el mismo nivel de confort.

- Vestuarios: 80 m²

Los vestuarios deberán estar equipados con: bancos para un mínimo de 25 personas, percheros o armarios con llave para un mínimo de 25 personas, un refrigerador, una pizarra para instrucciones tácticas

- **Sala de masajes: 40 m²**

La sala de masajes deberá estar separada del vestuario pero contigua a este último. Deberá contar con espacio para tres mesas de masajes, un escritorio, una mesa de utensilios y una máquina de hielo.

- **Aseos e instalaciones sanitarias 50 m²**

Cada vestuario deberá tener como mínimo: 11 duchas, 5 lavados con espejo, una pileta para los pies, un fregadero para limpiar el calzado, un sector para secarse con toalleros, 3 urinarios, 3 inodoros, 2 tomas para afeitadoras eléctricas y 2 secadores de pelo.

- **Salas de los entrenadores 30 m²**

Deberán disponer de: una ducha, 4 armarios con llave, retrete y lavado, una mesa, 5 sillas, una pizarra blanca.

- **Zona de los árbitros**

Deberá estar separada de los vestuarios de los equipos pero cerca de ellos.

Superficie mínima: 24 m².

La zona de los árbitros deberá: estar bien ventilada con aire fresco, disponer de aire acondicionado y calefacción central, tener suelos y paredes de material higiénico que puedan limpiarse fácilmente, tener suelos antideslizantes y estar intensamente iluminada.

La zona de los árbitros deberá contar con: percheros o armarios con llave para 4 personas, 4 sillas o bancos para cuatro personas, una mesa con 2 sillas, una mesa de masajes, un refrigerador, una pizarra para instrucciones tácticas.

- **Señalización en el área de los vestuarios:**

Todos los corredores tendrán señales claras y comprensibles que guíen a los jugadores, árbitros y delegados oficiales visitantes a sus respectivos vestuarios o

salas. Cada una de dichas dependencias se rotulará claramente. Por ejemplo: vestuario del equipo local, vestuario del equipo visitante, árbitros.

- **Acceso al terreno de juego desde la zona de los jugadores**

Las zonas de los equipos deberán hallarse a ambos lados del túnel de los jugadores. Este túnel debe tener una anchura mínima de 4 m y una altura mínima de 2.4 m.

- **Asientos**

Todos los espectadores deberán estar sentados. Los asientos deberán ser individuales, estar fijados en el piso, ser confortables y tener un respaldo de como mínimo 30 cm de altura para que descansa la espalda. A fin de asegurar un nivel mínimo de confort.

Deberá haber suficiente espacio para las piernas entre las filas a fin de garantizar que los espectadores no toquen con las rodillas el asiento o al espectador de la fila de delante, y también para que los aficionados puedan caminar entre las filas, al salir o al entrar, incluso cuando las filas estén llenas. La anchura absolutamente mínima es de 45 cm, aunque no se recomiendan asientos con una anchura menor de 50 cm.

8.5.6. Iluminación y suministro de energía

Es inaceptable que se retrase o cancele un evento a causa de un fallo en el suministro eléctrico. Es sumamente importante evaluar con cuidado el servicio público de energía eléctrica. Igualmente, se requiere disponer de servicios redundantes y de equipos electrógenos en el estadio mismo a fin de asegurar el abastecimiento de emergencia.

a) Requisitos de las instalaciones

Generalidades

El objetivo principal del sistema de iluminación de eventos es iluminarlos según los requisitos de calidad de vídeo digital de los medios, evitando causar molestias por deslumbramiento a jugadores y árbitros y previniendo la contaminación lumínica del entorno y el deslumbramiento de los espectadores. Se deberá considerar el uso sistemas de iluminación permanente, temporal y una combinación de ambos.

8.6. REGLAMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA GENERAL

Los estadios sedes de las competiciones de clubes, deberán contar con las características de infraestructura y seguridad que se definen a continuación:

8.6.1. Tribunas

Estructura en material resistente preferiblemente en concreto, ofreciendo buenas condiciones estructurales, de comodidad, higiene e isóptica a los espectadores. Estadios con tribunas temporales o desmontables, no serán habilitados para las competiciones de clubes.

8.6.2. Reglamento.

a. Rutas de Evacuación.

Definición: Vías de tránsito peatonal rápidas y seguras, por medio de las cuales se desplazarán las personas que se encuentren en una situación de peligro, hacia a un lugar de menor riesgo.

Sistemas de Señalización.

Definición: Conjunto normalizado de señales, las cuales se utilizan para indicar las rutas de evacuación y elementos de protección necesarios en momentos de calma y/o de emergencia. Tener en cuenta normativa nacional vigente.

Señalética

Definición: Diseño gráfico que desarrolla un sistema de comunicación visual universal a través de un conjunto de señales o símbolos que cumplen la función de guiar, orientar u organizar a una persona o conjunto de persona en momentos de evacuación en calma o en caso de una emergencia.

Áreas de Seguridad (Puntos de Encuentro).

Definición: Lugares internos y/o externos en donde se llevará a cabo la concentración de personas de alta vulnerabilidad, especialmente niños, adultos mayores, personas con discapacidad y mujeres embarazadas.

Puertas de ingreso.

Definición: Abertura con su correspondiente elemento físico de cierre por donde se dará ingreso al público. La cantidad deberán ser directamente proporcional al aforo máximo de cada tribuna.

Puertas de salida.

Definición: Abertura con su correspondiente elemento físico de cierre por donde se dará salida a los espectadores asistentes al escenario deportivo. La cantidad de puertas de salida deberán ser directamente proporcional al aforo máximo de cada tribuna.

Puertas de emergencia.

Definición: Abertura con su correspondiente elemento físico de cierre las cuales sirve de soporte a las puertas de salida en caso de una evacuación de emergencias. La cantidad de puertas de emergencia deberá ser directamente proporcional al aforo máximo de cada tribuna.

Puertas Salida de Emergencia al Terreno de Juego.

Definición: Abertura con su correspondiente elemento físico de cierre ubicadas en la parte baja de las tribunas, las cuales conducirán al público hacia el terreno de juego en caso de una evacuación de emergencia. Las puertas de evacuación al campo de juego, deberá ser directamente proporcionales al aforo de cada sector (Tribuna).

Controles de Estadio Derechos de Admisión:

Definición: Sistema que permita aprobar o negar el ingreso de personas con antecedentes de mal comportamiento en escenarios deportivos y asimismo llevar un conteo de ingreso de público por tribunas, evaluando de esta forma flujos de ingreso y aforos.

Alambradas de Separación Tribunas versus Campo de Juego.

Definición: Los estadios podrán estar provistos o no, de alambradas que separen las tribunas del campo de juego. En caso de existir dicha alambrada, ella deberá tener una altura mínima de 2.50m y ceder rápidamente en caso de una evacuación de emergencia. Cualquier forma de protección utilizada deberá incluir rutas de evacuación y señalización. Para el caso de fosos de separación, se deberá contar con los puentes de paso proporcionales a la capacidad de las tribunas.

Separaciones entre tribunas (Sectores).

Definición: Elemento físico (Alambrado, fenólico, otro) ubicado a cada lado de las tribunas, por medio del cual se establece una separación entre ellas. Dichas mallas deberán tener una altura mínima de 2.50m y ceder rápidamente en caso de una evacuación de emergencia.

Salas de atención primaria de salud APS.

Definición: Lugar destinado para la atención primaria de salud, la cual deberá estar debidamente equipada y acondicionado conforme a las necesidades del caso y normativa nacional vigente y reglamento de licenciamiento de clubes de la CONMEBOL.

Iluminación áreas externas escenario deportivo.

Definición: Sistema de iluminación que facilite al público su seguro transitar, orientación, ubicación, e identificación.

Iluminación áreas internas escenario deportivo.

Definición: Sistema de iluminación en las áreas internas abiertas y cerradas de todo el escenario deportivo, facilitando al público su seguro transitar, orientación, ubicación e identificación y asimismo detectar cualquier acción que altere el orden público y buen desarrollo del espectáculo deportivo.

Mangas y/o túneles de seguridad salida jugadores.

Definición: Protectores en material de tela o plástico desmontables por donde se llevará a cabo el traslado en forma directa y segura de deportistas y autoridades deportivas desde sus respectivos camerinos, hacia el terreno de juego y viceversa. Su utilización podrá ser opcional dependiendo de las condiciones de seguridad que se presenten.

Áreas para personas con movilidad restringida en tribunas.

Definición: Zonas específicas para la ubicación de toda aquella persona que requiere de una ayuda mecánica para su movilidad. Se deberá disponer de sillas adicionales la cuales serán utilizadas por un acompañante. El lugar elegido para tales fines deberá contar con los respectivos servicios sanitarios y rutas de

movilidad. En todo caso, dicho personal no podrá ser ubicado alrededor del campo de juego.

Zonas externas escenarios deportivos.

Definición: Zonas adyacentes al escenario deportivo en buenas condiciones de seguridad, higiene y salubridad.

Parágrafo único - Los literales i y j del presente artículo deberán ser implementados de forma progresiva y el plazo máximo para su cumplimiento, será 01/01/2021.

8.7. LOS BENEFICIOS QUE PUEDE APORTAR UN ESTADIO A SU ENTORNO SON CONSIDERABLES.

- El cómodo acceso a eventos deportivos y de entretenimiento de calidad;
- La ocupación de mano de obra y de personal para la construcción y operación del estadio;
- Nuevos visitantes que activarán la economía local, incluyendo tiendas de recuerdos, restaurantes y hoteles;
- El estadio cuenta a menudo con instalaciones tales como gimnasios, salas de musculación, piscina, guardería infantil, salas de recepción y de reuniones, tiendas y distintos centros culturales y sociales, que son utilizados mayormente por los vecinos del lugar;
- El terreno de juego, podrá utilizarse para programas recreativos locales;
- La promoción de eventos en el estadio genera un significativo incremento de difusión y perfil para la comunidad;
- Los estadios son un motivo de orgullo para la comunidad en razón de la naturaleza especial de sus estructuras y eventos.

9. MÉTODOS Y TÉCNICAS A UTILIZAR

Para el correcto abordaje del proyecto ejecutivo, se estableció un conjunto de etapas del procedimiento que se llevó a cabo durante el desarrollo;

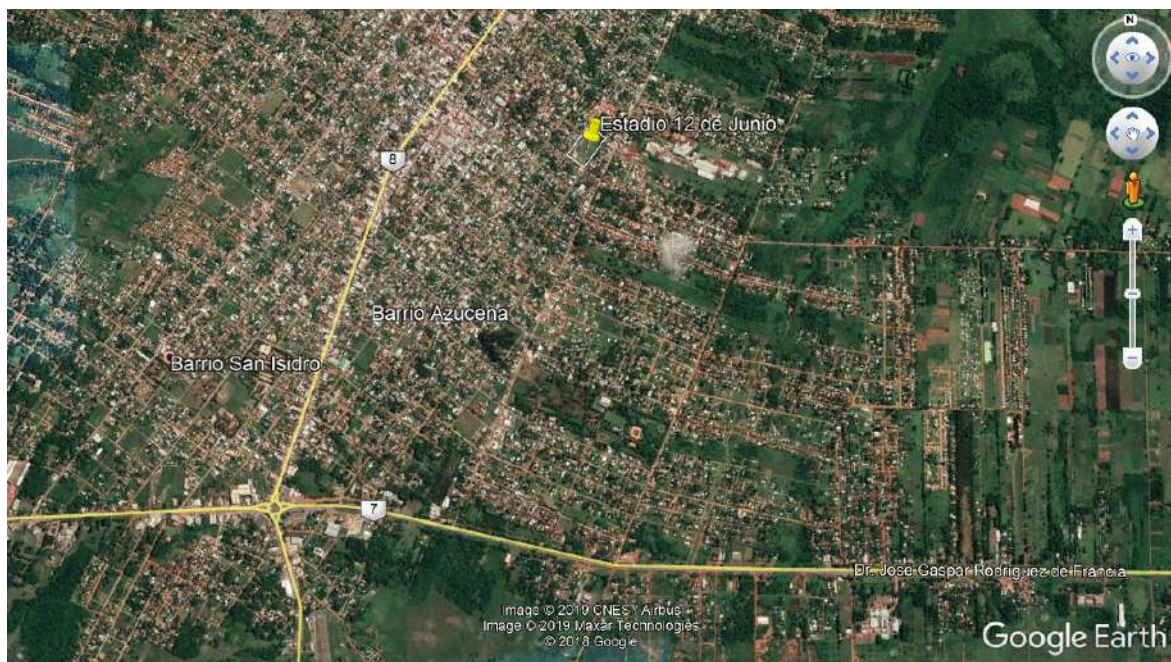
9.1. ANÁLISIS DEL TERRENO

Se delimitó el terreno disponible para implantar el proyecto, se comentará sobre aspectos generales del terreno en cuestión, ubicación, servicios básicos, asoleamiento, vientos, paisaje, topografía, estudios de suelo, etc.

9.1.1. Ubicación del terreno

El terreno está ubicado en el departamento del Caaguazú, en la ciudad de Coronel Oviedo, en el barrio 12 de junio. El estadio José Segundo Decoud del club 12 de junio fue fundada el 5 de enero de 1936, el presidente actual del club es César Raúl Kriskovich Gómez.

Imagen 4. Ubicación del terreno



Fuente: Google Earth

9.1.2. Delimitación del área del proyecto

El sitio cuenta con un área de 19.715 m² sobre la calle Juan E Oleary entre Eugenio A Garay y Florida y por detrás José M. Alfonso Godoy.

Imagen 5. Delimitación del terreno



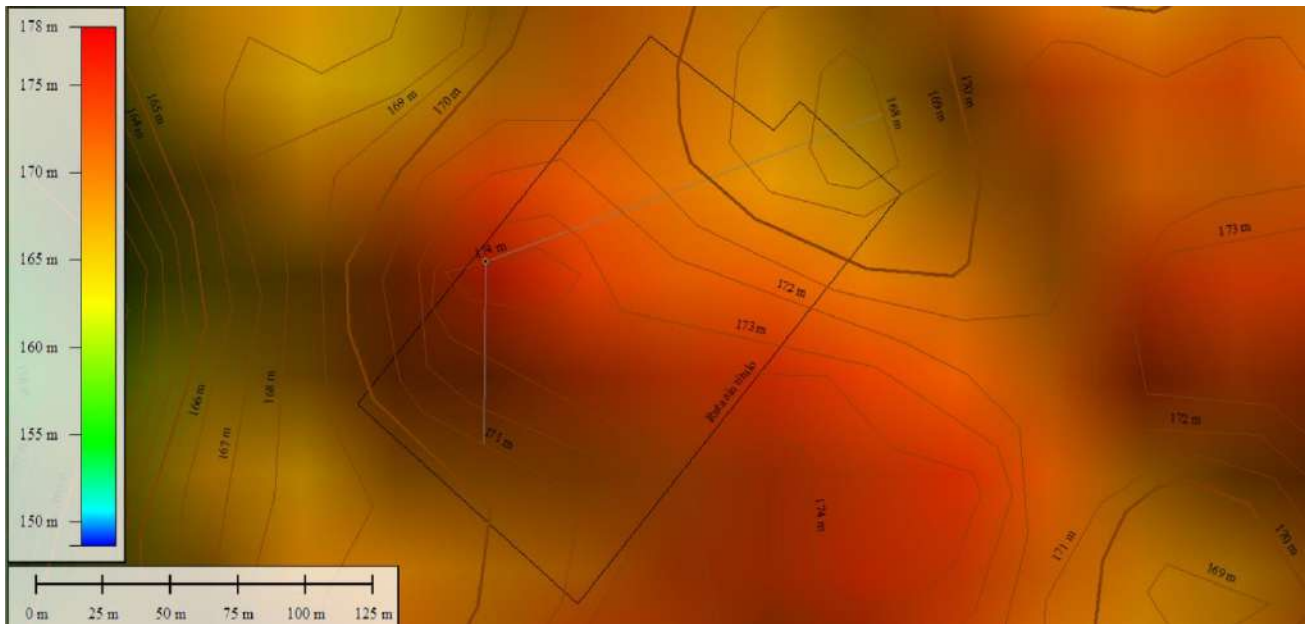
Fuente: Google Earth

9.1.3. Topografía

El terreno se encuentra en zona alta de la ciudad de Coronel Oviedo. Según el Mapa Topográfico del Paraguay disponible en el web, dicho terreno se encuentra a una altitud de 174m aproximadamente.

Se caracteriza por ser bastante llano y sin obstáculos, no cuenta con depresiones, la pendiente moderada oscila entre el 3.5% a 4.5%

Imagen 6. Mapa topográfico de la zona del terreno



Fuente: Global Mapper

9.1.4. Estudio de Suelo

El presente proyecto fue elaborado teniendo en cuenta el estudio geotécnico realizado para un proyecto ubicado a 30 metros del terreno lugar del estadio. Se considera que el perfil del suelo en la zona es bastante homogéneo por lo que se justifica la utilización de este estudio. A continuación, se describen detalles;

9.1.4.1. Ensayo de Penetración:

El estudio geotécnico se basó en los datos obtenidos en tres (3) sondeos, estos fueron realizados con el método de perforación Barreno a cada metro.

9.1.4.2. Muestreo y Descripción:

Las muestras de suelos obtenidas fueron descriptas, tacto - visualmente en el lugar, luego convenientemente identificadas y acondicionados para su remisión al laboratorio, donde se procedió a su almacenamiento.

9.1.4.3. Nivelación de los Sondeos

Las cotas de las bocas de los sondeos fueron niveladas con relación al piso de la obra anterior existente al que se arbitró la cota $\pm 0,00$.

9.1.4.4. Observación del Nivel Freático

Durante la realización de los trabajos fueron detectados actividades freáticas, en los tres sondeos ejecutados, en el primer sondeo P1 apareció (5,30), en el segundo sondeo P2 en la cota (4,35) y en el sondeo P3 apareció (7,30)

9.1.4.5. Resultados

El perfil del terreno se presenta bastante homogéneo constituido fundamentalmente por arcillas Limosas (CL) y arcillas arenosas, de colores que van de marrón a rojo con manchas gris amarillentas.

9.1.4.6. Conclusiones

Se recomiendan como alternativa de fundación las zapatas apoyadas a una profundidad mínima de 1,20m. Capacidad portante de 1kg/cm² para el dimensionamiento de las zapatas.

Las planillas de sondeo del tipo de suelo de pueden ver en el Anexo.

9.1.5. Infraestructura de servicio

Si bien la zona es bastante aislada, el terreno cuenta con servicios básicos como red telefónica, tendido eléctrico, conectividad a internet y otros. La energía eléctrica está integrada a través de una sub-estática local de la hidroeléctrica más grande del mundo, Itaipú Binacional.

La empresa ESSAP cuenta con una red de agua potable que alimenta la ciudad constantemente, este terreno cuenta con la misma estando así ubicada a metros de la ESSAP.

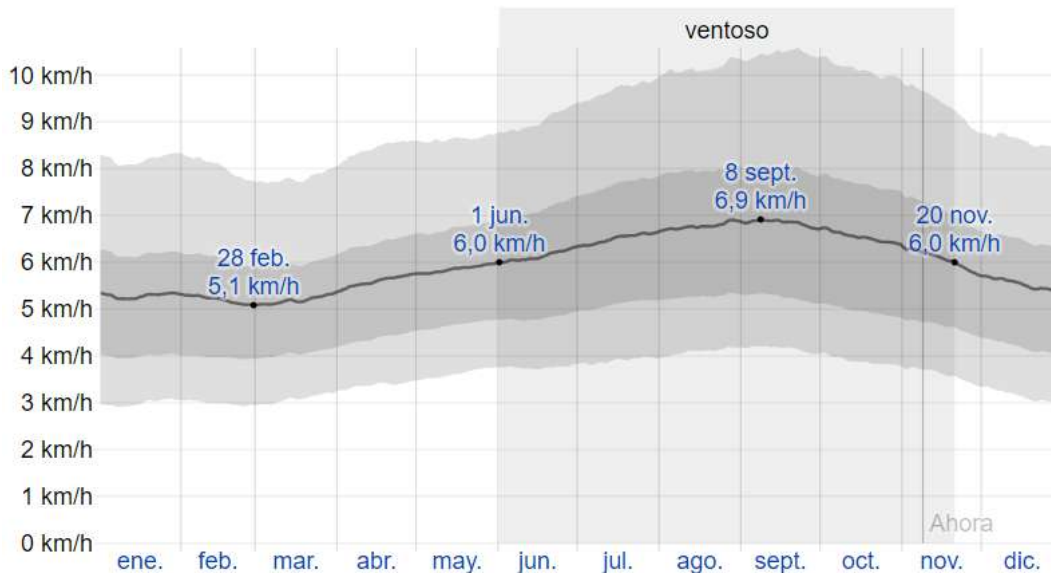
9.1.6. Clima

En la Ciudad de Coronel Oviedo predomina el clima templado. La temperatura máxima asciende a 36 °C en verano y baja hasta cerca de 0 °C en invierno. Debido al clima se caracteriza como una de las mejores zonas para la agricultura.

9.1.7. Vientos y asoleamiento

Para Coronel Oviedo se muestra en la siguiente figura las velocidades promedio de viento por mes

Imagen 7. Velocidades Promedio de Viento en Coronel Oviedo



Fuente: Weather Spark

En cuanto al asoleamiento este se da como sigue:

Imagen 8. Asoleamiento



Fuente: Google Earth

9.2. PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

Elaboración de los planos arquitectónicos necesarios para el proyecto.

9.2.1. Definición de Alcance, necesidades y objetivos

En esta etapa inicial del proyecto se identificaron todas las necesidades a tener en cuenta para fútbol de primera división, cumpliendo así las recomendaciones técnicas y requisitos de la misma.

Se definieron alcances y objetivos a ser cumplidos por el diseño arquitectónico, a qué necesidades se requiere responder, que se quiere transmitir, y la funcionalidad que se espera al término del diseño.

9.2.2. Programa Arquitectónico

El programa Arquitectónico fue elaborado mediante las recomendaciones técnicas y requisitos para fútbol de primera división. Se tuvieron en cuenta una cantidad de 15.000 personas para poder ingresar al estadio.

Tabla 1. Programa Arquitectónico

Zona	Espacio	Sub-Espacios	Área	N.º de Usuarios	Mobiliario y Equipamiento
Jugadores Locales y Jugadores Visitantes	Vestuarios, servicios higiénicos	Sanitarios Duchas Área de Masajes Vestidor Equipo Zona Mixta	227,10 m ²	mínimo 25 personas	8 mesas de masaje bancos instalaciones para colgar ropa o armarios 1 refrigerador 1 pizarra 1 teléfono
Réferes	Vestuarios, servicios higiénicos	Sala de masaje Sala de bancos con armarios para instrucciones tácticas Sanitarios Duchas Área de Masajes	55,5 m ²	4 personas	instalaciones para colgar ropa o armarios, sillas o bancos 1 mesa con 3 sillas 1 mesa de masaje 1 refrigerador 1 pizarra 1 teléfono 1 televisor
Jugadores y réferes	Sala para el examen médico de jugadores y árbitros	Examinación Médica Sanitario Ducha	27,2 m ²	2 personas	cama para exámenes médicos 2 camillas portables 1 lavabo 1 pileta para los pies un botiquín de vidrio para medicamentos 1 mesa para tratamientos 1 botella de oxígeno con mascarilla 1 manómetro para medir la presión sanguínea un calentador para instrumentos (hornillo) 1 teléfono
Técnico	Sala del delegado del partido	Sanitario Ducha Oficina	18,10 m ²	1 persona	1 mesa o escritorio 4 sillas 1 guardarropas 1 baño con lavabo y espejo 1 teléfono 1 fotocopiadora 1 televisor
Jugadores y réferes	Sala de control de dopaje	Sanitario Ducha Sala de espera	27,2 m ²	2 personas	1 escritorio 3 sillas 1 lavabo con espejo 1 teléfono 1 armario con llave

Público	Sector Comercial	Sanitario	305,84 m2	3 personas	Mesada Silla Armarios Probadores
Prensa Jugadores delegado del partido	Sala de Conferencias	-	100,9 m2	30 a 40 personas	Mesada Sillas
Fotógrafos Prensa	Sector de Prensas	3 sala de prensa Sanitarios	142,62 m2	10 personas	Mesa Sillas
Público	Ocio	Cancha de Futbol Cancha de básquetbol Cancha de Vóley Sanitarios	2209.5 m2	30 personas	Bancos
	Graderías	Graderías de Preferencia Graderías de Palco Graderías Norte Graderías Sur	Norte y Preferencia: 1984,8 m2 Palco y Sur: 2244,16 m2	15.000 Personas	-
	Necesidades básicas	Sanitarios por cada gradería	Planta Baja: 154,23 m2 Primer Nivel: 84,15 m2 Segundo Nivel: 63,34 m2	70 personas	-
	Gimnasio	Zona de Gimnasia Sanitarios Sauna Spa Zona de Casilleros Zona de Vestidores	247,7 m2	30 personas	Maquinarias Casilleros 3 camas para spa
	Cantinas	Áreas de carga Cocinas Cantinas Áreas de Cantina	474,2 m2	100 personas	Mesas Sillas Heladera Cocina Horno etc.
Público Comisión del Estadio	Zona Administrativa	Sanitarios Sala de Reuniones Sala de Espera Recepción	121,9 m2	15 personas	Escritorios Mesadas Sillas Sofás

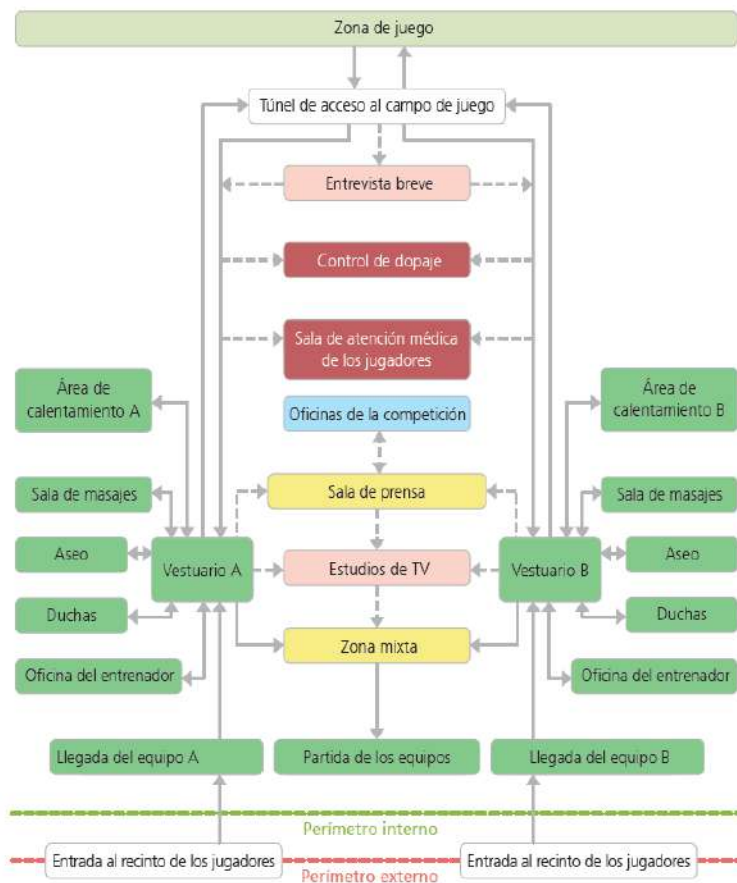
Jugadores Réferes delegado del Partido	Cancha de Fútbol	-	7140 m ²	30 a 40 personas	Bancos
---	------------------	---	---------------------	------------------	--------

Fuente: Elaboración Propia

9.2.3. Diagrama Arquitectónico

La elaboración del diagrama arquitectónico para la distribución interna en la zona, partió desde un diagrama de flujo de los jugadores

Imagen 9. Diagrama de Flujo de los Jugadores



Fuente: Recomendaciones técnicas de la FIFA

9.2.4. Descripción del proyecto

Una vez listadas todas las dependencias con las que debería de contar el Estadio de Fútbol denominado 12 de junio de la ciudad de coronel Oviedo según su

diagrama de flujo, y en base de los reglamentos específicos de la FIFA se procedió a identificar cuáles serían las necesidades primordiales y las complementarias con la finalidad de cumplir con las necesidades básicas y principales de los usuarios.

De esa manera, observando la situación actual se concluyó que la necesidad más urgente es la falta de espacios para los espectadores. Actualmente cuenta con un sanitario, 2 sector de graderías, una taquilla, 2 tinglados, 3 cabinas de transmisión, un quincho, algunos espacios verdes se vuelven graderías no cumpliendo muchas veces con todas las características que éstas requieren.

Siguiendo la lista de prioridad de necesidades, resultó evidente la falta de zonas de apoyo para los varios rangos u áreas, éstas constituyen espacios como sector de espectadores, ocio, prensa, jugadores, árbitros, sector vip, oficina administrativa, gimnasios, cada una de ellas con sus respectivas necesidades y funciones.

Por otra parte, mediante una entrevista con la comisión directiva de club, se observaron las problemáticas y las posibles soluciones con el proyecto a presentar, ya que serían varias las necesidades ya sea de infraestructura como de servicios básicos y necesarios para la utilización del Estadio en su totalidad.

Todo el predio que actualmente apenas puede acoger a 2000 a 3000 Espectadores aproximadamente, lo que muchas veces sería el principal problema por la falta de servicios básicos para su uso personal.

Llevando en cuenta las necesidades ya mencionadas esta decisión fue tomada conociendo la realidad en cuanto a necesidades básicas, y con el objetivo fijo de poder diseñar un proyecto ajustado a la realidad, y que pueda ser ejecutable llevando en cuenta la inversión necesaria para la ejecución correcta de la obra conforme a la disponibilidad de recursos.

9.2.4.1. Zonificación

Tomando como base las necesidades primordiales ya mencionadas, el proyecto se ha estructurado de esta manera:

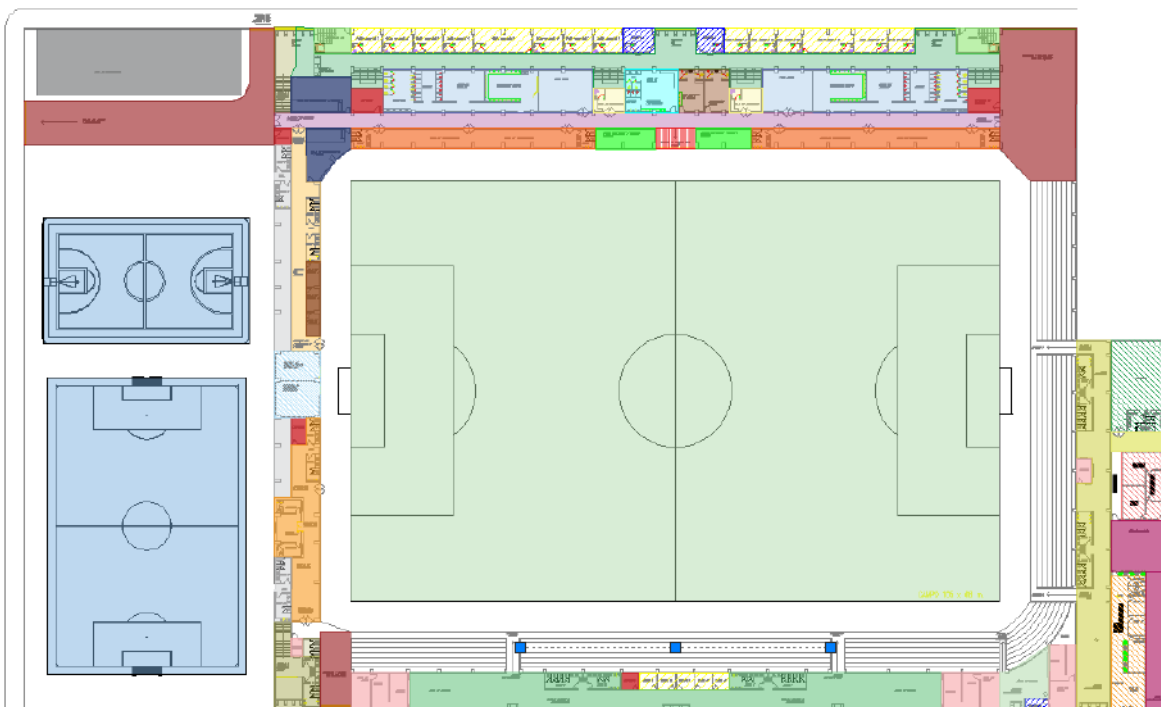
-Planta Baja: Sector de Jugadores con Referes, Sector Comercial, Sanitarios, Sector de Prensa y Fotógrafos, Sector de Gimnasio, Zona Administrativa, Sector de Cantinas con área de carga, Pasillo de Emergencia con Sala de recuperación, Enfermería y Antidoping, taquillas (boleterías), depósitos, Sala de control de luces y riego de cancha cuenta con 6012.00m²

-Primer Nivel: Área de Cantina, Sanitarios, pasillo de Recorrido de Espectadores, cuenta con 1230.9 m²

-Segundo Nivel: Sanitarios, Sector Vip, Bar, Cabina de transmisión cuenta con 615.8 m²

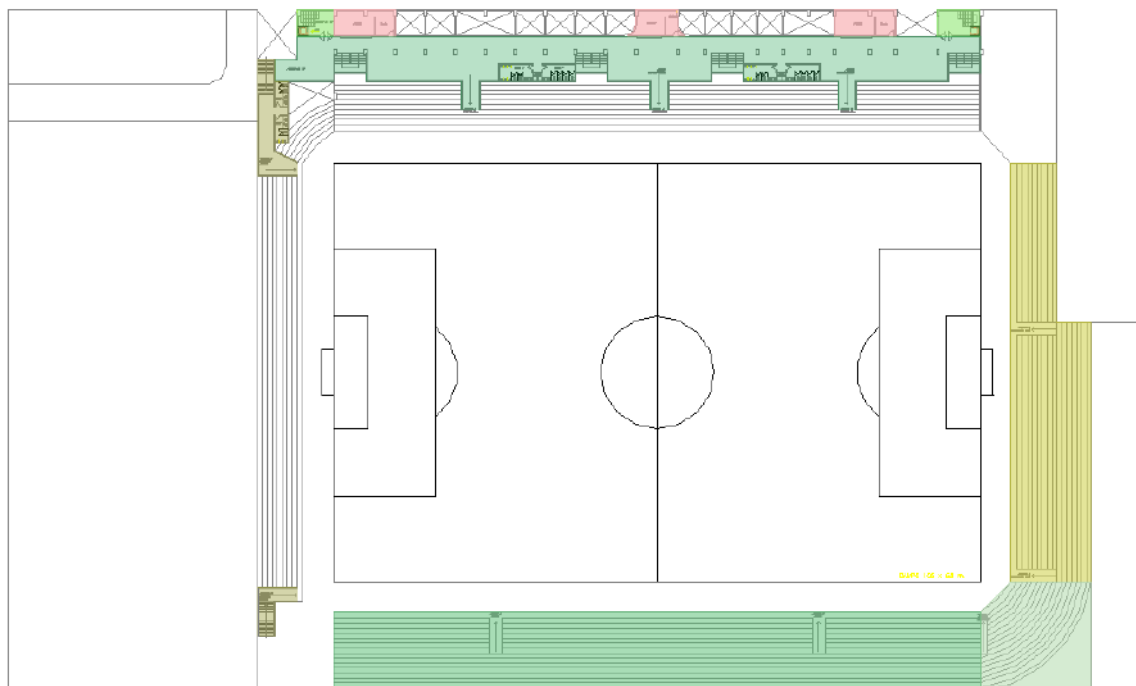
La zonificación se realizó de la siguiente manera;

Imagen 10. Zonificación Planta Baja



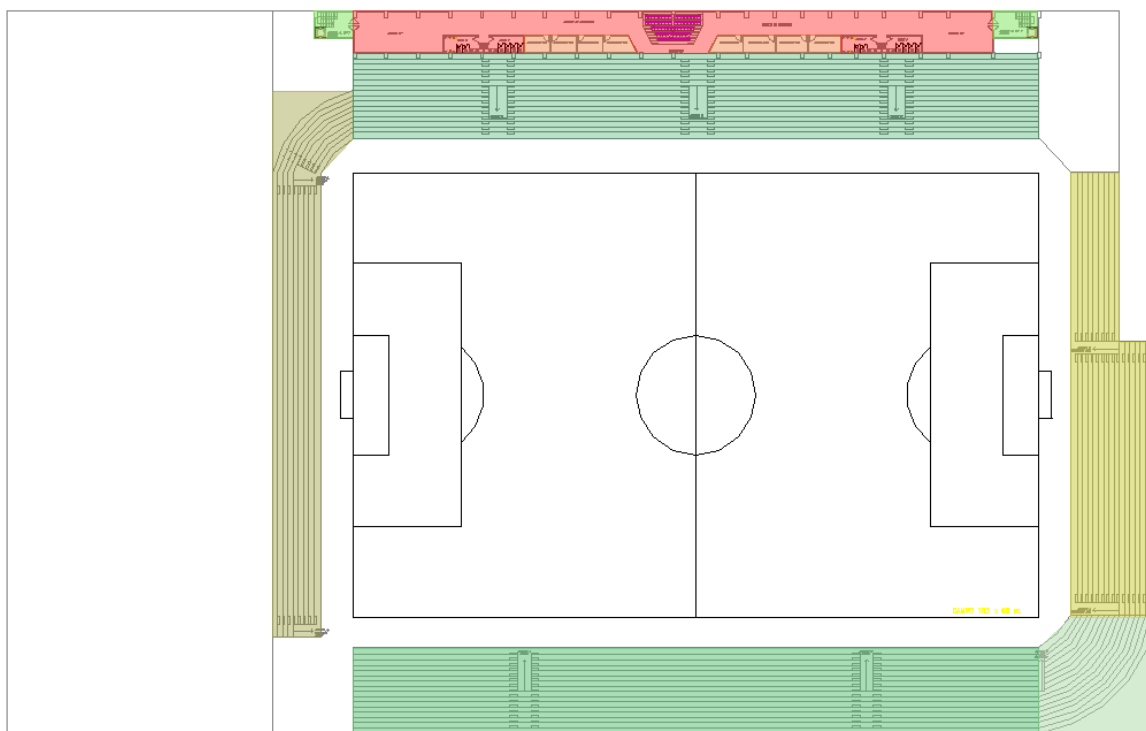
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 11. Zonificación Primer Nivel



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 12. Zonificación Segundo Nivel



Fuente: Elaboración Propia

9.2.4.2. Descripción del conjunto

Como se ha visto la zonificación, se puede decir que el proyecto se constituye del sector de jugadores y referes, sector de espectadores, zona de prensa, y zona administrativa, se optó por realizar por un lado el estadio dejando así espacios para recreaciones, también de manera que se pudieran realizar ampliaciones posteriores según la necesidad.

Concepción formal

Partiendo primeramente desde el primer nivel, la fachada principal queda ubicada en el lado oeste, con 2 boleterías y 3 entradas para el sector de preferencia y una que lleva a las graderías sur. Por el mismo lado se cuenta también con 2 accesos para el sector vip y también una entrada para los inclusivos por medio de ascensores.

Por el lado este se tiene una boletería, en el mismo sector que cuenta con una entrada para los espectadores a graderías sur, y también entradas a las graderías de platea y norte.

Imagen 13. Zonificación Planta Baja

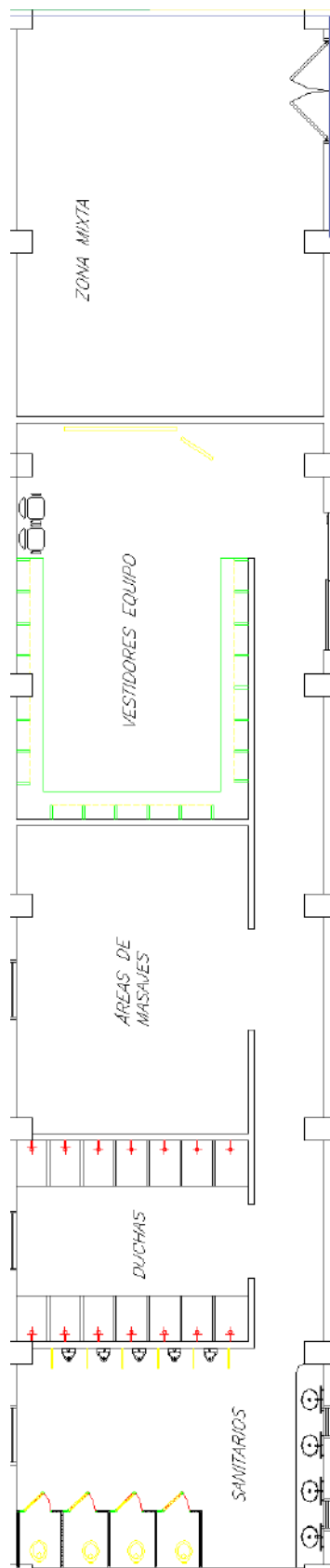


Fuente: Elaboración Propia

9.2.4.3. Descripción de cada Área

El diseño arquitectónico partió desde una premisa principal; la ubicación de los vestidores visitantes y locales, ya que deben de estar alejadas una de otras evitando encuentros entre sí, teniendo entrada para sus respectivos colectivos, para luego bajarse e ir directamente a sus vestuarios sin tener contacto con el público por el pasillo netamente para los deportistas. El área de cada vestidor sería 227.10m², con una capacidad para 25 personas como mínimo.

Imagen 14. Área de Jugadores



Fuente: Elaboración Propia

Al lado de cada vestuario está ubicado la sala del delegado de cada equipo con un área de 18.17m², con una capacidad para 1 a 2 personas.

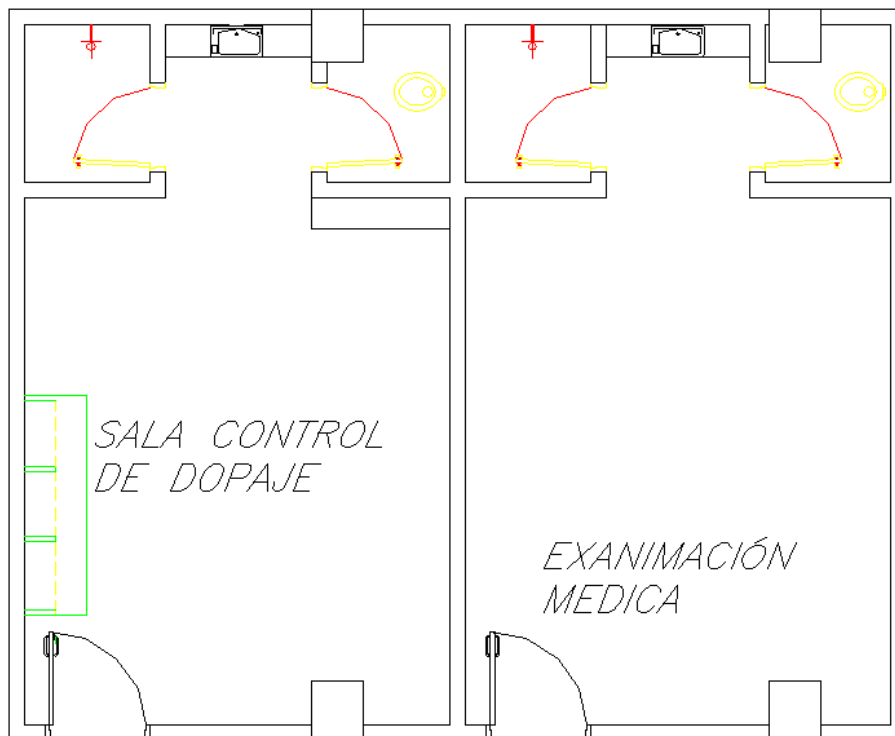
Imagen 15. Sala de delegados



Fuente: Elaboración Propia

Tuvimos en cuenta también la sala de control de dopaje con un área de 27.26m² y
examenación médica con un área de 27.26m²

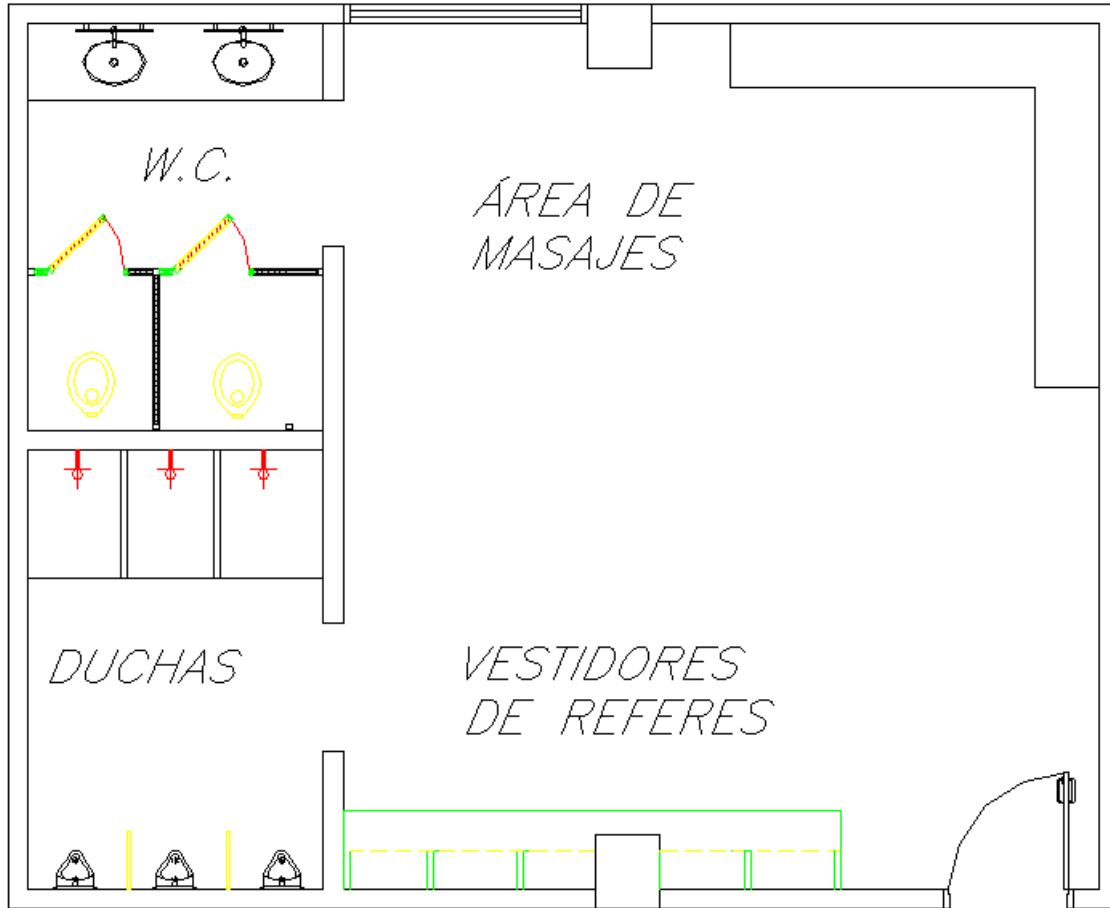
Imagen 16. Sala Control de Dopaje y Examinación Médica



Fuente: Elaboración Propia

En la misma fila tuvimos en cuenta también los vestidores de referes 55.53m²

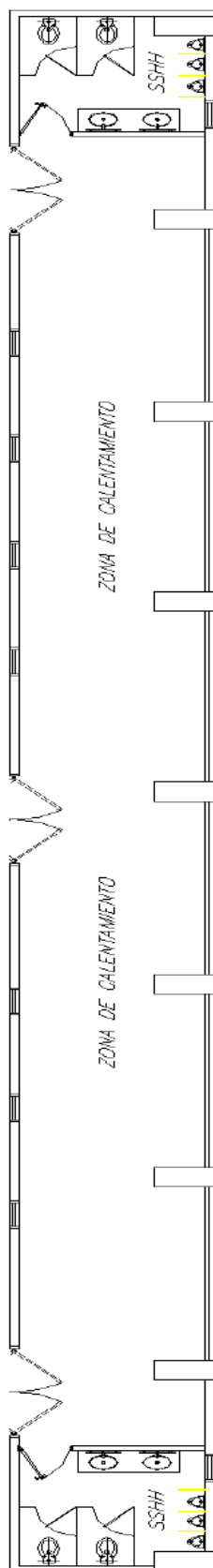
Imagen 16. Vestidores Referes



Fuente: Elaboración Propia

Observamos la zona de calentamiento para cada equipo con un área de 122.3m²

Imagen 17. Zona de Calentamiento



Fuente: Elaboración Propia

Zona de Conferencia (rectangular) con un área de 53.55m²

Imagen 18. Zona de Conferencia



Fuente: Elaboración Propia

El estadio también cuenta con 14 salones comerciales con un área de 20.3m² cada una con el fin de dar ingresos, y también contamos con 5 tiendas de 7.6m² cada una

Imagen 19. Salones Comerciales y Tienda



Fuente: Elaboración Propia

La prensa también cuenta con su sector sala de prensa en total 3 salas con un área de 8.24m² cada una con vista directa al estadio por medio de ventanas

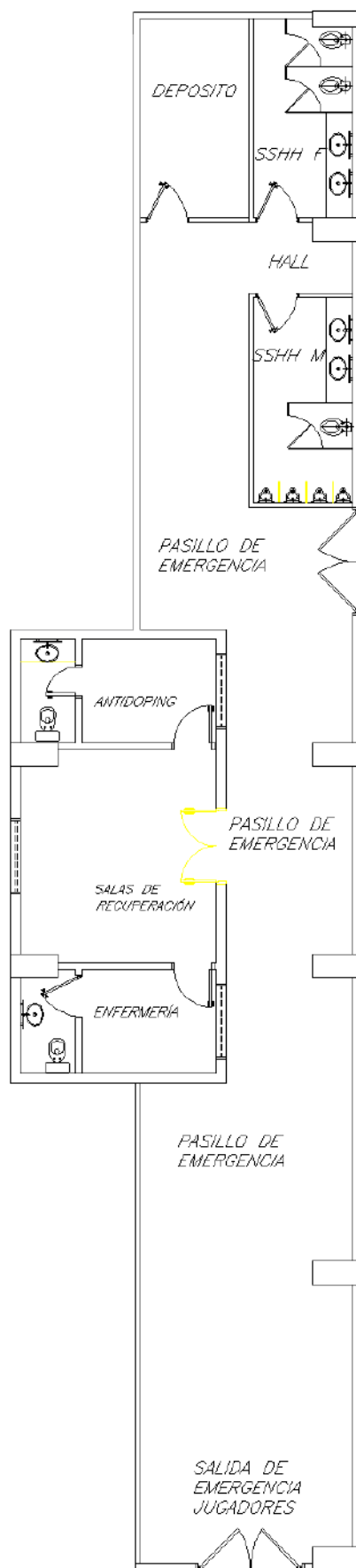
Imagen 20. Sala de Prensa



Fuente: Elaboración Propia

El estadio también cuenta con un sector de Área de Emergencia para los jugadores con un área de 168m²

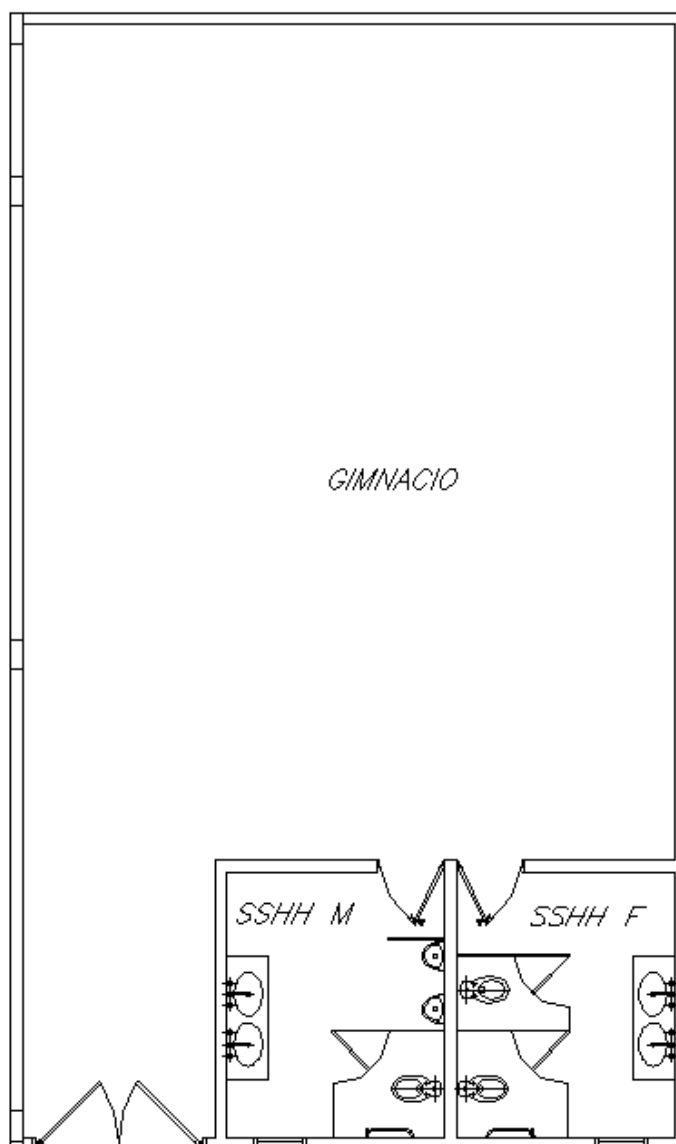
Imagen 21. Área de Emergencia



Fuente: Elaboración Propia

Se cuenta con un área de gimnasia para el público en sí, o socios que cuenta con un área de 131m²

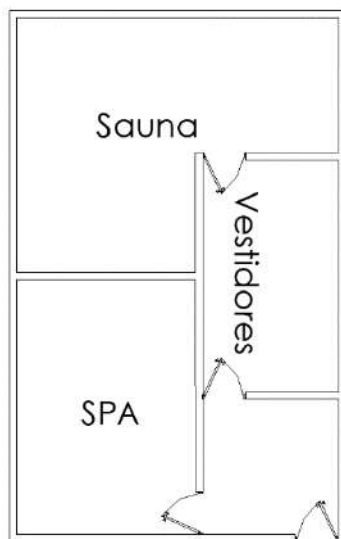
Imagen 22. Área de Gimnasia.



Fuente: Elaboración Propia

Existe también un área de Spa que cuenta con un área de 78.32m²

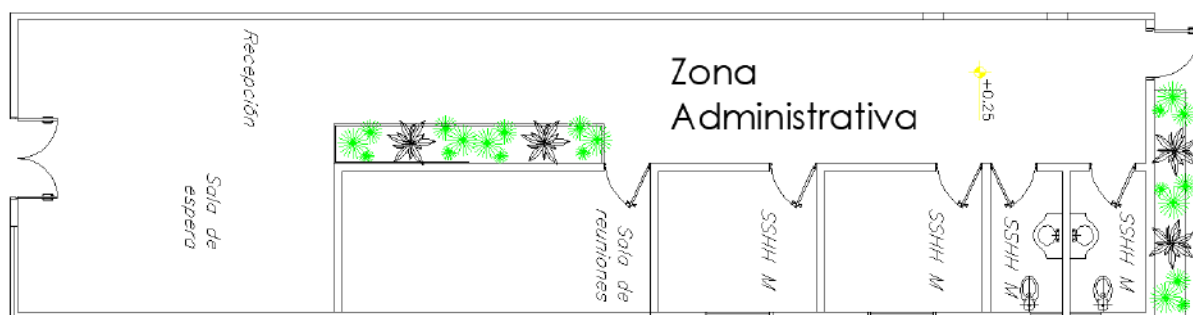
Imagen 23. Área de Spa.



Fuente: Elaboración Propia

El estadio también cuenta con una zona administrativa que tiene un área de 126m²

Imagen 24. Zona Administrativa



Fuente: Elaboración Propia

Debajo de la gradería platea y sur se cuenta con cantinas con un área de 60.3m²

Imagen 25. Área de Cantinas

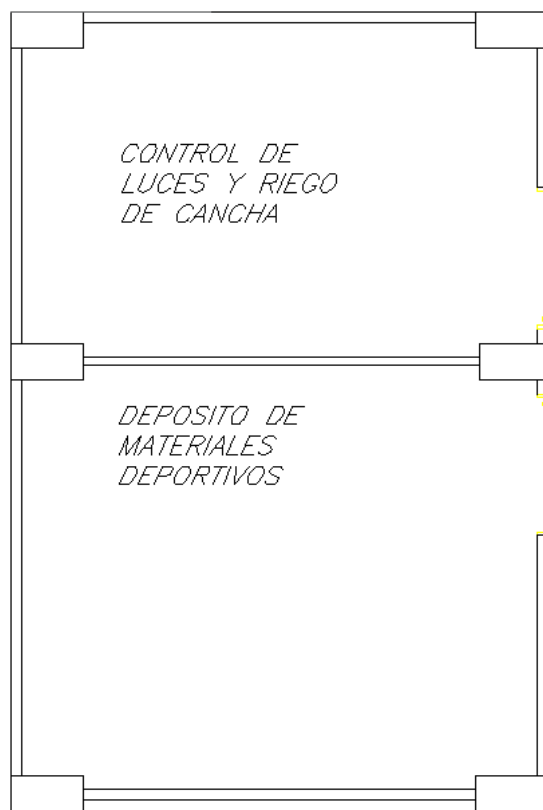


Fuente: Elaboración Propia

El estadio también cuenta con un salón de control de Luces y Riego de la cancha, al costado de la misma existe un depósito de materiales deportivos con un área total de 80m²

Imagen 26. Control de Luces y Riego de cancha.

Depósito de Materiales Deportivos



Fuente: Elaboración Propia

Pasamos ahora en el primer nivel, en el que contamos con 3 cantinas para sector de preferencia y graderías norte con un área de 43m²

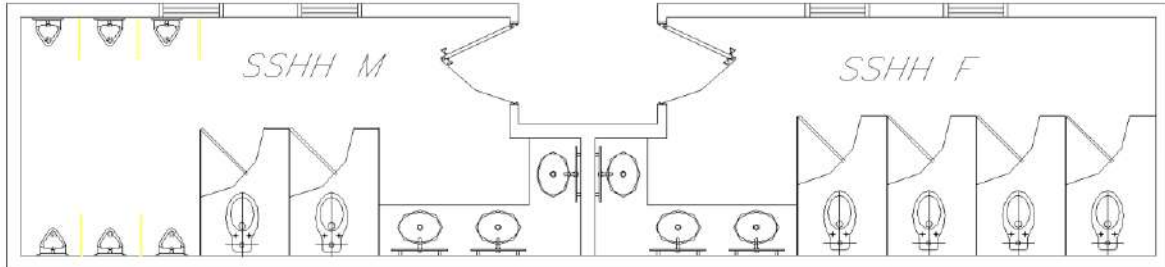
Imagen 27. Cantinas



Fuente: Elaboración Propia

En el mismo nivel también se cuenta con 3 sanitarios para sector de preferencia y sur 31.67m² cada una

Imagen 28. Sanitarios



Fuente: Elaboración Propia

En el segundo nivel contamos con el sector vip con un área de 41.44m²

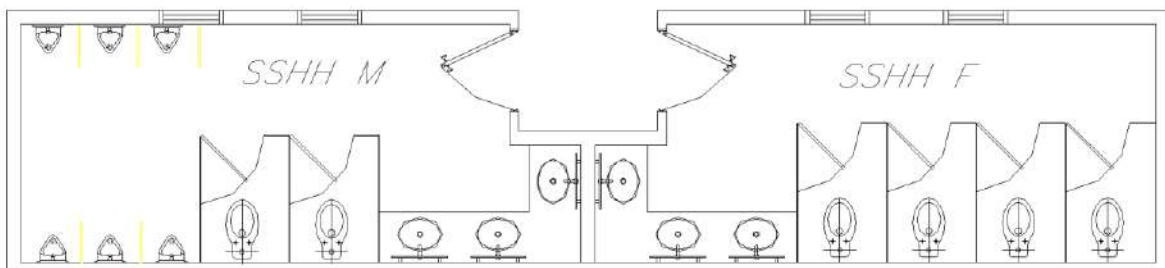
Imagen 29. Sector Vip



Fuente: Elaboración Propia

El Sector vip cuenta con sus respectivos sanitarios 2 cada lado con un área de 31.54m² cada una

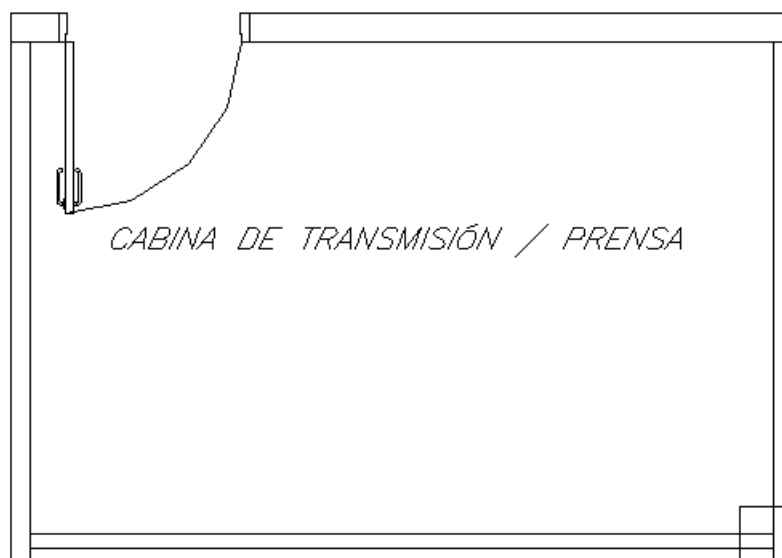
Imagen 30. Sanitarios Sector Vip



Fuente: Elaboración Propia

En el segundo nivel también contamos con 8 cabinas de transmisión para la prensa con un área de 10m² cada una

Imagen 31. Cabina de Transmisión



Fuente: Elaboración Propia

En los planos adjuntos al proyecto se pueden observar los detalles de cada planta. A modo de resumen, en la siguiente tabla se observa el exterior y se describen las características generales.

Tabla 2. Descripción General

DESCRIPCIÓN	EXTERIOR
<p>Área Total: 19,715m²</p> <p>Niveles: 3 (tres)</p> <p>Organización: Sector de jugadores, Sector de prensa, Sector de Espectadores, Zona administrativa, área de distracción</p> <p>Servicios Sanitarios: Todos los niveles cuentan con sus respectivos sanitarios para cada sector de graderías, y también inclusivo.</p> <p>Los espacios fueron adoptados de acuerdo a los usos reales de cada área, por lo que se asegura que responderán eficientemente a las exigencias del uso siguiendo las recomendaciones técnicas de la FIFA.</p>	

Fuente: Elaboración Propia

9.3. PROYECTO ESTRUCTURAL

Conforme a todos los datos relevados, se procedió al cálculo estructural teniendo en cuenta todos los criterios de la normativa adoptada; Eurocódigo 2.

9.3.1. Descripción del conjunto

Una estructura se refiere a un sistema de partes conectadas que se utiliza para soportar una carga. Cuando se diseña una estructura para que desempeñe una función específica para el uso público, se debe considerar la seguridad, estética y facilidad de mantenimiento y a la vez tener presentes limitantes económicas y ambientales. Este proceso de diseño es tanto creativo como técnico y requiere un

conocimiento fundamental de las propiedades de los materiales y de las leyes de la mecánica que rigen la respuesta de los materiales.

Luego de haber culminado el proyecto arquitectónico, se procedió a determinar la estructura.

El cálculo de estructuras fue ejecutado mediante la herramienta para cálculo de estructuras “CYPECAD”, teniendo en cuenta los criterios y normas definidos para todo el conjunto. Más adelante se muestran las memorias de cálculo.

9.3.2. Aspectos Generales del diseño

Se describen a continuación las normas y criterios unificados para todo el conjunto en general;

9.3.2.1. Normas

En la siguiente tabla se citan las normas consideradas;

Tabla 3. Normas Consideradas en el análisis estructural

Acciones	Eurocódigo 1 – Acciones en estructuras
Hormigón	Eurocódigo 2 – Proyecto de estructuras de Hormigón
Acero	AISI S100-2007 (LRFD)
Viento	NP N°196 – Acción del viento en las construcciones

Fuente: Normas

En adelante, todo el análisis estructural descripto tendrá como base las normas mencionadas.

9.3.2.2. Materiales empleados

Hormigón

Este material tiene una excelente resistencia a la compresión, puesto que puede soportar gran cantidad de carga axial, con relativamente poco volumen de hormigón, pero cuando los esfuerzos son de tracción, este material es inútil prácticamente y necesita la ayuda del acero de refuerzo.

Teniendo conocimiento de que, en la zona de ejecución del proyecto, la resistencia del hormigón usual ronda por los 16Mpa-20Mpa, en el presente proyecto se optó por un hormigón de;

- Resistencia característica en probetas cilíndricas; $f_{ck} = 16\text{MPa}$
- Resistencia característica en probetas cúbicas; $f_{ck} = 20\text{MPa}$
- Tamaño máximo de árido; $a = 15\text{mm}$
- Coeficiente de minoración; $\gamma_c = 1,50$

Acero

En barras S-400;

- Resistencia característica; $f_{yk} = 400\text{MPa}$
- Coeficiente de minoración; $\gamma_s = 1,15$

En perfiles ASTM A 36;

- Límite elástico; $f_{yk} = 250\text{MPa}$

9.3.2.3. Cargas de diseño

Para el diseño de los elementos estructurales se consideró dos tipos de cargas principales; las cargas muertas y las sobrecargas de uso. En los bloques con cubiertas metálicas se consideraron acciones de viento.

Carga Muerta (CM): se consideran las cargas permanentes que la estructura soporta, como el peso real de los materiales que conforman la edificación,

dispositivos de servicio y equipos, mamposterías y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio.

El peso propio de los elementos estructurales se calcula directamente con el software de cálculo CYPECAD, es decir los pesos propios de vigas, columnas y losas ya se incluyen en el análisis realizado por el programa. Para calcular el peso de otros elementos como cerramientos y vidrios (Anexo 2), se han tomado los siguientes pesos unitarios;

- Albañilería (ladrillo hueco); $\gamma_m = 16 \text{ kN/m}^3$
- Vidrio Templado; $\gamma_v = 24,5 \text{ kN/m}^3$

Sobre carga de Uso (SC): se considera el peso eventual de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación. Los valores según categorías clasificadas en la norma UNE-EN 1990-1-1-1 se muestran en las siguientes tablas;

Tabla 4. División de usos por categorías

Categoría	Uso específico	Ejemplo
A	Zonas de actividades domésticas y residenciales	Habitaciones en edificios residenciales y viviendas individuales; dormitorios y pasillos en hospitales; dormitorios en hoteles y cocinas y lavabos en hostales.
B	Zonas de oficinas	
C	Zonas donde pueda congregarse la gente (con excepción de las zonas definidas bajo las categorías A, B y D ¹⁾)	<p>C1: Zonas con mesas, etc., por ejemplo, zonas en colegios, cafés, restaurantes, comedores, salas de lectura, recepciones.</p> <p>C2: Zonas con asientos fijos, por ejemplo, zonas en iglesias, teatros o cines, salas de conferencias, salones de actos, salas de reuniones, salas de espera, salas de espera en estaciones de ferrocarril.</p> <p>C3: Zonas sin obstáculos para el movimiento de personas, por ejemplo, zonas en museos, salas de exposiciones, etc., y zonas de acceso en edificios públicos y de la administración, hoteles, hospitales, antesalas de estaciones del ferrocarril.</p> <p>C4: Zonas con posibles actividades físicas, por ejemplo, salones de baile, salas de gimnasio, escenarios.</p> <p>C5: Zonas susceptibles de reunir grandes masas, por ejemplo, en edificios para celebraciones públicas como salas de conciertos, palacios de deportes incluidas las gradas, terrazas y zonas de acceso y andenes del tren.</p>
D	Zonas comerciales	<p>D1: Zonas en tiendas al detalle</p> <p>D2: Zonas en grandes almacenes</p>
<p>1) Se llama la atención sobre el apartado 6.3.1.1 (2), en particular en cuanto a C4 y C5. Véase la Norma EN 1990 cuando haya que tener en cuenta los efectos dinámicos. En cuanto a la categoría E, véase la tabla 6.3.</p> <p>NOTA 1 – Dependiendo de los usos previstos, zonas que pueden ser de las categorías C2, C3, y C4 pueden pasar a ser de la categoría C5 por decisión del cliente y/o el anexo nacional.</p> <p>NOTA 2 – El anexo nacional puede establecer sub-categorías para A, B, C1 a C5, D1 y D2.</p> <p>NOTA 3 – Véase el apartado 6.3.2 para la actividad industrial y de almacenamiento.</p>		

Fuente: Norma UNE-EN 1990- 1-1-1

Tabla 5. Sobrecargas de uso

Categorías de zonas de carga	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Categoría A		
– Suelos	1,5 a <u>2,0</u>	<u>2,0</u> a 3,0
– Escaleras	<u>2,0</u> a 4,0	<u>2,0</u> a 4,0
– Balcones	<u>2,5</u> a 4,0	<u>2,0</u> a 3,0
Categoría B	2,0 a <u>3,0</u>	1,5 a <u>4,5</u>
Categoría C		
– C1	<u>2,0</u> a <u>3,0</u>	<u>3,0</u> a <u>4,0</u>
– C2	3,0 a <u>4,0</u>	2,5 a 7,0 (<u>4,0</u>)
– C3	3,0 a <u>5,0</u>	<u>4,0</u> a 7,0
– C4	4,5 a <u>5,0</u>	3,5 a <u>7,0</u>
– C5	<u>5,0</u> a 7,5	3,5 a <u>4,5</u>
Categoría D		
– D1	<u>4,0</u> a 5,0	3,5 a 7,0 (<u>4,0</u>)
– D2	4,0 a <u>5,0</u>	3,5 a <u>7,0</u>

Fuente: UNE-EN 1990 1-1-1

9.3.2.4. Combinaciones de cargas

Para el diseño estructural es necesario aplicar factores de amplificación de cargas con el objetivo de reproducir una situación de carga extrema cuya posibilidad de ser excedida será baja. Los factores y las combinaciones utilizadas para todo el conjunto fueron las siguientes;

En el caso de estructuras netamente de H^ºA^º;

Donde; PP: Peso propio – CM; Cargas muertas – Oa; Sobrecarga de uso

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

Tablas N^º 6 Sobrecargas

9.3.3. Elementos Estructurales

Para el diseño estructural de un proyecto es importante reconocer los distintos tipos de elementos que componen la estructura, cómo se conectan y cómo se apoyan entre sí. Cada elemento estructural cumple una función específica la cual es

esencial para lograr el objetivo principal de una estructura; resistir las acciones a las que ha de estar sometida. El número de sistemas estructurales es enormemente variado. La solución convencional está constituida por losas, vigas y pilares que transmiten la carga a la cimentación, que es la solución adoptada en el presente proyecto.

A continuación, se describen brevemente los elementos estructurales componentes de la estructuración;

9.3.3.1. Cimentación

El cimiento es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas actuantes sobre la totalidad de la construcción al terreno, este resulta ser también un material de construcción que pocas veces hay posibilidades de cambiarlo, y únicamente en ocasiones se pueden modificar algunas de sus propiedades.

Anteriormente, en la sección 9.1.4 se describieron las características del terreno mediante el ensayo Barrena realizado a 30 metros de proyecto.

Para la cimentación profunda existen varias soluciones, en el presente proyecto se ha optado por zapatas. Ya que sería algo más económico.

En el **Anexo 3** se presenta la memoria de calculo y el proceso constructivo.

9.3.3.2. Pilares

Los soportes o pilares de hormigón armado constituyen piezas, generalmente verticales, en las que la sollicitación normal es predominante. Sus distintas secciones transversales pueden estar sometidas a compresión simple, compresión compuesta o flexión compuesta. La misión principal de los soportes es canalizar las acciones que actúan sobre la estructura hacia la cimentación de la obra y, en último

extremo, al terreno de cimentación, por lo que constituyen elementos de gran responsabilidad resistente.

Las secciones de los pilares pueden adoptar diversas formas siendo las más comunes las rectangulares y cuadradas. Las armaduras están constituidas por barras longitudinales, y transversales que son las encargadas de absorber las sollicitaciones generadas por las acciones.

Para la estructuración de las columnas se tuvo especial cuidado de que estas no interfieran con la arquitectura ni con la circulación. Se distribuyeron de tal manera a no generar excesivas luces, con la visión siempre de poder ejecutar el proyecto ejecutivo con un sistema constructivo convencional y optimizar los volúmenes de hormigón.

Las secciones se verificaron de acuerdo a la sollicitación que recibe cada pilar, algunas secciones comunes en todo el conjunto. Todo los pilares del conjunto se calcularon y se verificaron de acuerdo a los requerimientos del Eurocódigo 2.

En el **Anexo 4** se presenta como memoria de cálculo la comprobación del pilar.

9.3.3.3. Vigas y Losas

Las vigas y losas simplemente apoyadas son estructuras isostáticas y no presentan mayores dificultades para la determinación de sus fuerzas internas pues éstas se evalúan a través de las ecuaciones de equilibrio. Sin embargo, las losas y vigas continuas, en su calidad de estructuras hiperestáticas, requieren de criterios adicionales al de equilibrio para la determinación de sus fuerzas internas. En estos elementos estructurales predominan los esfuerzos de flexión, pues generalmente reciben cargas verticales. Existen también vigas y Losas inclinadas que serían las graderías de hormigón, teniendo en cuenta que la forma de la gradería no forma

parte de la estructura, sería el proceso constructivo nada mas, teniéndose en cuenta el peso del hormigón de la grada. El peso específico del hormigón masa es $2\text{tn}/\text{m}^3$ por 1m^2 por el espesor medio el cual se consideró 0.325 , dividido la longitud del tramo. Por tanto, hemos considerado alrededor de $500\text{kg}/\text{m}^2$. Siendo así una estructura segura.

En el Anexo 5 se presenta como memoria de cálculo la comprobación de la viga más solicitada.

9.3.4. Descripción del cálculo

A modo de resumen se citan los niveles, las acciones consideradas, y la máxima carga transmitida a la cimentación, así como también se observan figuras de la estructuración. Todos los detalles se observan en los planos adjuntos al proyecto.

- Fue calculado por un total 3 niveles, Planta Baja, Primer y Segundo Nivel.
- Las acciones consideradas fueron para la categoría A. Zonas Residenciales
- Están unidas mediante juntas de dilatación de manera a que trabajen aisladas.

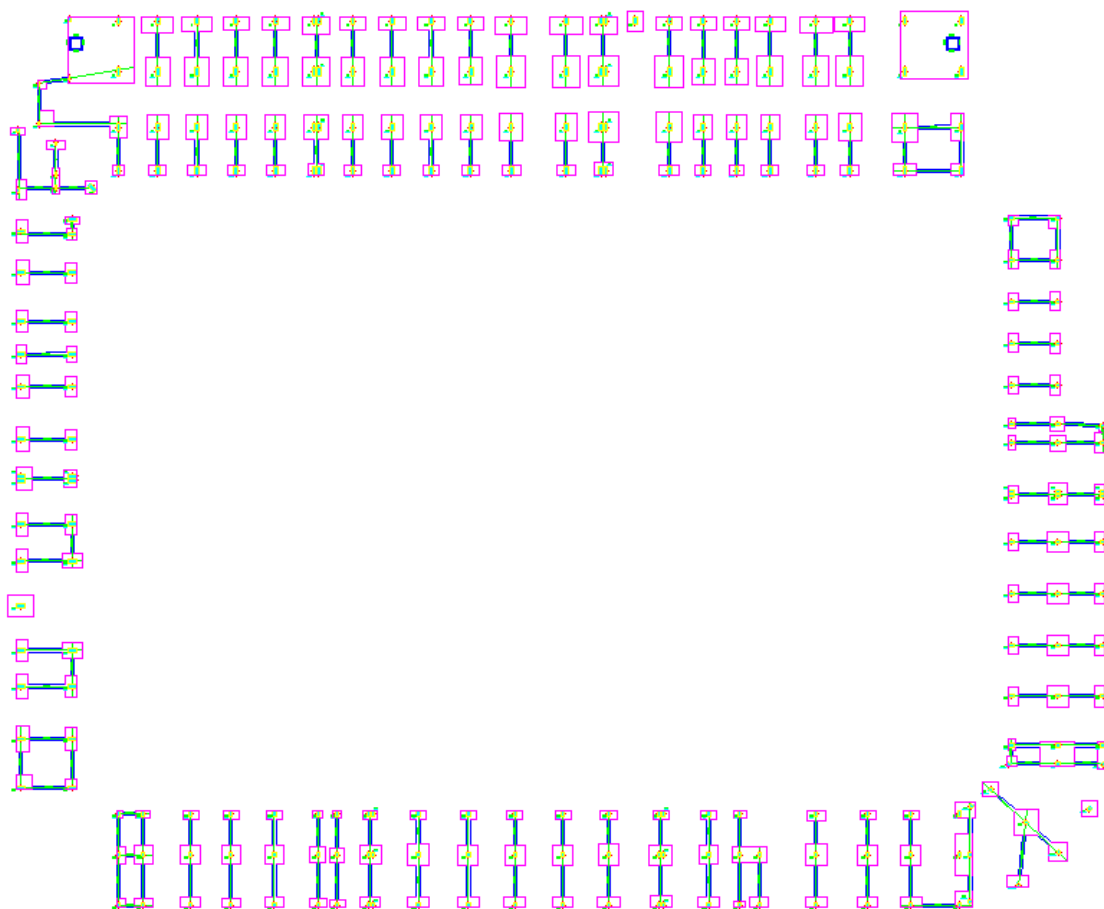
- Tabla N°7 Acciones Consideradas

Planta	S.C.U (t/m^2)	Cargas permanentes (t/m^2)
T. SEGUNDO NIVEL	0.50	0.12
T. PRIMER NIVEL	0.50	0.12
T. PLANTA BAJA	0.50	0.12
N +2.50	0.50	0.10
N +0.20	0.01	0.01
Fundación	0.00	0.00

Fuente: Cypecad

- Estructura de fundación

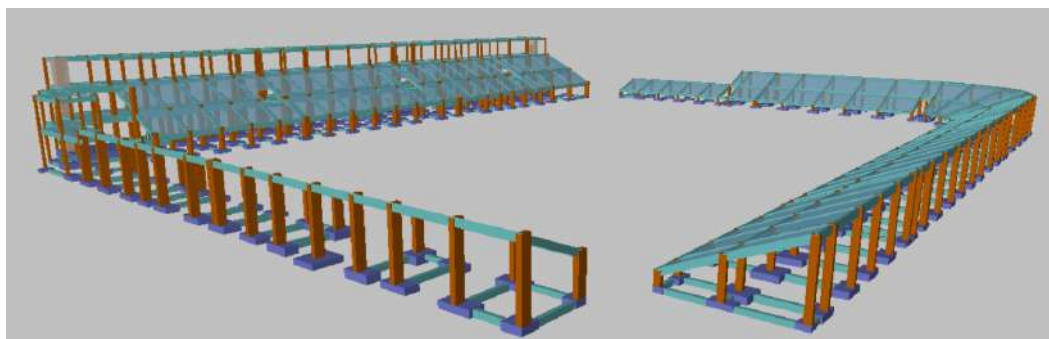
Imagen 32. Fundación



Fuente: Elaboración Propia

- Modelado 3D de estructura general

Imagen 33 Modelado 3D



Fuente: Elaboración Propia

9.4. PROYECTO DE INSTALACIONES

Una vez culminado el proyecto arquitectónico, se procederá a la elaboración de los planos de instalaciones de agua corriente, desagües cloacales y pluviales, prevención contra incendio e instalaciones eléctricas

9.4.1. Instalaciones de Agua Potable

Como se había mencionado anteriormente, la red de alimentación de agua potable de la compañía ESSAP se encuentra distribuida en la zona de ejecución del proyecto.

9.4.2. Desagüe Cloacal

En la zona existe red de desagüe cloacal.

Esquema de instalación: La evacuación de desechos primarios y secundarios en los baños y toillettes se realiza de la siguiente manera: lavamanos y mingitorios son conectados por una cañería de 40mm a una rejilla de piso sifonada abierta con cierre hidráulico, el inodoro vierte directamente a la cañería de descarga y ventilación, a través de un caño de 100mm; la rejilla de piso se conecta a la descarga primaria por una derivación de 50mm. La ventilación subsidiaria es, en todos los casos, de 50mm de diámetro.

Todos los detalles de distribuciones, disposiciones y dimensiones tanto de registros como de cámaras sépticas se observan en los planos adjuntos al proyecto.

9.4.3. Desagüe Pluvial

Para el desagüe pluvial se muestran en los planos adjuntos las tendencias de pendientes de la losa en el sector del palco de acuerdo a las posiciones de las

cañerías de bajada, estas bajadas desembocan en un registro abierto de ladrillo común revocado en su interior.

Los detalles de cantidad de bajadas y etc., se observan en los planos adjuntos al proyecto.

9.4.4. Instalaciones Eléctricas

En los planos adjuntos se presentan la ubicación y distribución de cada artefacto eléctrico, estos consisten en tomas de corrientes, luminarias de distintas potencias acorde a lo exigido, tomas especiales para circuitos de bombas y aires acondicionados, luminarias de entorno, etc.

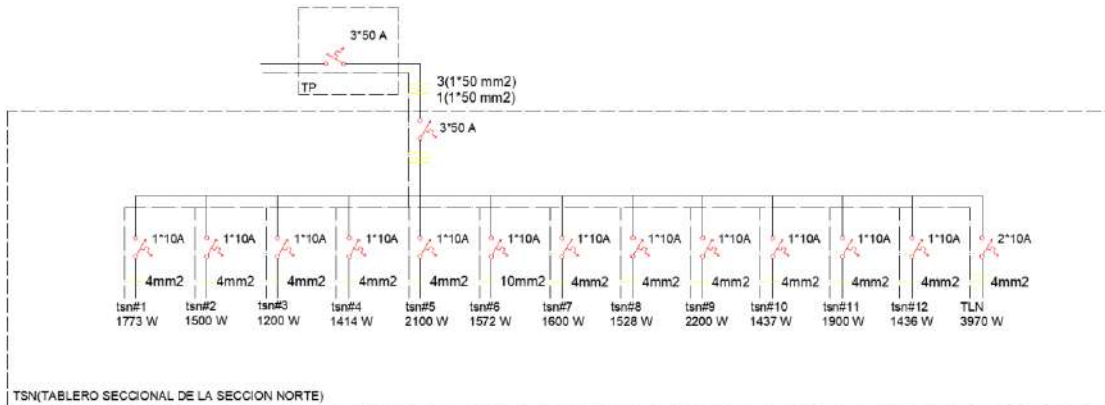
Con la finalidad de estimar el total de carga demandada por el conjunto y así estimar un presupuesto para estas instalaciones eléctricas, se llevó a cabo la contabilización de cada tipo de artefactos existentes. Las cargas resultantes se muestran en el cuadro de cargas y los tableros siguientes;

Tabla 8. Cuadro de cargas

Circuito #	CUADRO DE CARGA PLANTA BAJA (PB1)										Total por Circuito	Equilibrio de Carga por fase		
	Lampara Led de 45W		Lampara Led de 22 W		Toma de Corriente		Lampara Led de 90 W		Lampara Led de 90 W			R	S	T
	C	Potencia	C	Potencia	C	Potencia	C	Potencia	C	Potencia				
tsn#1	35	45 W	9	22 W							1773 W			x
tsn#2					15	100 W					1500 W	x		
tsn#3					12	100 W					1200 W		x	
tsn#4	28	45 W	7	22 W							1414 W		x	
tsn#5					21	100 W					2100 W	x		
tsn#6	32	45 W	6	22 W							1572 W		x	
tsn#7					16	100 W					1600 W	x		
tsn#8	30	45 W	8	22 W							1526 W			x
tsn#9					22	100 W					2200 W		x	
tsn#10	29	45 W	6	22 W							1437 W	x		
tsn#11					19	100 W					1900 W			x
tsn#12	28	45 W	8	22 W							1436 W			x
Total											19650 W			
TABLERO SECCIONAL NORTE (TSN)														
tin#1	41	45 W									1945 W		x	
tin#2	45	45 W									2025 W			x
Total											3970 W			
TABLERO DE LUCES ZONA NORTE														

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 34. Tablero Seccional



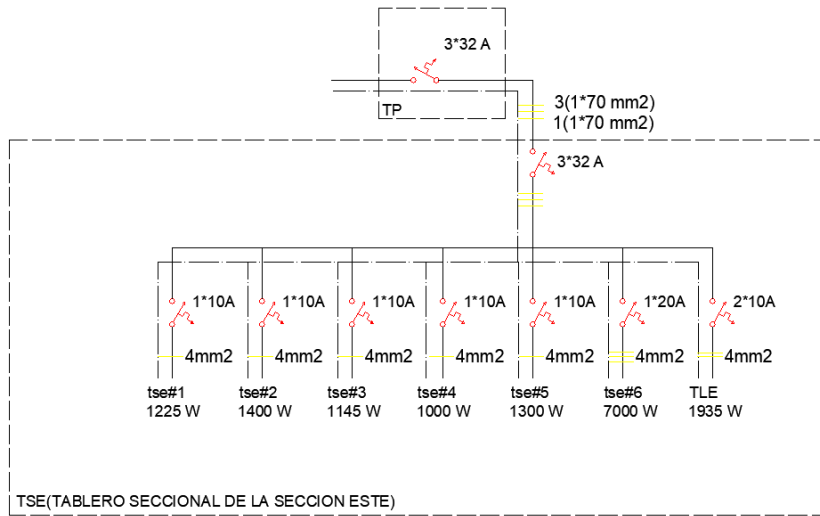
Fuente Elaboración Propia

Tabla 9. Cuadro de cargas

Circuito #	CUADRO DE CARGA PLANTA BAJA (PB2)										Total por Circuito	Equilibrio de Carga por fase		
	Lampara Led de 45W		Lampara Led de 22 W		Toma de Corriente		Generador de Vapor para Sauna		Exaustor			R	S	T
	C	Potencia	C	Potencia	C	Potencia	C	Potencia	C	Potencia				
tse#1	15	45 W	25	22 W							1225 W	x		
tse#2					14	100 W					1400 W	x		
tse#3	23	45 W	5	22 W							1145 W		x	
tse#4					10	100 W					1000 W			x
tse#5					12	100 W			1	100 W	1300 W			x
tse#6							1	7000 W			7000 W	x	x	x
Total											14642 W			
TABLERO SECCIONAL ESTE (TSE)														
tse#1	41	45 W									585 W	x		
tse#2	45	45 W									1350 W		x	
Total											1935 W			
TABLERO DE LUCES ZONA ESTE														

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 35. Tablero Seccional



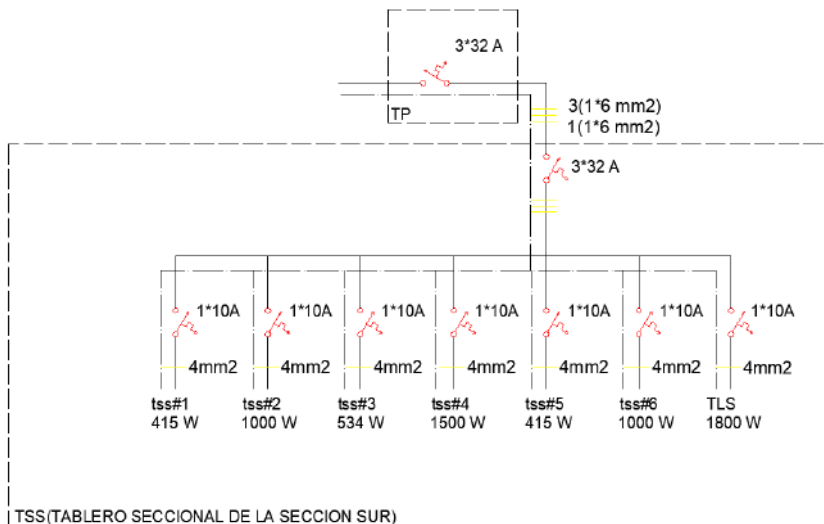
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Cuadro de cargas.

Circuito #	CUADRO DE CARGA PLANTA BAJA (PB3)						Total por Circuito	Equilibrio de Carga por fase						
	Lampara Led de 45 W		Lampara Led de 22 W		Toma de Corriente			Generador de Vapor para Sauna		Exaustor				
	C	Potencia	C	Potencia	C	Potencia		C	Potencia	C	Potencia			
tss#1	7	45 W							1	100 W	415 W			x
tss#2					10	100 W					1000 W			x
tss#3	6	45 W	12	22 W							534 W	x		
tss#4					15	100 W					1500 W	x		
tss#5	7	45 W							1	100 W	415 W		x	
tss#6					10	100 W					1000 W			x
Total											4864 W			
TABLERO SECCIONAL SUR (TSS)														
tss#1	41	45 W									1800 W	x		
Total											1800 W			
TABLERO DE LUCES ZONA SUR														

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 36. Tablero Seccional



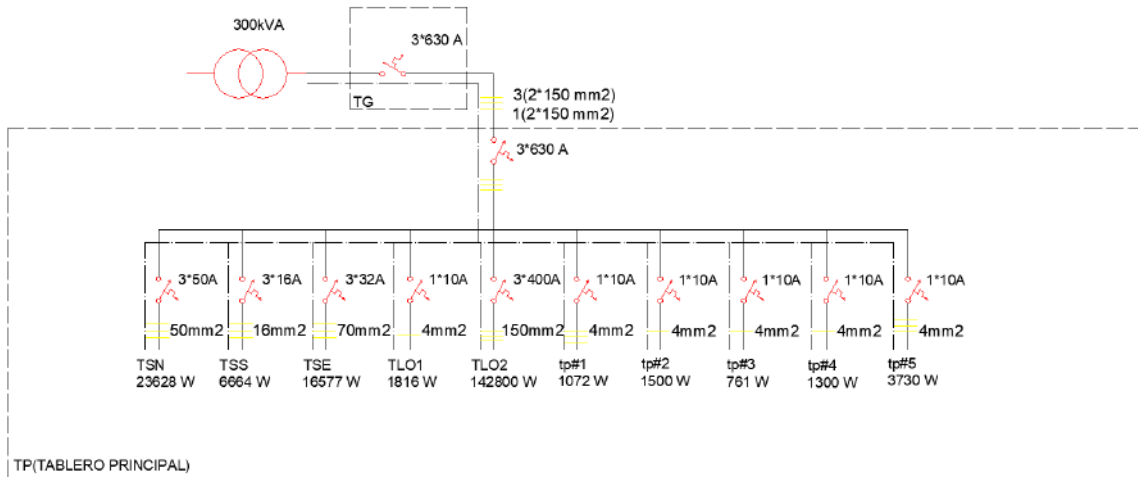
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Cuadro de cargas

Circuito #	CUADRO DE CARGA PLANTA BAJA (PB4)										Total por Circuito	Equilibrio de Carga por fase		
	Lampara Led de 45W		Lampara Led de 22 W		Toma de Corriente		Bomba de Agua de 5 Hp.		Lamparas de 2100 W			R	S	T
	C	Potencia	C	Potencia	C	Potencia	C	Potencia	C	Potencia				
tp#1	16	45 W	16	22 W							1072 W	x		
tp#2					15	100 W					1500 W			x
tp#3	13	45 W	8	22 W							761 W			x
tp#4					13	100 W					1300 W	x		
tp#5					13	100 W	1	3730 W			3730 W	x	x	x
Total											8363 W			
TABLERO PRINCIPAL (TP)														
tlo1#5	25	45 W	8	22 W							1235 W		x	
tlo1#5	9	45 W	8	22 W							581 W	x		
Total											1816 W			
TABLERO DE LUCES 1 ZONA OESTE														
tlo2#1									12	2100 W	25200 W	x	x	x
tlo2#2									12	2100 W	25200 W	x	x	x
tlo2#3									12	2100 W	25200 W	x	x	x
tlo2#4									12	2100 W	25200 W	x	x	x
tlo2#5									12	2100 W	25200 W	x	x	x
tlo2#6									8	2100 W	16800 W	x	x	x
Total											142800 W			
TABLERO DE LUCES 2 CANCHA														

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 37. Cuadro de Cargas



Fuente: Elaboración Propia

Se realizo el cálculo de la iluminación de la cancha por medio de un programa llamado Dialux que está adjunto en el **Anexo 2**

9.4.5. Instalación de Sistema de Riego

El terreno de juego deberá ser completamente liso y plano. Su superficie deberá ser de césped natural o artificial y tendrá que estar en perfectas condiciones. Si es de césped natural, deberá disponer de un sistema de riego eficiente para usar en tiempo seco. Un buen terreno de juego se caracteriza, en primer lugar, por un adecuado drenaje subterráneo y de la superficie que permita jugar a pesar de fuertes aguaceros y evacuar el agua de la superficie. La superficie de juego deberá ser plana y regular para que los jugadores puedan desplazarse sin temor de sufrir lesiones o caídas inesperadas.

Los detalles, etc., se observan en los planos adjuntos al proyecto.

9.4.6. Instalaciones de Señales Débiles

Las instalaciones de señales débiles están incluidas de acuerdo a lo especificado en el Diagrama Arquitectónico tomas de televisión, de datos, de telefonía, entre otros. Los detalles se observan en los planos adjuntos al proyecto.

Instalaciones de Prevención Contra Incendios

El estadio cuenta con su propio sistema de prevención contra incendios conforme a los requisitos de la normativa considerada, Con 3 objetivos claros; impedir cualquier inicio de incendio, la rápida detección de las llamas; y la limitación de su propagación, cada sector se ha equipado con los siguientes equipos;

- Extintor de Polvo Químico Seco
- Alarma Audiovisual
- Accionador Manual
- Sensor de Humo/Calor
- Sensor Termovelocimétrico

- Central contra Incendios
- Luces de emergencia recargables
- Carteles de salidas de emergencia

Además, se han tomado las medidas necesarias en el diseño mismo, como salidas de emergencia a cada 25m, cajas de escalera de Hormigón Armado, puertas vaivén, entre otros.

9.5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Teniendo en cuenta el proyecto arquitectónico, estructural y de instalaciones, finalmente, se debe proceder a una guía para la correcta ejecución del proyecto.

9.5.1. Consideraciones Generales

9.5.1.1. Normas Generales de construcción

- a) Todos los materiales de obra se ajustarán estrictamente a las Especificaciones Técnicas, y deberán ser previamente aprobados por la Fiscalización de Obras antes de su uso.
- b) Será obligación del Contratista de Obra la presentación de muestras de todos los materiales y elementos que se deban incorporar a la obra, para su aprobación, cabe destacar, que estos deberán ser de primera calidad, marca conocida y de fácil reposición de sus partes componentes o totales. Todos los productos (con excepción de áridos, ladrillos y maderamen) deberán contar con la identificación clara de la marca y del país de procedencia. Esta disposición afecta también a las partes componentes de productos (como reactancias, condensadores, lámparas). Productos que no cumplan con estas características

podrán ser rechazados por la Fiscalización de Obra, sin considerar la calidad de los mismos.

- c) Para la ejecución de los trabajos a construir, EL CONTRATISTA proveerá, la mano de obra, equipos y tecnología necesarios para ejecutar las obras que se describen en los planos, planillas de obra, Especificaciones Técnicas y documentos contractuales.
- d) Serán por cuenta del Contratista los sitios de almacenaje, campamentos, servicios públicos, y demás construcciones provisionales que considere necesarios para la correcta marcha de los trabajos y cuya localización debe ser aprobada por la Fiscalización. Tan pronto se hayan terminado las obras y antes de que se efectúe la liquidación final del Contrato, el Contratista deberá por su cuenta y riesgo retirar todas las construcciones provisionales, materiales y sobrantes dejando el terreno y las adyacencias completamente limpio.
- e) EL CONTRATISTA está obligado a emplear mano de obra calificada, métodos y elementos de trabajos que aseguren la correcta ejecución de la obra.
- f) El Contratista se responsabilizará por la protección y conservación de las obras hasta la entrega y recibo en forma definitiva. La reparación de daños si los hubiera, correrá por cuenta del Contratista y se hará a satisfacción de la Fiscalización.
- g) Cuando por descuido, imprevisión, negligencia o causas imputables al Contratista ocurrieren daños a terceros, éste será el directo responsable de ellos.
- h) En la construcción y acabados de las obras, la Fiscalización de Obras será exigente y, por lo tanto, el Contratista utilizará materiales de primera calidad y mano de obra altamente calificada. La Fiscalización de Obras se reservará el

derecho de aprobar o rechazar cualquier trabajo que a su juicio no cumpla con las normas dadas en estas especificaciones.

- i) Serán por cuenta del Contratista el suministro de elementos de seguridad para su personal de obra como cascos, guantes, anteojos, calzado, cinturones y cualquier otro elemento necesario que la Fiscalización de Obras exija. Mantendrá en la obra elementos para prestar primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Paraguaya. Será condición para control de personal que en el casco y en las chaquetas se coloque el logotipo del Contratista y el número asignado al trabajador.
- j) Vigilancia: Correrá por cuenta del Contratista la vigilancia de sus instalaciones, almacenes, equipos, herramientas y de los elementos antes y después de su instalación hasta el recibo final de la obra.
- k) La Seguridad de las personas ajenas a la obra y de los obreros que trabajan en ella, se considera de relevante importancia, por lo que todas las zonas de trabajo en las que la Fiscalización de Obras lo considere apropiado se señalarán, advertirán o cercarán generosamente tanto en calidad como en cantidad de vallas, cercos, elementos de señalización de manera tal de minimizar la posibilidad de accidentes por señalización deficiente. En caso de requerirse señalamiento luminoso, el mismo deberá poseer características destellantes que llamen la atención de los observadores.
- l) Toda pieza componente del edificio que resultase dañada por malas prácticas constructivas serán reemplazadas por la Empresa Contratista sin que ello implique costo alguno para la Contratante.

9.5.1.2. Materiales

Ladrillos Comunes

Serán uniformes y con formas regulares, tendrán una estructura llena y en lo posible fibrosa; estarán uniformemente cocidos, sin vitrificaciones; carecerán de núcleos calizos y otros cuerpos extraños, no serán friables. Tendrán las siguientes dimensiones: 24 cm. de largo, 12.5 cm. de ancho y 4.5 cm. de espesor, aproximadamente. Ensayados a la compresión en probetas, constituidos por (2) dos medios ladrillos unidos con mezcla de cemento, darán cuando menos una resistencia de 70 kilos por centímetros cuadrados.

Cales Hidratadas

Procederán de fábricas acreditadas y serán de primerísima calidad. Deberán entrar en la obra en sacos (bolsas de polietileno). Los envases vendrán provistos del sello de la fábrica de procedencia. Serán de polvo impalpable, que no deje más de un 12 % de residuo sobre el tamiz de 900 mallas por centímetro cuadrado. Su peso específico será de 2.60 a 2.70 y en cuanto a su fragüe, deberá comenzar dentro de hora y media de hecho el mortero y terminar en las 30 horas sucesivas. La resistencia mínima de rotura por compresión de un mortero compuesto de una parte de la cal por tres partes de arena, después de 28 días de inmersión en agua, deberá exceder los 25 kg. por centímetro cuadrado. Una vez ingresadas las bolsas de cal a la obra deberán ser depositadas y almacenadas al abrigo de la intemperie evitando humedades, etc.

Cementos

Los cementos procederán de distribuidores acreditados en plaza y serán frescos y de primerísima calidad y responderán a las normas establecidas. Se utilizará

preferentemente cemento nacional – en caso de escases del producto podrán ser utilizadas cementos importados siempre que cumplan con las normas técnicas del INTN y aprobadas por la Fiscalización de Obras -, que satisfaga las condiciones de calidad establecidas en las Normas del Instituto de Tecnología y Normalización – NP N° 70.

El almacenamiento del cemento, se dispondrá en locales cerrados bien secos, sobre pisos levantados y aislados del terreno natural, en bolsas de papel de cierre hermético, con la marca de fábrica y procedencia y quedará constantemente cometido al examen del Contratante, desde su recepción o ingreso a la obra hasta la conclusión de los trabajos en los que los cementos serán empleados. El cemento debe ser de color uniforme. Todo envase deteriorado que revele contener cemento fraguado será rechazado. También serán rechazados aquellos envases que contengan materiales cuyo color esté alterado. Todo cemento grumoso o cuyo color esté alterado, será rechazado y deberá ser retirado de la obra dentro de las 48 horas de notificado el Contratista por parte del Contratante o su Representante. Igual acción se deberá adoptar con todas las partidas de la provisión de cementos que por cualquier causa se averiasen, deteriorasen, etc., durante el curso de los trabajos.

Arena

Debe ser limpia, de granos adecuados a cada caso, sin sales, sustancias orgánicas, ni arcillas. Su composición granulométrica será la más variada posible: entre 0.2 y 1.5 mm. Para el revoque se usará arena fina o mediana, una mezcla de ambas por partes iguales. En ningún caso se utilizará arena gorda. Sumergidas las arenas en el agua no la enturbiarán.

Cascotes

Los cascotes a emplearse para contra pisos, etc. provendrán de ladrillos (o parte de los mismos) debiendo ser bien cocidos, limpios y angulosos. Su tamaño variará entre 2 a 5 cm. aproximadamente. Excepcionalmente podrán utilizarse cascotes, provenientes de demoliciones de paredes ejecutadas con mezcla de cal y piedra proveniente del lugar. A tal efecto deberá solicitarse previa aprobación por parte de la Fiscalización de Obras, el cual rechazará todo cascote que no reúna las condiciones antedichas al principio y/o que contengan restos de cualquier otro material (salitre, estén sucios, etc.).

Piedra Bruta

La piedra para cimiento será basáltica y/o de otros tipos de rocas duras. Deben ser durables, no presentar grietas y agujeros y tendrán una estructura homogénea, debiendo adherirse bien a la mezcla. La misma deberá ser aprobada por la Fiscalización de Obras previamente.

Piedra Triturada

En la confección del hormigón se empleará basalto triturado, se exigirá que éste sea limpio, libre de impurezas y piedras en descomposición, y de granulometría aprobada por la Fiscalización de Obras. Provenirá de la trituración de piedras basálticas o las escogidas para el efecto siempre que sean duras. Pueden emplearse también cantos rodados en las mismas condiciones. En ambos casos, las piedras deben ser completamente limpias, estar libres de partículas blandas, desmenuzadas, delgadas o laminadas. El agregado grueso será piedra del tipo 4ta. Podrá utilizarse otro agregado de granulometría diferente a la especificada,

variando el dosaje de la mezcla de acuerdo a las directivas que en cada caso se fijen.

Varillas de Acero

Se utilizarán varillas con resistencia característica $F_{yk} = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$. (ACERO AP 420 DNS). Antes de su colocación serán limpiadas de escamas de óxido. Para ataduras y empalmes de barras se emplearán alambres cocidos de 2mm. Los empalmes mínimos serán de 60 veces el diámetro de la barra.

Agua

Tanto en la confección de mezclas para la albañilería, revoques, etc., como para el hormigón destinado a la ejecución de estructuras de hormigón armado, se empleará agua potable, con preferencia a cualquier otra. Serán por cuenta del Contratista los gastos que demande la provisión de agua para la construcción, salvo que se especifique explícitamente lo contrario. La Fiscalización de Obras determinara la necesidad de un análisis químico al agua que se proyecta utilizar.

Morteros

Las mezclas se batirán con amasadoras mecánicas, dosificando sus proporciones en recipientes adecuados, no se permitirá el amasado manual. No se fabricará más mortero de cal que el que pueda usarse en el día, ni más mortero de cemento que el que debe usarse dentro de las 2 horas de su fabricación. Todo mortero de cal que se hubiere secado o que no vuelva a ablandarse en la amasadora (o mezcladora) sin añadir agua, será desechado. Se desechará igualmente, sin intentar ablandarlo, todo mortero de cemento y de cal hidráulica que haya comenzado a endurecerse. Las pastas de argamasa serán más bien espesas que líquidas. Las partes que se detallan en las Especificaciones se entienden medidas

en volumen de material seco y suelto, con excepción de las cales vivas apagadas que se tomarán al estado de pastas firmes y del cemento y las cales hidratadas (ambas en bolsas de origen) que se comprimirán en el envase.

Hidrófugos

Se refiere a aquellos productos que deban adicionarse a los morteros para conferirles propiedades hidrófugas. El Contratista de la Obra presentará previamente a la Fiscalización de Obra los catálogos correspondientes para su aprobación. Para el uso se seguirá estrictamente lo especificado por el fabricante. El Fiscal de Obra podrá solicitar la ejecución de ensayos para determinar el producto más conveniente.

9.5.2. Especificaciones Técnicas Particulares

9.5.2.1. Trabajos Preliminares

Cartel de Obra

El Contratista de Obra colocará dentro de los 10 días siguientes a la firma del contrato un cartel con iluminación. El cartel será de chapa negra N°24 con armazón de hierro galvanizado y pintado con esmalte sintético. La medida del cartel será de 2,00m x 1,50m y su borde inferior se colocará a 1,20m del suelo. La iluminación comprende 1 reflector de 150w encendidos mediante fotocélula. La ubicación, el texto y logos serán en varios colores. Previo al emplazamiento del mismo, deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obras y la Fiscalización de Obra.

Vallado de Obra

El Contratista tendrá la obligación de cerrar el perímetro de la obra con un cerco (madera, chapa, o tejido de alambre) de 2,00m de altura. Se aclara que los cercos

a colocar en el perímetro que circunda la obra y obrador, serán con portones y puertas de entrada suficientemente resistentes de manera a garantizar la seguridad del cerramiento. El cerco se colocará dentro de los 30 días contados a partir de la firma del Contrato, las mismas deberán estar incluidas dentro de la oferta.

Libro de Obras

A los efectos del control de la obra, El Contratista proveerá un Libro de Obras, cuyas páginas serán foliadas en un original y dos copias. El original y la copia corresponden al contratista, por lo que su custodia queda a su entera responsabilidad, debiendo este permanecer en el lugar de obras de manera que el fiscal tenga acceso a la misma. En dicho libro de obras, El Contratista y El Fiscal, dejarán constancia del control de todos los trabajos desde la preparación de la obra hasta la recepción definitiva.

Obrador

La Contratista preparará el obrador, en un sector indicado por la Fiscalización de Obras, donde no interfiera con los trabajos de ejecución de las obras. La Contratista proveerá locales para el sereno y el personal obrero. Se deberá contar con depósito de materiales, una pequeña oficina y sanitarios para el personal que deberán cumplir los requisitos de Higiene y Seguridad del Trabajo y las normas particulares del gremio de la construcción. Estas construcciones complementarias se construirán con materiales en buen estado de conservación, a lo sumo de segundo uso, y su aspecto debe ser bien presentable, la puerta de acceso al obrador debe ser manuable y con dispositivo de seguridad.

Deberá estar provisto de la instalación eléctrica provisoria – artefactos de iluminación, tomas de energía en cantidades mínimas – para la revisión de planos,

E.T., planillas de obras, libro de obras y elementos de medición. Se exigirá un área mínima de 20m², El Contratista presentará el diseño y características con planos en escala 1:100 para la construcción del obrador y estará incluida dentro de la oferta.

El Contratista desmantelará el obrador y lo retirará del predio juntamente con todas las demás construcciones o instalaciones ejecutadas por el mismo, procediendo así mismo al sellado de conexiones correspondientes a cañerías o cualquier otro trabajo para eliminar las mencionadas construcciones provisorias. Esto se realizará una vez culminada las obras y con la autorización previa de la Fiscalización de Obra.

9.5.2.2. Preparación de la obra

Limpieza del Terreno

Antes del inicio de los trabajos de construcción, se deberá limpiar todo el terreno de escombros, residuos, malezas, etc., que hubiere y los árboles, incluso su raíz donde coinciden edificios, pavimentos, etc. Todos los árboles y arbustos que no afecten a las construcciones deberían ser conservados y estar protegidos en una altura de 2mts del mismo durante el periodo de faenas y se podrían podar aquellos que están próximos de las construcciones. Si por alguna razón se encontrasen hormigueros en el terreno de asiento de la obra, estos deberán ser eliminados antes de dar comienzo a la misma, así como también insectos, termitas, tacurúes, etc. El Contratista deberá retirar del predio de la construcción todos los materiales provenientes de la limpieza y del destronque de los árboles, antes de efectuar el replanteo o el relleno y compactación del terreno.

Movimiento de Suelo (Relleno y Compactación – Desmonte con acarreo) Para los trabajos de relleno se podrán utilizar las tierras provenientes de zanjas o desmontes, siempre que las mismas sean aptas y cuenten con la aprobación de la Fiscalización de Obras. Las tierras que El Contratista debe prever para ejecutar los terraplenes, serán limpias y secas, sin cascotes, piedras ni residuos orgánicos. Los rellenos y apisonados se harán en capas sucesivas no mayores de 0,20m., con la humectación adecuada y optima, para lograr una densidad adecuada en cada capa de relleno. En todos los casos, el material de relleno no deberá contener raíces, basuras o cualquier material que por descomposición pueda ocasionar hundimiento del terreno.

El relleno será ejecutado de manera tal que logre las cotas indicadas en los planos o las que en su reemplazo ordene la Fiscalización de Obras. La compactación deberá ser ejecutada por medios mecánicos preferentemente, a través de un vibro compactador mecánico.

Replanteo y Marcación de Obra

La fiscalización proporcionará al Contratista un punto de referencia y nivelación, que servirá como origen general de coordenadas para la construcción de la obra a cargo del contratista.

El replanteo lo efectuará el contratista basándose en los puntos de referencia indicados en los planos, será responsable de la exactitud de las medidas y escuadrías. Se utilizarán estacas de madera de 2"x3" y cabezales de 1"x3" como mínimo. Los ejes de las paredes maestras serán delineados con alambres bien seguros, tendidos con torniquetes, a una altura conveniente sobre el nivel del suelo. Estos alambres no serán retirados hasta tanto las paredes alcancen aquella altura.

Una vez limpio y nivelado perfectamente el terreno de acuerdo a las cotas especificadas en los planos correspondientes, El Contratista procederá al replanteo general y parcial de la obra. El replanteo realizado por El Constructor será verificado por el Fiscal de Obras.

El contratista deberá revisar las medidas, haciéndose responsable de cualquier error que pudiere perjudicar la obra y/o terceros.

9.5.2.3. Excavación

Excavación de Fundaciones

El contratista examinará por su cuenta y riesgo el predio, tomando conocimiento del estado en que se recibirá el terreno y tendrá en cuenta los procedimientos constructivos a utilizar para completar los requerimientos de estas especificaciones y del Plan de Trabajos.

Los anchos y las profundidades de las zanjas serán de la misma medida de las fundaciones que contendrán, especificados en los planos de cimentación. De las excavaciones se quitarán piedras, troncos, basuras y cualquier otro material que por descomposición pueda ocasionar hundimientos. Los fondos serán uniformes, nivelados y deberán llegar a tierra firme. Si lloviese estando las zanjas abiertas, se procederá a limpiarlas de lodos y capas blandas antes de cargarlas. No se permitirá rellenos de las zanjas en caso de errores de niveles. No se realizará ninguna carga de cimiento sin previa autorización escrita del Fiscal de Obras.

Si el fondo de las excavaciones fuera afectado por infiltración de agua y en el caso de que el fondo de alguna excavación resulte dudoso, a juicio exclusivo de la Fiscalización de Obras, esta dispondrá la necesaria investigación a los efectos de decidir si correspondiere profundizar la excavación o ensanchar o modificar la

fundación. La cota de fundación corresponderá a la profundidad que indiquen los planos, previa verificación de que la calidad del terreno responde a las exigencias de valor soporte requerido para el tipo de obra a ejecutar.

Cimiento de Piedra Bruta

Los cimientos deberán penetrar por lo menos 60cm el terreno natural. Se hará con piedra bruta tipo basáltica o arenisca, colocada y trabada perfectamente para lo cual deberán intercalarse los tamaños y formas, sin que se presenten cavidades, deberán ser colocadas bloque por bloque asentadas con mezcla 1:2:10 (1 balde de cemento, 2 baldes de cal y 10 baldes de arena lavada). En caso que sea necesaria la utilización de otro material y la cimentación deba ser modificada por problemas imprevistos en el terreno o provisión del material, el supervisor de obras indicará la solución del caso. Está previsto la ejecución de este rubro en los bordes de galería y gradas de anfiteatro. El Contratista deberá prever en este rubro el costo de dichos trabajos.

9.5.2.4. Estructura de Hormigón Armado

Resistencia Característica

La resistencia característica del Hormigón Estructural empleado deberá ser de $f_{ck}=200\text{kg/cm}^2$ a los 28 días y con varillas de acero del tipo corrugado con $f_{yk}=4200\text{kg/cm}^2$.

La calidad del hormigón será uniforme. La dosificación, el transporte, colocación, compactación, protección y curado deben realizarse de modo que sea posible lograr estructuras compactas, resistentes, impermeables, de aspecto y textura uniformes, seguras y durables, y en todo conforme a las necesidades del tipo de estructura y a lo que establecen los planos del diseño estructural. El Contratista es

el único responsable de la calidad del hormigón, de la correcta ejecución de la obra y del cumplimiento de lo establecido en los planos y demás documentos del proyecto.

Encofrados

La construcción de los encofrados será impecable. Los encofrados serán estancos, a fin de evitar el empobrecimiento del hormigón por escurrimiento en la lechada de cemento. Se dejarán previstos de antemano los agujeros y nichos necesarios, para los artefactos de iluminación y ventiladores. La parte inferior de una de las caras de los moldes de columnas, quedará abierta hasta poco antes de colocar el hormigón a objeto de proceder a limpiar de impurezas la base de la columna a ser cargada. A los encofrados de las vigas de luces mayores de 6m, se proveerá de una flecha hacia arriba de 2mm por cada metro de luz, además los encofrados deberán tener las dimensiones libres de un par de milímetros más de los definitivos, en consideración del aumento del volumen de la madera al humedecerse y por contracción del hormigón.

Los parantes de sostenes deberán apoyar sobre el suelo por intermedio de tablonés y por interposición de piezas de madera en formas de cuñas encontradas que permitan imprimir a aquellos en cualquier momento descansos paulatinos. Estos parantes no podrán tener una separación de más de 0,80 m. Entre los parantes se deberán colocar alfajías en cruz en forma de contravientos, para garantizar la estabilidad de aquellos contra esfuerzos accidentales. Los parantes no podrán ser empalmados más de una vez y en tercio de su altura, en una misma estructura no habrá más de 25% de parantes empalmados y no más de uno por cada cuatro de un mismo elemento; el empalme de los parantes será con tablonés en los cuatro costados.

Protección de Armaduras

El acero para la armadura deberá estar siempre protegido contra lesiones. En el momento de su colocación en la obra, deberá estar libre de suciedades, escamas perjudiciales, pinturas, aceite u otras sustancias extrañas. No obstante, cuando el acero tenga sobre su superficie herrumbres nocivas, escamas sueltas y polvos que puedan ser fácilmente removibles, deberá ser limpiado por el método más adecuado si así lo indica el Fiscal de Obras.

Corte y Doblado de Armaduras

El doblado de las barras de armaduras deberá ejecutarse en frío en la forma indicada en los planos, y salvo otra indicación o autorización, el doblado se efectuará de acuerdo con los resultados que a continuación se indican: los estribos y las barras de amarre deberán ser doblados alrededor de un perno cuyos diámetros no deberán ser en el caso de los estribos, menores a 2 (dos) veces y de las barras a 6 (seis) veces el espesor mínimo, con excepción de las barras más gruesas que 1 (una) pulgada, en cuyo caso, el doblado deberá efectuarse alrededor de un perno de diámetro igual a 8 (ocho) veces el diámetro de la barra.

Colocación y Fijación

Todos los aceros para armaduras deberán ser colocados exactamente en las posiciones indicadas en los planos y firmemente sostenidos durante la colocación y el asentamiento del hormigón. Los empalmes o uniones deberán ser escalonados tan lejos unos de otros como sea posible. Las barras deberán ser amarradas en todas las intersecciones. Para evitar el contacto de las armaduras con el encofrado, deberán ser separados por bloques de morteros. La substitución de varillas de

sección o diámetro diferente será permitida solamente con la autorización específica del Fiscal de Obras.

Todas las varillas deberán ser ACEPAR con una resistencia característica de $f_{yk}=4200\text{kg/cm}^2$.

Agregados

Los agregados finos y gruesos serán perfectamente limpios y de una granulometría acorde con la dosificación necesaria para obtener un hormigón cuya resistencia característica a los 28 días será de $f_{ck}=200\text{kg/cm}^2$. Ellos serán acopiados, medidos y dosificados o transportados a la hormigonera en forma aprobada por el Fiscal de Obras.

Mezclado del Hormigón

El hormigón será mezclado mecánicamente en el lugar de su aplicación. El hormigón deberá ser completamente mezclado en una hormigonera de tal capacidad y tipo que permita la obtención de una distribución uniforme de los materiales en toda la masa resultante. El mezclado a mano será permitido en caso de emergencia y con el permiso escrito del Fiscal de Obras. El mezclado deberá ser continuo hasta que se obtenga una mezcla homogénea con la consistencia requerida.

Colocación del Hormigón

Todo el hormigón deberá ser colocado antes de que haya comenzado su fraguado inicial y en todos los casos, dentro de los 30 minutos luego del mezclado, excepto cuando el Fiscal de Obras autorice proceder de otra manera. Deberá tenerse especial cuidado en la carga de las superficies inclinadas, el hormigón deberá tener la consistencia necesaria para no escurrir, así también deberá ser suficientemente

trabajable para rellenar los nervios de las placas alivianadas. El hormigón, durante e inmediatamente luego de su colocación deberá ser bien compacto.

Para que el hormigón resulte compacto debe emplearse el medio de consolidación más adecuado a su consistencia, de manera a que se eliminen los huecos y se obtenga un completo cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación debe prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie. Los medios de compactación a ser utilizados serán: a) el picado con barra, el que se hará por medio de una varilla de acero de 16mm., introducida repetidas veces en la masa de hormigón, teniendo el suficiente cuidado de llegar a las aristas de encofrado y en zonas muy armadas; b) compactación por apisonado, mediante el golpeteo en la superficie por medio de un pisón, y empleado en elementos de poco espesor y mucha superficie horizontal; c) compactación por vibrado, utilizando vibradores se obtiene un hormigón más resistente, de mejor calidad y para masas de consistencia seca.

Curado del Hormigón

Las superficies del hormigón expuestas a condiciones que puedan provocar un secado prematuro, deberán ser protegidas tan pronto como sea posible, cubriéndolas con lona, paja, arpillera, arena o con otro material adecuado, y mantenidas húmedas permanentemente. Si las superficies no fueron protegidas en la forma antes indicada, las mismas deberán ser humedecidas por regado o por chorros de agua. El curado deberá continuarse por un período de tiempo no menor de 7 (siete) días luego de la colocación del hormigón. Según lo indique el Fiscal de Obras otras medidas de precaución deberán ser adoptadas para asegurar el normal desarrollo de la resistencia.

Remoción del Encofrado y Descimbrado

Los encofrados y cimbrados no deberán ser removidos sin el previo consentimiento del Fiscal de Obras. Los bloques y las abrazaderas deberán ser removidos al mismo tiempo que los encofrados y, en ningún caso, se permitirá la permanencia de porciones de encofrados de madera en el hormigón. No obstante, y en ningún caso, los encofrados serán retirados de las columnas y de las vigas en menos de 7 y 14 días, respectivamente. Los soportes serán removidos de tal manera que permita al hormigón tomar, uniforme y gradualmente las tensiones debidas a su propio peso. El plan de descimbrado o desencofrado se harán conjuntamente con el Fiscal de Obras.

Acabado de Superficie

Tan pronto como los encofrados hayan sido removidos, todos los alambres o dispositivos metálicos salientes que hayan sido empleados para mantener los encofrados en su lugar, deberán ser removidos o cortados a por lo menos 7 (siete) milímetros por debajo de la superficie del hormigón. Los rebordes de mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser removidos. Las cavidades, depresiones y vacíos que se observan luego de la remoción de los encofrados, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en la misma proporción que aquella usada para la estructura de la obra.

Excavación y Carga de Pilotes, Cabezales.

Las excavaciones de las zanjas y las perforaciones se harán de las medidas indicadas en los planos respectivos y los fondos serán uniformes, nivelados, y deberán llegar a terreno firme, las armaduras de parrilla de cabezales deberán asentarse sobre sello de H⁰ pobre con mezcla 1:3:6 (cemento – arena – triturada),

el recubrimiento mínimo de las armaduras no será menor a 5cm. La consistencia del Hº debe ser espesa y no fluida sin mucha agua y no deben estar en contacto con agentes agresivas, tales como sales, óxidos, etc. Como norma general no se permitirá la utilización de Hº de consistencia fluida, recomendándose la utilización de Hº de consistencia plástica, evitándose la segregación de materiales sólidos y la acumulación en exceso de agua libre, ni de lecherada sobre la superficie de Hº.

Cimiento de Hormigón Armado

Se ejecutarán las fundaciones conforme a las dimensiones y las disposiciones indicadas en los planos estructurales. La cimentación se hará con Hormigón (Cemento-Arena Lavada-Triturada), con una dosificación adecuada para lograr la resistencia indicada en el plano de fundación. Esta dosificación también deberá ser utilizada en el Hormigón Armado. La Piedra Triturada con granulometría adecuada, será basáltica y la arena lavada será de río, libre de restos orgánicos, el cemento podrá ser el Puzolánico (PZ) o el Compuesto. Dado el caso, deberá adoptarse uno de ellos para toda la obra.

De las excavaciones se quitarán las piedras, troncos, basuras y cualquier otro material que, por descomposición, pueda ocasionar hundimiento. Los fondos serán uniformes y nivelados, y deberán llegar a tierra firme. Si lloviese estando las zanjas abiertas, se procederá a limpiarlas de lodos y capas blandas antes de cargarlas. No se permitirá rellenos de las zanjas en caso de errores de niveles. Si esta cimentación debiera modificarse por problemas imprevistos del terreno, el Supervisor de Obras indicará la solución del caso.

Vigas de arriostramiento de pilares de Hormigón Armado

Los pilares serán arriostrados mediante vigas de arriostramientos en caso de ser especificado en los planos.

Pilares, Vigas, Losas, Muros de hormigón, Escaleras, y Rampas

Se deberán respetar todas las consideraciones generales dictadas anteriormente. Las losas, vigas, pilares, muros de hormigón, escaleras y rampas serán construidas con hormigón estructural de resistencia característica a los 28 días $f_{ck}=200\text{kg/cm}^2$ y con varillas de acero del tipo corrugado y $f_{yk}= 4200 \text{ Kg/cm}^2$. Se tolerará como error límite en las dimensiones de la sección transversal de los elementos de 3mm por defecto y 10mm por exceso. El recubrimiento de las armaduras será de 3cm en vigas de fundación y de 2cm en vigas, losas y pilares. El curado se iniciará tan pronto como el endurecimiento de la superficie del hormigón lo permita. Se establece un periodo de curado mínimo de 7 días. Los plazos mínimos que deberán permanecer en sus sitios las distintas piezas de encofrado y sostén de losas son: 14 días dejando puntales de seguridad que se removerán a los 21 días.

Juntas de Dilatación

Se colocarán junta de dilatación a las estructuras que entran en los bordes de dos estructuras contiguas, de una losa y una viga, o losas contiguas, de forma que permitan los movimientos por cambios de temperatura, deformaciones geológicas en caso de concreto y deformaciones de la estructura, al tiempo que presentan una superficie lo más continua posible.

Materiales

El tipo de las juntas y los materiales que las constituyen serán definidos por el método más adecuado si así lo indica el Fiscal de Obras. Los mismos están

especificados en Prescripciones Técnicas Particulares. Asimismo, detallamos a continuación los materiales a utilizar para cada tipo de junta.

Junta de Dilatación entre losa de transición

- Material sellante
- Tecnoport (polietileno)
- Imprimante para sellante

9.5.2.5. Rellenos y Apisonados Interiores

El relleno y compactación se harán por capas sucesivas no mayores de 0,20m, con la humectación adecuada. La última capa de 0,20 m se hará con “tierra gorda” y arena gruesa, en proporción del 50%; sobre esta capa se asentará el contrapiso. Para efectuar estos rellenos podrá utilizarse la tierra extraída de las excavaciones para cimientos. Si faltase material para relleno se podrá:

- Usar tierra del predio de la obra siempre y cuando exista un desmonte que hacer y estar autorizado por el Fiscal de Obras.
- Traer tierra de otros sitios. En todos los casos el material de relleno no deberá contener raíces, basuras o cualquier material que por descomposición pueda ocasionar hundimiento del terreno. No se permitirá la utilización de tierra arcillosa en la última capa de compactación, aunque ésta provenga de la excavación para cimiento.

9.5.2.6. Aislación Asfáltica de muros

Aislación Horizontal

En todos los muros de elevación sobre la segunda hilada de ladrillos contados a partir del nivel del piso terminado, se colocarán capas aisladoras que consisten en

un revoque de 1 cm. de espesor, perfectamente alisadas con mezcla 1:3 (Cemento-Arena Lavada). Una vez seca la capa de revoque, se aplicará 2 capas de asfalto caliente sin adición de ningún tipo de aditamento, cuidando de cubrir perfectamente toda la superficie a aislar sin dejar huecos o infladuras de aire.

Aislación Vertical con Panderete

La misma deberá ejecutarse de la siguiente forma. El muro a ser aislado deberá revocarse con mezcla 1:3 (Cemento-Arena Lavada) en el caso de ladrillos prensados a la vista se deberá ejecutar previamente una azotada con cemento – arena. Sobre dicho revoque, una vez secado, se procederá a aplicar dos capas de asfalto caliente sin ningún tipo de aditamento, cuidando de cubrir toda la superficie sin dejar huecos o infladuras de aire. Luego se procederá a ejecutar un muro en panderete, sobre el cual se colocará revoque con mezcla adicionada con hidrófugo.

Aislación de Losa

- a) La losa deberá pintarse con dos manos de pintura asfáltica, encima de esta pintura se realizará una carpeta de hormigón de cascote con las pendientes del 1% hacia los lugares de desagüe. Sobre esta carpeta se colocará la membrana asfáltica con aluminio de 4mm de espesor. En los bordes de la losa se ejecutarán dos hiladas de ladrillo de 0,15m, con mezcla 1:2:10 (cemento-cal-arena). Este muro deberá ir revocado. Los caños de desagüe se colocarán del lado de la galería y cuatro en el sector opuesto de la galería. Los bordes deberán llevar un revoque ejecutado con mezcla de 1:3 (cemento, arena) con terminación en media caña y la membrana deberá envolver a la misma.

- b)** La losa deberá pintarse con un producto que actúe de puente de adherencia, encima del mismo se realizará, un contrapiso de hormigón de cascote (según necesidad relacionada al área de desaguar) con las pendientes 1% hacia los lugares de desagüe. Sobre este contrapiso se realizará una carpeta de nivelación con dosificación 1:3 (cemento-arena lavada). Sobre esta carpeta se pintará con membrana líquida, una mano de imprimación y sobre la misma se colocará tela geotextil, procediendo a pintar con tres manos más de la membrana líquida, en manos cruzadas.

9.5.2.7. Muros de Elevación

Observación: Todos los muros de elevación de ladrillos con juntas a la vista se ejecutarán con ladrillos de primera calidad prensados. Deberán ser de color y medidas uniformes, aristas vivas, caras planas sin grietas, dimensiones constantes y con las mismas apariencias. En el caso de muros vistos los ladrillos deben ser seleccionados, bien cocidos y de color uniforme. Todo tipo de mampostería, responderá exactamente a las indicaciones detalladas en las planillas y en los planos. Queda absolutamente prohibido hacer engrosamientos ulteriores por medio de la aplicación de ladrillos de plano. Los ladrillos deberán estar bien mojados, se los hará resbalar a mano en el lecho del mortero, apretándolos de manera que éste rebase por las juntas y se recogerá el que fluya de los paramentos. Queda estrictamente prohibido el empleo de medio ladrillo, salvo los imprescindibles para la trabazón y, en absoluto, el uso de cascotes. Los muros, las paredes y pilares se erigirán perfectamente a plomo, con paramentos bien paralelos ante sí y sin pandeos. Se construirán simultáneamente y al mismo nivel en todas las partes trabadas o destinadas a serlo para regularizar el asiento y el enlace de la

albañilería. Las juntas de paredes en general no excederán 1,5cm de espesor, salvo expresa indicación en contrario. La mezcla debe prepararse con la dosificación 1:2:10 (cemento – cal – arena lavada) para todos los muros de elevación y no debe prepararse más de la cantidad necesaria a ser utilizada en el proceso de su ejecución. Todo mortero que ya se endureció o fraguó no debe usarse, especialmente si tiene cemento. En los muros de elevación por debajo de los antepechos de ventana y a lo largo del muro deberá llevar 2 varillas del $\phi 8$ en dos hiladas con mezcla 1:3 (cemento – arena). El espesor de los lechos de mortero no excederá de 15mm.

Muros de 0,30m p/ revocar

Se efectuarán de acuerdo a las medidas indicadas en planos. Los ladrillos serán colocados con mezcla 1:2:10 (cemento – cal – arena), con las juntas de un espesor de 1,5 m. como máximo. Los ladrillos irán perfectamente trabados, nivelados y con planos perfectos.

Muros de 0,15m p/ revocar

Rigen las mismas especificaciones que el punto 8.1.

Muros de 0,30m visto ambas caras

Los muros de 0,30m de espesor, con las dos caras vistas, se ejecutarán con 2 (dos) muros de 0,15m de espesor vinculando ambos con varillas de hierro de $\phi 8$ pintadas con asfalto en forma de Z continua a lo largo del muro a trabar y cada cinco (5) hiladas. Estas varillas deberán ir fijadas con mezcla 1:3 (cemento – arena). Posterior a la colocación, se continuará con el dosaje de mezcla normal correspondiente a muros vistos. La mezcla para muros vistos será 1:2:10 (cemento – cal – arena). Las juntas tendrán un espesor máximo de 1,5 cm. Perfectamente

encalados con los fondos de las rendijas bien aplomados, uniformes y cubiertos sin dejar espacios con una profundidad de encalado máximo de 5mm. La limpieza de los mismos se hará con cepillos que no dañen la textura natural del ladrillo.

Muros de 0,30m visto una cara

La ejecución de este rubro se regirá por las mismas Especificaciones de los “muros de 0,30 visto ambas caras”.

Muros de 0,15m visto una cara

Rigen las mismas Especificaciones que para los muros de ladrillos a la vista.

9.5.2.7. Techos

Incluye todos los elementos necesarios para su terminación, como ser: Chapas, Cabriadas metálicas, vigas metálicas, correas, tensores, canaletas embutidas, canales abiertas, bajadas etc., imprescindibles para la buena y correcta terminación del techo.

Estructura de Techo

Toda la estructura deberá cumplir con las siguientes especificaciones: La escuadría de los mismos deberá ajustarse a lo indicado en los planos respectivos conforme indican las plantas de techo. El Contratista será el único responsable de la provisión en tiempo y forma de los elementos estructurales, y de la presentación al Fiscal de Obra de los cálculos estructurales, debiendo cumplir con las condiciones técnicas dimensiones, tolerancias, y respetar los planos de detalles.

Soldaduras

Cuando se necesiten soldar elementos de acero, serán utilizados procesos de arco eléctrico. Todas las soldaduras deberán realizarse de acuerdo con las reglas del buen arte y por personal calificado, bajo la supervisión de profesionales capacitados

en el control de calidad de uniones soldadas, en particular deben cuidarse especialmente los siguientes aspectos:

- La superficie de la soldadura debe ser regular y lo más lisa posible.
- Evitar los enfriamientos rápidos para no provocar tensiones residuales. Las soldaduras deben ser verificadas en forma sistemática por medio de la prueba del líquido penetrante y/o a través de Rayos X, por técnicos capacitados en el tema, y con informes escritos posteriores a la Fiscalización, la cual dará su aprobación final.

Cielorraso

El Contratista proveerá todos los elementos necesarios para su buena terminación: perfiles, placas Durlock, zócalos, tornillos de sujeción, etc., que sean imprescindibles para la buena y correcta terminación del cielorraso. Las placas de Durlock a emplearse deberán estar exentos de todo defecto, se deberán presentar muestra de dicho elemento y una vez aprobado por el Fiscal de obras se colocarán asentadas debidamente. Las uniones con las mamposterías tendrán zócalos de terminación sujetos con tornillos y tarugos N°8 cada 50cm.

9.5.2.8. Revoques

Interior y Exterior de muros a una capa

Los muros se revocarán a 1 (una) capa con mezcla 1:4:16 (cemento – cal – arena lavada). Antes de su realización, éstos deberán mojarse abundantemente. Todo revoque terminado no será de espesor mayor a 1,5cm y será perfectamente liso y uniforme, sin superficies combadas o desaplomadas, ni rebarbas u otros defectos. Las aristas serán vivas. En las mochetas, cantos y aristas, será usada una mezcla de 1:1:4 (cemento – cal – arena lavada). Los revoques deberán tener un aspecto

uniforme una vez concluidos. La mezcla para revoque será hecha con arena tamizada y cal colada. Este revoque interior incluye en el rubro, los revoques de encadenados y vigas, que coinciden con los muros; pero a éstos últimos se le hará previamente una azotada de 1:3 (cemento – arena).

Exterior de muros a una capa con hidrófugo

Los muros se revocarán a una capa con mezcla 1:4:16 (cemento – cal – arena), con adición especial del impermeabilizante adecuado, tipo hidrófugo.

De losas, vigas y muros de H°A° (Ídem. Rampas y Escaleras de H°A°)

Las losas, muros y vigas se revocarán a 1 (una) capa con mezcla 1:4:12 (cemento – cal – arena). Pero previamente se hará un salpicado de 1:3 (cemento – arena). Todo revoque terminado no será de espesor mayor a 1,5cm y será perfectamente liso y uniforme, sin superficies combadas o desaplomadas, ni rebarbas u otros defectos. Las aristas serán vivas. En las mochetas, cantos y aristas, será usada una mezcla 1:1:4 (cemento – cal – arena). Los revoques deberán tener un aspecto uniforme una vez concluidos. En el revoque de losa y viga de galería se deberá prever la ejecución de corta gotera de un espesor no menor a 3cm.

9.5.2.9. Contrapiso de Hormigón de Cascotes

Para Piso Porcelanato

Los contrapisos serán de hormigón de cascotes con mezcla 1:6 (cemento – arena) y 12 (doce) partes de cascotes cuyos diámetros oscilarán entre 2 y 5cm. El contrapiso no podrá tener un espesor inferior a los 10cm, debiendo mojarse abundantemente los cascotes antes de ser mezclados. En ningún caso se colocarán los cascotes en forma separada de la mezcla. El contrapiso irá asentado

sobre el terreno natural, el cual debe estar bien apisonado antes de su cargamento. La superficie del contrapiso deberá estar bien nivelado y alisado de tal manera que para la colocación del piso no sea necesario rellenarlos con arena, ni con ningún otro material que no sea la mezcla correspondiente para su colocación.

En caso de ser necesarias pequeñas pendientes en los pisos, como sucede en los baños, corredores, etc., el contrapiso ya deberá prever las pendientes. No se permitirá el uso de cal en el contrapiso y de ser comprobada tal situación, se procederá al levantamiento total por cuenta del constructor. El hormigón de cascotes deberá ser preparado a máquina.

Alisada de Cemento

Sobre el contrapiso de cascotes se ejecutará una carpeta alisada con mortero 1:3: +hidrófugo (cemento – arena – hidrófugo), perfectamente nivelada, sobre la cual se asentarán directamente las piezas con mezcla adhesiva especial para piso tipo porcelanato (Ídem piso cerámico).

Para Mosaicos Graníticos y Calcáreos (si los hubiere)

Se tendrán en cuenta las mismas Especificaciones Técnicas que el punto 11.1.

9.5.2.10. Pisos

Porcelanato Esmaltada (Ítem Revestimiento de Escalera y Rampa)

Los pisos serán de porcelanato (PEI5-Altísimo), (Porcelain Enammel Institute), antideslizante, tamaño (en relación al área a cubrir) y color a determinar por la fiscalización, protegidos en obra con el fin de evitar roturas u otros daños posibles. No deberán presentar agrietamiento, alabeos ni otros defectos, y los cortes de las piezas deberán ser hechos a máquinas. Serán fijadas con mezcla adhesiva especial para porcelanato. Las dimensiones y los colores serán uniformes. Antes

de su colocación, el contratista deberá presentar una muestra del material al fiscal de obras para su aprobación. Las juntas entre las piezas no deberán ser mayores a 3mm y serán rellanadas con pastina base blanca o color según color de la pieza seleccionada.

Mosaicos Graníticos

Se colocarán en los lugares indicados en los planos y planillas. El mosaico granítico deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Deberán ser fabricadas con máquinas hidráulicas de alta presión, para hacer efectiva una buena compactación. Su superficie será plana, suaves al tacto en su cara superior, de aristas rectas y vivas. Serán de medidas 30x30x2,5cm color a elegir por el fiscal de obras. Estará compuesta de 2 capas: la capa superior estará formada por una mezcla de 1:3 de cemento gris y árido (compuesto de granos y polvo de mármol). El grosor mínimo de esta capa será de 0,6cm. No deberán presentar ningún tipo de fisura, picadura ni alabeos. El traslado a obra de los mismos debe realizarse con un semipulido, de manera a realizar la terminación del pulido en obra. El Contratista podrá trasladar a obra el mosaico totalmente pulido, debiendo esmerarse en la colocación de los mismos. El piso mosaico deberá llevar marcada o impresa en su cara de base con caracteres legibles e indelebles, la marca registrada, o el Nombre y Apellido, o la Razón Social del fabricante. Deberá tener como mínimo 6mm de espesor de su cara vista superior y 19mm de espesor en su cara de asiento o baña, siendo su espesor total de 25mm. La colocación de los mismos se deberá asentar directamente sobre el contrapiso con mezcla 1:2:5 (cemento – cal – arena) y con las diagonales paralelas a las paredes de elevación.

Baldosones de H°

Los baldosones de hormigón serán de 40x40cm, lisos y con color cemento, de 4cm de espesor. Sus cantos deberán ser biselados y resistentes. La colocación de los mismos se deberá asentar sobre mortero de asiento de cemento y arena, con contrapiso de H° de cascote 1:7:12 (cemento – arena – cascotes).

9.5.2.11. Zócalos

Zócalos de Porcelanato

Se colocarán en todas las unidades de piso – pared excepto en zonas azulejadas. Se fabricará cortando la pieza del piso porcelanato, este trabajo será ejecutado a máquina con esmero, precisión y las piezas resultantes deberán contar con la aprobación del fiscal de obras. Serán fijadas con mezcla adhesiva especial para porcelanato.

Zócalos Graníticos

Los zócalos de granito serán de 10x20x2,5cm. En el caso de los zócalos deberán trasladarse a la obra con el pulido terminado, listos para ser colocados. En cuanto a dosificación rigen las mismas que los mosaicos graníticos.

9.5.2.8. Aberturas de vidrio

Los vidrios a emplearse deberán estar exentos de todo defecto, manchas o burbujas, estarán bien cortados, TEMPLADO, de espesor regular mínimo de 6mm. Las medidas y dimensiones estarán detallada en los planos.

9.5.2.12. Alfeizar de ventanas

De revoque 1:3 y Mochetas de revoque

Se ejecutará con cemento – arena (1:3), debiendo ejecutarse con una pendiente de por lo menos 1cm hacia el exterior, de tal forma que el agua se escurra con facilidad.

Se pintará con color cerámica. El alféizar interior deberá ir revocado con mezcla (1:3) cemento – arena y pintado con pintura látex color cerámica.

De ladrillos comunes a sardinel

Se utilizarán ladrillos comunes, de formas regulares y texturas uniformes, serán bien cocidos sin llegar al límite de vitrificación. Se ejecutará solo en el tramo correspondiente a cada abertura y canteros.

9.5.2.13. Pinturas

Antes de ejecutar el rubro, se procederá a la limpieza total de la superficie a ser pintada. Los defectos que pudieran presentar las paredes serán corregidos antes de proceder a pintarlas y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos. El Constructor tomará las precauciones a fin de preservar pisos, marcos, aberturas, etc., de manchas de pintura que pudieran afectarlos. En el caso de los pisos, se procederá a cubrir la superficie con un manto completo de lámina plástica para su protección. La última mano de pintura se dará después de que todos los otros gremios que intervengan en la construcción, hayan dado fin a sus trabajos en cada local.

De paredes revocadas a la cal

Las paredes revocadas llevarán 4 (cuatro) manos de pintura a la cal, debiendo ser tratadas con 2 manos de blanqueo antes de la colocación del piso. No se permitirá adicionar a la pintura jabón ni aceite de ninguna clase.

De aberturas de madera

Las aberturas de madera (marcos y hojas de puertas), irán pintadas a dos manos con aceite de lino triple cocido y dos manos de barniz sintético esmaltado. Antes de la pintura deberá limpiarse de polvo y resina toda la madera.

De muros revocados por pintura al agua

Los muros revocados nuevos, una vez curados con la pintura a la cal, deberán ser tratados con 3 manos de pintura al agua (látex acrílico anti hongos color), utilizar colores claros interiormente y exteriormente, se podrá utilizar un color más oscuro, en la parte inferior de las paredes hasta la altura de las aberturas, y arriba de las mismas, se podrá utilizar el mismo color claro que dentro de las aulas.

De Carpintería metálicas

Antes de pintar se procederá a limpiarlas, secando todo herrumbre, grasa, suciedad, etc. Irán pintadas con pintura anticorrosiva acromato de zinc, a dos manos, la primera antes de su colocación y la segunda después de la misma. Sobre esta última mano de pintura anticorrosiva se pintará dos manos de pintura sintética color definido por el fiscal de Obras. Se toma como área solamente una cara. Este rubro incluye la pintura de todos los tipos de estructuras metálicas.

De ladrillos a la vista

Serán pintadas con dos manos de pintura anti hongo, incoloro, previa limpieza de los ladrillos cuidando de no dañar la textura de los mismos. Si los ladrillos utilizados en el visto no son blancos, se procederá a la pintura con látex acrílico color cerámica anti hongo (color preparado para no usar pomo) de manera a no obtener colores cerámicos de otros tonos.

De muros a la vista, al látex.

Serán pintados con 3 manos de pintura al látex acrílico anti hongo color definido por el fiscal de Obras (color preparado para no usar pomo), tanto interna como externamente.

9.5.2.14. Instalación Sanitaria

Observación: Todas las instalaciones sanitarias se regirán estrictamente por lo que indica la NORMA PARAGUAYA NP N.º 44, establecida por el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización.

Generalidades

Los trabajos se harán en un todo de acuerdo con los reglamentos de ESSAP y SENASA, con los planos proveídos, con las indicaciones que impartan la Supervisión y/o la Fiscalización de Obras y con las normas del I.N.T.N. sobre instalaciones y calidad del agua.

Instalación de Agua Potable

Observación: Todas las instalaciones de agua potable se regirán estrictamente por lo que indica la NORMA PARAGUAYA NP N.º 68, establecida por el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización.

Comprende su abastecimiento en adecuadas condiciones de presión y cantidad para su utilización en los sanitarios, facilitando el alejamiento rápido de las aguas servidas de la superficie del suelo.

Las cañerías de alimentación del sistema, que deban ir enterradas, serán protegidas por un manto de arena lavada y ladrillos de plano, sueltos, a una profundidad de 0,50 m. por debajo del nivel del terreno. No podrá rellenarse la zanja sin antes obtener la conformidad de la Fiscalización de Obras. Todas las

instalaciones de agua potable se regirán estrictamente por lo que indique la NP N.º 68, establecidas por el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización.

Red de distribución interna

En los planos de detalles figura la correspondiente proyección axonométrica de la instalación interna con sus correspondientes diámetros.

Las redes de distribución serán instaladas subterráneas, embutidas en paredes o losas de hormigón, según el caso utilizándose caño de P.V.C. (roscable), P.E. de alta densidad que se ajusten a la NP N.º 68. Los accesorios (codos, té, curva, etc.), serán de plástico de BP 3 rojo para agua caliente.

Las columnas de subida y bajada serán de PVC rígido roscable, así como sus accesorios, e irán aseguradas con grampas desarmables con bridas y amuradas a la mampostería de la base del tanque.

La instalación interna que debe embutir en las paredes se hará a una altura de 0,60 m. del nivel del piso terminado. De esta cañería de alimentación se derivarán los correspondientes ramales que alimentarán en cada caso los artefactos sanitarios. Todas las derivaciones, reducciones, cambios de dirección, etc., se harán utilizando accesorios adecuados. No se permitirá el doblado de ningún caso.

En el proyecto figuran en planta las cañerías de alimentación con sus respectivos diámetros. Se han ubicado las válvulas o llaves de pasos correspondientes. Todos los artefactos sanitarios se alimentan por medio de ramales de 1/2” y donde sean necesarios se acoplarán a los ramales flexibles para su conexión al artefacto o cisterna según los casos, éstos deberán ser cromados y no de plástico. Cada caño tendrá su llave de paso general que interrumpe totalmente la circulación de agua dentro del baño. Este será del tipo “Excluso” o compuesto, asegurados a un dado

de H° de 0,40 m de lado, sobresaliendo 0,60 m. Estarán sujetas con grampas metálicas y serán de hierro galvanizado.

Caños

La totalidad de la cañería será de plástico, del tipo roscable con accesorios de plástico B.P. rojo para agua caliente. En la red externa podrá utilizarse caño de plástico soldable. El tipo de caño plástico será aquel que aguante hasta una presión de 6 Kg/cm². y cumpla con las Normas Paraguayas correspondientes establecidas por el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización. La instalación de la cañería de plástico se realizará siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante y/o lo establecido por las Normas Paraguayas del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización. Las griferías interiores serán cromadas, y las externas serán de bronce. Las llaves de paso generales se ubicarán en registros de H° prefabricado de 0,20 x 0,20 m. con tapa del mismo material. En todos los casos deberá tener presente la necesidad de un fácil mantenimiento futuro.

Válvulas y registros:

Válvulas o registros de tipo “Exclusa” o compuesta:

Se utilizarán estas válvulas en los siguientes casos:

- En los casos de que todas las bocas de riego serán de 3/4”.
- En las cañerías instaladas fuera de las edificaciones.
- En las válvulas o registros indicados, que sirven para dejar fuera de servicios a un grupo de artefactos.
- Ensayos: Una vez terminada la instalación se realizará el ensayo de todo el sistema de la forma y durante el tiempo que se indica en el numeral 8 de la NP N.º 68.

Instalación de Desagüe Cloacal

Esta sección trata de los desagües sanitarios de acuerdo al proyecto y conforme a lo especificado.

Red de recolección de aguas servidas

La red completa de recolección de aguas servidas figura en los planos donde se detallan para cada tramo la clase de caño a ser utilizado, Serán de PVC rígido en Planta Alta como en Planta Baja. No se permitirá en ningún caso la utilización de caños PVC livianos.

Las cañerías externas de recolección deberán ir a una profundidad mínima de 0,40 m y asentadas sobre un colchón de arena lavada y encima deberán colocarse ladrillos con mezcla pobre como protección mecánica. Las zanjas para el tendido de ramales de P.B. y cañería principal tendrán en su fondo las pendientes requeridas, cuidando de no excavar con exceso, para que el colchón de arena sobre el que se asentarán las cañerías sea de 10 cm. En las cañerías externas de recolección, en cada cambio de dirección y cada 10 metros de distancia o fracción, según se indica en el plano de Planta General de Conjunto, se instalará una cámara de inspección, de acuerdo a las Normas NP N° 44 y se construirá de mampostería de ladrillo revocada internamente con mezcla 1:3 (cemento – arena).

Las cámaras de inspección, cuya profundidad sea inferior a 1,00 m. se construirán sobre una base de tres hiladas de ladrillos bien trabados que sobresalgan horizontalmente de las paredes de la cámara unos 15 cm. y aquellas que sobrepasen los 1,00 m., tendrán como base hormigón de 10 a 15 cm. de altura y paredes de 0,30 m. Su piso y las canaletas se construirán, con hormigón 1:2:4 y terminarán con un perfecto alisado. Las canaletas serán del diámetro de los

ramales que reciban, debiendo prolongarse hacia arriba unos 20 cm. del radio en la pared del canal que enfrentan a las entradas de los ramales.

La cámara de inspección principal tendrá una dimensión conforme indican los planos y la profundidad indicada en el detalle correspondiente. Se construirá de mampostería de ladrillo con paredes de 0,30 y revocada internamente con un mortero de cemento 1:3. Su borde más cercano estará a 1 m. del lindero de la profundidad y dentro de la misma. Todas las cámaras de inspección que se encuentren en lugares donde exista piso de cualquier material que éste sea, tendrán doble tapa.

El caño de ventilación terminará encima del techo y su terminación armonizará con la Arquitectura del mismo. Se deberá adoptar medidas para evitar la introducción de pájaros, lagartijas u otros animales que puedan obstruirlos. Se ha previsto que todos los inodoros tengan cisterna elevada, por permitir ésta una mayor eficiencia en las descargas del artefacto, en consideración al uso del edificio.

Caños.

Los caños de plástico, así como los accesorios que se utilicen en la construcción de la red, deberán cumplir con las Normas Paraguayas correspondientes, o en su defecto con las que indique el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización.

Artefactos y accesorios de instalaciones sanitarias

El contratista tendrá a su cargo la provisión y colocación de todos los artefactos previstos en los planos, o que resulten de la necesidad de completar las instalaciones en su totalidad. Serán ubicados en los sitios indicados o trasladarse buscando en obra una mejor distribución previa autorización de la Fiscalización.

Deben fijarse con seguridad utilizando en cada caso grapas o tarugos de PVC en cantidad suficiente para asegurar su correcta fijación.

Los artefactos y la grifería a instalar, se ajustarán a las características siguientes, debiendo incluirse conexiones cromadas en las alimentaciones y en las descargas.

Los artefactos, salvo indicación expresa en contrario, serán de loza vitrificada, colores claros, resistentes e impermeables, de superficies perfectamente lisas, que no presentes defectos, adherencias ni deformaciones interiores o exteriores, de marcas reconocidas, aprobadas por la fiscalización.

Inodoros

A pedestal con asiento y tapa de plástico con descarga de cisterna alta, instaladas completas con sus tubos de descarga de P.V.C. rígido y embutidos. Los inodoros en construcciones en el nivel inicial primera infancia (preescolar) serán de tamaño normal con adaptador de asiento para niños.

Lavatorios

Mediano (57 cm. x 45 cm.). Con pedestal.

Tendrá una canilla para lavatorio pico largo cromado de desagüe a sopapa cromada, tapón de goma con cadena de bolilla para cada lavatorio.

Mingitorio

Para colgar con tornillos de bronce cromado a control con llave de paso con campana cromada.

Accesorios

- Perchas

Serán del tipo doble y se colocarán una en cada caseta de inodoros en todos los sanitarios sin excepción y también dos en cada caseta de duchas. En los vestuarios se colocarán tantas unidades dobles como sean necesarias en los lugares que posteriormente indique el Fiscal.

- Jaboneras

Serán de 15 cm. x 15 cm. y se colocarán uno por cada lavatorio sin manija. En cada caseta de ducha llevará uno de 15 cm. x 15 cm. con manija. Se colocarán también dos con manija por cada bañera.

- Toallero

Se colocará un toallero por cada lavatorio en los SS.HH. destinados a la Dirección y profesores

- Portarrollos

Se colocará uno por cada inodoro

- Espejos

Se colocarán con marcos de madera o plástico atornillado a la pared con tarugos de plástico, tamaño mínimo 0,60 m x 0,50 m. Se colocará uno por cada lavatorio.

9.5.2.15. Instalación Eléctrica

Esta Instalación Eléctrica comprende la ejecución de todos los trabajos; provisión de los materiales y de la mano de obra especializada necesarios para la terminación de la obra.

En el caso particular de las intervenciones que serán ejecutadas en este Proyecto sean estos: construcción de Bloque Administrativos, Bloques de Aulas, Bloque de Anfiteatro, Bloques de Cantina, Pasarelas, Obras Exteriores y/o abastecimientos

de agua deberá preverse la alimentación de dichas instalaciones hasta el tablero general y deberá presupuestarse dentro del Rubro de Instalación Eléctrica.

Las instalaciones se harán en un todo de acuerdo a las Reglamentaciones vigentes de la ANDE, tanto de Media como de Baja Tensión, utilizando los materiales adecuados.

Los equipos, accesorios y materiales de uso común en este tipo de instalaciones se ajustarán a las Reglamentaciones vigentes de la ANDE y a Especificaciones Técnicas que se dan en el numeral 2. La Supervisión de Obra rechazará cualquier material que no cumpla las condiciones exigidas por esas Reglamentaciones y/o Especificaciones Técnicas.

En los lugares en que la instalación estará embutida en muros con ladrillos a la vista, se deberá tener especial cuidado de que estas cañerías y cajas embutidas se coloquen durante la construcción de muros y en sus lugares respectivos con perfecto acabado.

Los caños instalados en forma visible serán lisos, de plástico. Los que se coloquen durante la construcción de los muros en su interior, podrán ser corrugados o lisos de plástico. Los que se deban colocar bajo piso, podrán ser de plástico liso para instalaciones eléctricas o de plástico para baja presión de los usados para instalaciones sanitarias, según las dimensiones.

Los electroductos y cables subterráneos deben enterrarse a una profundidad de 60 cm. sobre una capa de 10 cm. de arena lavada, que servirá de drenaje y encima ladrillos colocados con mezcla pobre como protección mecánica. Solo se permitirán empalmes subterráneos en los registros cuando se los ejecute con la correcta tecnología, que corresponde al tipo de cable usado. Para la aislación de los

empalmes se deberán utilizar cintas auto-vulcanizantes o sistemas de aislación más eficientes que éstas. No se permitirán empalmes para los conductores que alimentan al tablero general y los tableros seccionales.

Los registros eléctricos serán como mínimo de 40 x 40 x 70 cm, revocadas, con tapa de H°A° y en el fondo se colocará una capa de 10 cm de arena lavada y encima piedra triturada. Deben estar limpios y libres de escombros o basuras. Merece especial atención el cierre y tapa de estos registros desde el inicio de su construcción hasta su presentación final.

El amperaje de las llaves TM y los circuitos indicados en los planos se deben respetar, excepto algunas modificaciones que por motivos técnicos y aprobados por la supervisión y/o fiscalización, justifiquen dicho cambio.

Los circuitos de iluminación de patio, estarán comandados por fotocélulas individuales para cada artefacto sin que esto excluya la pertinente protección termo magnética del circuito.

Todas las partes metálicas de la instalación, tales como: tablero principal, tablero secundario, deberán ser puestos a tierra.

Está prevista la alimentación de los circuitos de ventiladores, y su provisión.

Toda la instalación eléctrica se debe realizar respetando los planos y planillas de obras, también las Especificaciones Técnicas.

Equipos y Accesorios de Media Tensión

Toda esta parte de la instalación eléctrica, deberá ejecutarse con materiales que se ajusten a las Especificaciones Técnicas de ANDE.

Cables subterráneos de Baja Tensión

Estos cables deben cumplir las Especificaciones Técnicas de ANDE. Son los conocidos como NYY; u otras denominaciones según su origen. Los cables a ser utilizados serán industria nacional

Materiales para Baja Tensión

En general, estos materiales son los corrientes que se utilizan para instalaciones de este tipo, aceptado en la práctica por el Reglamento para instalaciones de Baja Tensión de la ANDE. Como guía se detallan Especificaciones para los mismos.

Conductores de cobre aislado para Baja Tensión

NOTA: Todos los conductores a ser utilizados serán Industria Nacional

Llaves termo magnéticas

Llaves termo magnéticas unipolares o tripolares para ser montadas en tableros de distribución de energía a circuitos de utilización en edificios.

NOTA: Todas las llaves termo-magnéticas a ser utilizadas serán de procedencia europea

Accesorios completos de embutir, con sus tapas

Los accesorios deben ser del tipo adecuado para ser instalados en las cajas comunes del tipo conocido para llaves, de buena calidad y de buena presentación. Serán según se indique, llaves de un punto, de dos o tres puntos, tomas de corrientes simples o dobles; llaves de combinaciones de tres o cuatro vías; pulsadores para timbres o combinaciones de estos accesorios.

Tableros Generales, Principales y Seccionales y de Comandos.

Los tableros en general serán construidos con chapa N° 14, con cerraduras de abrir con monedas barras de fases, neutros y Tierra, pintadas con esmalte sintético,

rielera y todo accesorio para la buena terminación y seguridad para los que la operen.

- El cableado de los tableros se debe hacer en forma ordenada y atar los conductores con cintas de plástico, de tal forma que deje una buena impresión a la vista. Las conexiones a las barras se deben hacer con terminales de cobre.
- En todos los tableros se deben poner nombres a las llaves TM de tal forma a identificar los circuitos al que pertenece.
- Todos los tableros serán embutidos en la pared a una altura de 1,50 mts., medido desde el piso a la base del tablero.
- Los TCV son tableros de comando de ventiladores, dimensionados de acuerdo a la cantidad de llaves de ventiladores que irán colocadas dentro, con fondo de madera para sujetar las llaves con tornillos y serán aterrados con jabalina de cobre de 2,00 mts.
- Los TC son tableros de comando de luces y tomas, y las llaves a ser utilizadas en este tablero son interruptores tipo TM. También debe estar aterrado.

9.5.2.16. Áreas verdes

Se deberá proceder a la explanación del predio libre de edificaciones, respetando las cotas indicadas en la planta de conjunto, cotas de amarre. Los rellenos deberán hacerse por capas no mayores de 30cm., debidamente humectadas y compactadas. No se pagará como relleno de patio, los rellenos ejecutados con material del desmonte efectuado dentro del predio.

9.6. ELABORACIÓN DEL CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO

Elaboración del cómputo midiendo todas las cantidades necesarias para la ejecución de cada ítem y presentar el presupuesto final de la obra.

Análisis de Costo de Obra

El cómputo métrico de la obra se realizó conforme a los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones presentadas en este proyecto, los ítems fueron organizados de manera a que sigan el proceso constructivo.

Una vez culminada las mediciones se procedió al presupuesto de obra. Los precios unitarios presentados son referidos al mercado nacional y actualizados al 3 de noviembre del 2019. Estos incluyen mano de obra, 3% del total para costos imprevistos, perdidas y roturas, además de los beneficios para el oferente.

El presupuesto final de obra se presenta en tabla. Posterior resumen general se presenta el presupuesto de ejecución que contempla 3 etapas.

PLANILLA DE CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO					
Ítem Nº	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (IVA Incluido)	Precio Total (IVA Incluido)
PLANTA BAJA - PRIMER NIVEL - SEGUNDO NIVEL					
1	Trabajos Preliminares				
1.1	Demoliciones	m2	2.700,00	70.000	189.000.000
1.2	Limpieza y preparación del terreno	m2	19.715,00	35.600	701.854.000
1.3	Movimiento de suelo - Relleno y Compactación	m3	625,00	73.098	45.686.250
1.4	Obrador	un	1,00	7.021.000	7.021.000
1.5	Vallado de Obra	ml	591,00	125.000	73.875.000
1.6	Cartel de Obra	un	2,00	1.520.000	3.040.000
1.7	Replanteo y Marcación de Obra	m2	19.715,00	9.250	182.363.750
2	ESTRUCTURAS DE HºAº - Incluye Excavación				
2.1	Cimentación y Vigas Centradoras	m3	1074,15	2.302.000	2.472.693.300
2.2	Pilares	m3	461,54	2.275.482	1.050.225.962
2.3	Vigas	m3	746,51	2.353.500	1.756.918.346
2.4	Losa	m3	1.019,85	2.353.500	2.400.216.975
2.5	Escalera	m3	36,33	2.200.000	79.926.000
2.6	Muros de HºAº	m3	24,92	2.640.000	65.788.800
3	ALBAÑILERIA				
3.1	Mampostería de Elevación de 0,15m con ladrillo común	m2	8.278,36	93.149	771.120.956
3.2	Aislación Asfáltica Horizontal	ml	1.350,52	26.557	35.865.760
3.3	Revoque Interior Filtrado	m2	8.278,36	30.514	252.605.877
3.4	Revoque Exterior Filtrado con Hidrófugo Impermeabilizante	m2	2.999,00	37.560	112.642.440
3.5	Revoque de Losa y vigas - Previo Salpicado	m2	3.267,00	48.480	158.384.160
3.6	Revoque de Muros de Hormigón	m2	359,07	48.480	17.407.714
4	PISO				
4.1	Contrapiso de hormigón de cascotes (e:10cm)	m2	5.682,00	35.000	198.870.000
4.2	Carpeta de asiento p/ Pisos	m2	5.862,00	35.100	205.756.200
4.3	Piso de Porcelanato	m2	959,00	108.480	104.032.320
4.4	Zocalo de Porcelanato	ml	479,00	21.354	10.228.566
4.5	Piso Cerámico	m2	4.688,00	108.480	508.554.240
4.6	Zocalo de Piso Cerámico	ml	924,00	15.000	13.860.000
5	ABERTURAS				
5.1	Puerta placa 0,90x2,10m (incluye marco de cedro con barniz sintético con contramarco y herrajes)	un.	30,00	1.932.000	57.960.000
5.2	Puerta corrediza cuatro hojas 4,4x2,50m de vidrio templado 8mm	un.	16,00	3.921.060	62.736.960
5.3	Puerta placa 0,80x2,10m (incluye marco de cedro con barniz sintético con contramarco y herrajes)	un.	26,00	1.296.216	33.701.616
5.4	Puerta placa con diseño 0,90x2,10m (incluye marco de cedro con barniz sintético con contramarco y herrajes)	un.	48,00	1.523.125	73.110.000
5.5	Puerta vaivén dos hojas 2,30x2,10m (incluye marco de cedro con barniz sintético con contramarco y herrajes)	un.	19,00	2.126.320	40.400.080
5.6	Puerta de dos hojas 1,60x2,10m de vidrio templado 8mm	un.	3,00	1.877.100	5.631.300
5.7	Puerta de una hoja 0,70x1,80m de vidrio templado 4mm	un.	64,00	1.531.123	97.991.872
5.8	Ventana corrediza de dos hojas 0,70x0,50x1,60m de vidrio templado 8mm	un.	98,00	354.100	34.701.800
5.9	Ventana corrediza de dos hojas 1,30x0,80x1,30m de vidrio templado 8mm	un.	15,00	560.100	8.401.500
5.10	Ventana corrediza de dos hojas 1,60x1,00x1,10m de vidrio templado 8mm	un.	3,00	689.300	2.067.900

6	INSTALACIONES SANITARIAS				
6.1	Red interna de captación cloacal	gl.	1,00	156.200.000	156.200.000
6.2	Red interna de distribución de agua corriente	gl.	1,00	216.500.000	216.500.000
6.3	Registro de ladrillo común 40x40cm revocado por dentro para captación cloacal	un.	66,00	250.450	16.529.700
6.4	Registro de ladrillo común 60x60cm revocado por dentro p/ captación cloacal	un.	14,00	216.010	3.024.140
6.5	Registro de ladrillo común 70x70cm revocado por dentro p/ captación cloacal	un	10,00	426.000	4.260.000
6.6	Cañería Subterránea	ml	300,00	95.600	28.680.000
6.7	Instalación de inodoro y lavatorio con pedestal	un	16,00	470.300	7.524.800
6.8	Instalación de Lavatorio con pedestal (color a elegir)	un	72,00	456.020	32.833.440
6.9	Instalación de mingitorio (color a elegir)	un	69,00	561.000	38.709.000
6.10	Instalación de ducha Eléctrica	un	32,00	126.500	4.048.000
6.11	Instalación de Inodoro (color a elegir)	un	66,00	270.000	17.820.000
7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
7.1	Instalación de Lámpara LED de 45W	un	516,00	236.480	122.023.680
7.2	Lámpara LED de 22W	un	126,00	198.400	24.998.400
7.3	Toma Corriente monofásico (incluye colocación de electroducto y cableado hasta el TP)	un	217,00	236.100	51.233.700
7.4	Generador de Vapor de Sauna de 7000W	un	1,00	2.212.200	2.212.200
7.5	Exaustor de 100W	un	2,00	1.350.122	2.700.244
7.6	Bomba de Agua de 5HP de 3730W	un	1,00	23.000.000	23.000.000
7.7	Instalación de Lámparas de 2100W	un	68,00	621.000	42.228.000
7.8	Instalación de Tablero Seccional (conexión trifásica con cable de neutro, 50mm ² provenientes de TP a través de 2 ductos de 2" subterráneos)	un	1,00	1.365.480	1.365.480
7.9	Instalación de Tablero Seccional (conexión trifásica con cable de neutro, 32mm ² provenientes de TP a través de 1 ducto de 2" subterráneos)	un	1,00	912.540	912.540
7.10	Instalación de Tablero Seccional (conexión trifásica con cable de neutro, 16mm ² provenientes de TP a través de 1 ducto de 2" subterráneos)	un	1,00	782.000	782.000
7.11	Instalación del Tablero Principal (conexión trifásica con cable de neutro)	un	1,00	3.156.000	3.156.000
7.12	Instalación de Tomas de AA	un	68,00	532.100	36.182.800
7.13	Instalación de Ascensor	un	2,00	98.000.000	196.000.000
7.14	Instalación de Iluminarias de la cancha	gl	1,00	61.250.000	61.250.000
7.15	Instalación de cámaras de seguridad	gl	1,00	296.000.000	296.000.000
7.16	Instalación de transformador 315 kVA mas colocación de tableros	un	1,00	95.103.600	95.103.600
8	INSTALACIONES DE SEÑALES DÉBILES				
8.1	Extensión de Red Telefónica desde el punto de distribución	ml	320,00	60.918	19.493.760
8.2	Extensión de Red de Datos desde el punto de distribución	ml	125,00	120.930	15.116.250
8.3	Extensión de Red de Internet desde el punto de distribución	ml	162,00	120.930	19.590.660
8.4	Red interna de Señales Débiles independiente del sistema eléctrico	un.	5,00	814.410	4.072.050
8.5	Tomas de Telefonía	un.	15,00	152.864	2.292.960
8.6	Tomas de Datos	un.	5,00	180.984	904.920
8.7	Cartel de Salida de Emergencia	un.	30,00	213.600	6.408.000
9	INSTALACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO				
9.1	Instalación completa de sistema de riego (detalles en plano)	gl.	1,00	134.580.000	134.580.000
10	INSTALACIÓN DE DESAGUE DE LA CANCHA				
10.1	Instalación de Desague de la cancha (detalles en plano)	gl.	1,00	259.032.000	259.032.000
11	INSTALACIONES DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIO				
11.1	Equipamiento contra Incendio (Detalles en plano)	gl.	1,00	426.010.000	426.010.000
12	PINTURAS				
12.1	Pintura al Latex p/ interior	m ²	8.278,36	32.600	269.874.536
12.2	Pintura al Latex Acrílico p/ exterior	m ²	2.999,00	29.800	89.370.200
12.3	Pintura de Losa y Vigas al Latex previo salpicado	m ²	3.267,00	27.600	90.169.200
12.4	Pintura de Muros de Hormigón Armado al Latex Acrílico	m ²	359,07	25.900	9.299.913
13	OBRAS COMPLEMENTARIAS				
13.1	Taludes, Empastado y jardín	gl.	1,00	265.420.000	265.420.000
13.2	Limpieza Final y retiro de escombros	gl.	1,00	35.698.000	35.698.000
TOTAL FINAL					14.967.250.816

PLANILLA DE CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO			
1era Etapa			
Nº	Items	Precio Total	Porcentaje del Monto Total
1	Trabajos preliminares	721.704.000	60%
2	Estructuras de Hormigón Armado	4.695.461.630	60%
3	Albañilería	539.210.762	40%
4	Piso	520.650.663	50%
5	Aberturas	166.681.211	40%
6	Instalaciones Sanitarias	210.451.632	40%
7	Instalaciones Eléctricas	479.574.322	50%
8	Instalación de Señales débiles	0	0%
9	Instalación de Sistema de Riego	0	0%
10	Instalación de Desague de la cancha	0	0%
11	Instalaciones de Prevención contra incendios	0	0%
12	Obras Complementarias	0	0%
13	Pinturas	137.614.155	30%
Total		7.471.348.375	50%
Tiempo de Ejecución		18 meses	

PLANILLA DE CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO			
2da Etapa			
Nº	Items	Precio Total	Porcentaje del Monto Total
1	Trabajos preliminares	481.136.000	40%
2	Estructuras de Hormigón Armado	3.130.307.753	40%
3	Albañilería	404.408.072	30%
4	Piso	312.390.398	30%
5	Aberturas	125.010.908	30%
6	Instalaciones Sanitarias	210.451.632	40%
7	Instalaciones Eléctricas	479.574.322	50%
8	Instalaciones de Señales débiles	20.363.580	30%
9	Instalación de Sistema de Riego	67.290.000	50%
10	Instalación de Desague de la cancha	129.516.000	50%
11	Instalaciones de Prevención contra incendios	0	0%
12	Pinturas	137.614.155	30%
13	Obras Complementarias	0	0%
Total		5.016.926.820	33,52%
Tiempo de ejecución		12 meses	

PLANILLA DE CÓMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO			
3era Etapa			
Nº	Items	Precio Total	Porcentaje del Monto Total
1	Trabajos preliminares	0	0
2	Estructuras de Hormigón Armado	0	0%
3	Albañilería	404.408.072	30%
4	Piso	208.260.265	20%
5	Aberturas	125.010.908	30%
6	Instalaciones Sanitarias	105.225.816	20%
7	Instalaciones Eléctricas	0	0%
8	Instalaciones de Señales débiles	47.515.020	70%
9	Instalación de Sistema de Riego	67.290.000	50%
10	Instalación de Desague de la cancha	129.516.000	50%
11	Instalaciones de Prevención contra incendios	426.010.000	100%
12	Pinturas	183.485.540	40%
13	Obras Complementarias	301.118.000	100%
Total		1.997.839.621	13,35%
Tiempo de ejecución		12 meses	

10. CONCLUSIONES

El desarrollo de todas las etapas que contempla el proyecto ejecutivo, fue impulsado principalmente después de observar que la capacidad de respuesta de las instalaciones con la que actualmente cuenta el club 12 de junio se encuentra en un grave deterioro, esto motivó al desarrollo de un proyecto destinado a ser un nuevo estadio para el club 12 de junio.

Se analizo con estudios previos las características físicas del terreno para el correcto desarrollo del proyecto. Para considerar las recomendaciones técnicas y requisitos legales dentro del proyecto se estudiaron las Normas de la FIFA.

Luego de la ejecución minuciosa del cómputo y presupuesto de obra se concluyó que el costo total del proyecto ejecutivo es de Gs. **14.967.250.816** y puede ser ejecutado en 3 etapas con presupuestos de; **Gs 7.471.348.375**, **Gs 5.016.926.820**, **Gs 1.997.839.621**, estos montos corresponden a la 1era, 2nda y 3era etapa respectivamente.

11. Bibliografía

1. Estadios de futbol recomendaciones técnicas y requisitos 4° Edición 2007
2. Dirección General de Estadísticas Encuestas y Censos DGEEC
<http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/proyeccion%20nacional/Proyeccion%20Distrital.pdf>
3. Diccionario de Arquitectura y Construcción.<http://www.parro.com.ar/definicion-de-concepto+de+proyecto>
4. L. Casanova Matera. Topografía Plana. Primera Edición. Venezuela: Taller de Publicaciones de Ingeniería ULA, 2002.
5. M. Braja Das. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Cuarta Edición. México: Cengage Learning, 2013.
6. R. de la Puente. El Proyecto Arquitectónico. Primera Edición. México: AD International SA de CV, 2012.
7. M. Camacho Cardona. *Diccionario de Arquitectura y Urbanismo*. Segunda Edición. México: Trillas Editorial, 2012.
8. R.C Hibbeler. Análisis Estructural. Octava Edición. México: Pearson Educación, 2012.
9. J. Calavera. Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón. Segunda Edición. España: INTEMAC, 1999.
10. J. Calavera. Cálculo de Estructuras de Cimentación. Cuarta Edición. España: INTEMAC SA, 2000.
11. T. E. Harmsen. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Tercera Edición. Perú: Fondo Editorial, 2002.
12. A. García, F. Morán, J. Arroyo. Jiménez Montoya Hormigón Armado. Décimo Quinta Edición. España: Editorial Gustavo Gili, 2009.

13. ABC Color (12 de septiembre de 2013). «Estadio para 50.000 personas». Consultado el 16 de junio de 2019.
14. Golazo Tropical (3 de agosto de 2009). «Ovetenses quieren construir moderno estadio». Consultado el 16 de junio de 2019.
15. ABC Color (20 de julio de 2010). «Oviedo palpita con su estadio». Consultado el 16 de junio de 2019.
16. ABC Color (27 de agosto de 2010). «Inician construcción de estadio». Consultado el 16 de junio de 2019.
17. Prensa Cinco (25 de mayo de 2013). «El estadio Ovetenses Unidos abre sus puertas». Consultado el 16 de junio de 2019.
18. Prensa Cinco (26 de mayo de 2013). «Blas Garay inaugura estadio ganando a Gral. Díaz». Consultado el 16 de junio de 2019.
19. Carmen Colmán (6 de septiembre de 2013). Última Hora, ed. «Ovetense quedó sin cancha». Consultado el 16 de junio de 2019.
20. ABC Color (5 de agosto de 2014). «Estadio “Ovetenses Unidos” habilitado». Consultado el 16 de junio de 2019.
21. Oviedo Press (26 de febrero de 2019). «Trasladan sede de la Liga al estadio Ovetenses Unidos». Consultado el 2 de marzo de 2019.
22. La Nación, ed. (8 de febrero de 2017). «La Nueva Olla en números». Consultado el 6 de mayo de 2019.
23. Arte de proyectar en Arquitectura GG 14 ed. Neufert.

12. Anexos

ANEXO Nº1

Ficha Técnica de Estudio de Suelo

<i>Carlos R. Ballasani S.</i> <i>Ing. Civil - Geotécnico</i>		Obra: Hospital Regional- Cnel. Oviedo		Prof. Perf. (m): 5,36	Fecha Inicio: 02/12/2003						
		Solicitado por:-		Prof. N.F. (m): 5,30	Mét. de Perf. Barreno						
		Ubicación: Coronel Oviedo		Cota:	Elaborado por: CB						
Cota	Profund.	"N"	NF	Número de Golpes					Descripción		
				10	20	30	40	50			
	0 0,15 0,30 0,45									Arena limosa de color marrón.	0,85
	1 1,15 1,30 1,45	23				33				Arcilla limo arenosa de color marrón rojizo. (CL)	2,00
	2 2,15 2,30 2,45	27				27				Arcilla limosa de color rojo claro, con manchas gris amarillentas. (CL)	
	3 3,15 3,30 3,45	38						38			
	4 4,15 4,30 4,45	32						32			
	5 5,15 5,30 5,36	20/05	5,30						20/05	Fin del sondeo.	5,36
OBSERVACIONES:				N = Número de Golpes "SPT"		SONDEO N°: P1					
				NF = Profundidad Nivel Freático							

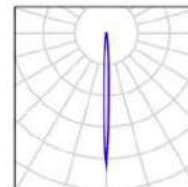
<i>Carlos R. Ballasani S.</i> <i>Ing. Civil - Geotécnico</i>		Obra: Hospital Regional-Cnel Oviedo		Prof. Perf.(m): 5,45	Fecha Inicio: 12/3/2003			
		Solicitado por:-		Prof. N.F.(m): 4,35	Mét. de Perf. Barreno			
		Ubicación: Coronel Oviedo		Cota:	Elaborado por: CB			
Cota	Profund. "N"	NF	Número de Golpes					Descripción
			10	20	30	40	50	
	0 0,15 0,30 0,45							Arena limosa de color marrón. 0,20
	1 1,15 1,30 1,45	20		20				Arcilla limo arenosa de color marrón rojizo con manchas gris amarillentas. (CL)
	2 2,15 2,30 2,45	18		18				
	3 3,15 3,30 3,45	25			25			
	4 4,15 4,30 4,45	29	4,35			29		
	5 5,15 5,30 5,45	40				40		
								Arcilla limosa de color amarillento, con manchas grises y rojizas. (CL) 5,00
								5,45
								Fin del sondeo.
OBSERVACIONES:			N = Número de Golpes "SPT"		SONDEO N°: P2			
			NF = Profundidad Nivel Freático					

<i>Carlos R. Ballarín S.</i> <i>Ing. Civil - Geotécnico</i>		Obra: Hospital Regional-Cnel.Oviedo		Prof.Perf.(m): 7,36	Fecha Inicio: 12/2/2003							
		Solicitado por: UCP - MSP y BS - BID		Prof. N.F.(m): 7,30	Mét. de Perf. Barreno							
		Ubicación: Coronel Oviedo		Cota:	Elaborado por: CB							
Cota	Profund.	"N"	NF	Número de Golpes		Descripción						
				10	20		30	40	50			
	0	0,15 0,30 0,45								Arena limosa de color marrón.	0,85	
	1	1,15 1,30 1,45	9	9						Arcilla limo arenosa de color marrón rojizo.(CL)	3,00	
	2	2,15 2,30 2,45	9	9								
	3	3,15 3,30 3,45	7	7								
	4	4,15 4,30 4,45	7	7								
	5	5,15 5,30 5,45	9	9								
	6	6,15 6,30 6,45	24	24								
	7	7,15 7,30 7,36	20/06	20/06								
											Fin del sondeo.	7,36
OBSERVACIONES:				N = Número de Golpes "SPT" NF = Profundidad Nivel Freático		SONDEO N°: P11						

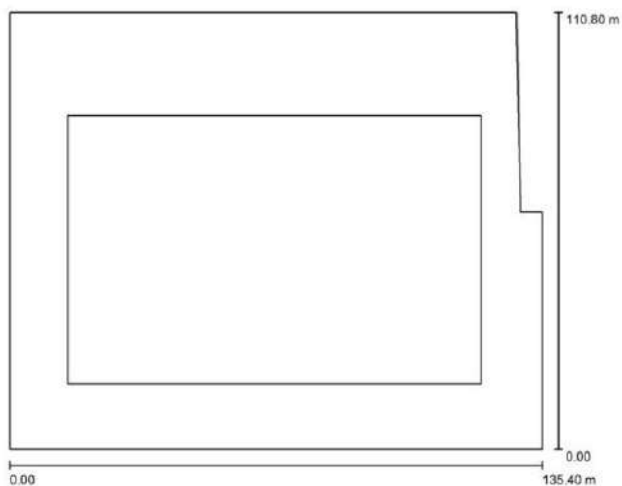
ANEXO Nº 2

Cálculo de Luminarias para la cancha

68 Pieza PHILIPS MVF404 1xMHN-SEH2000W/400V/956 B1_956
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 183870 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 227000 lm
 Potencia de las luminarias: 2100.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 91 99 100 100 82
 Lámpara: 1 x MHN-SEH2000W/400V/956 (Factor de corrección 1.000).



Escena exterior 1 / Datos de planificación



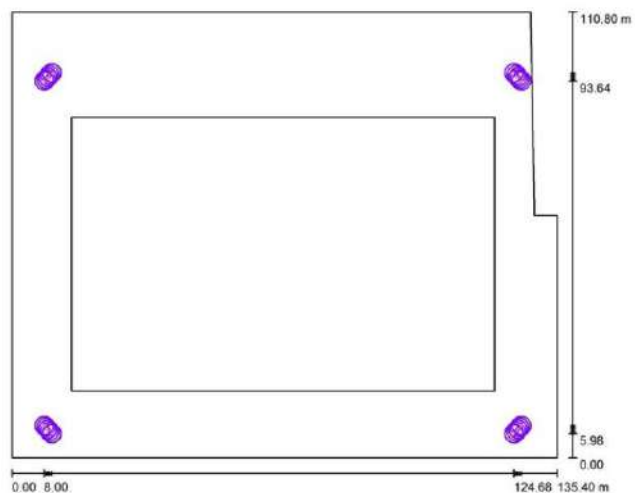
Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 4.0%

Escala 1:1027

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	68	PHILIPS MVF404 1xMHN-SEH2000W/400V/956 B1_956 (1.000)	183870	227000	2100.0
Total:			12503160	15436000	142800.0

Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)



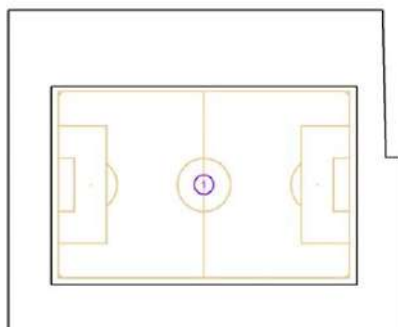
Escala 1 : 968

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	68	PHILIPS MVF404 1xMHN-SEH2000W/400V/966 B1_956

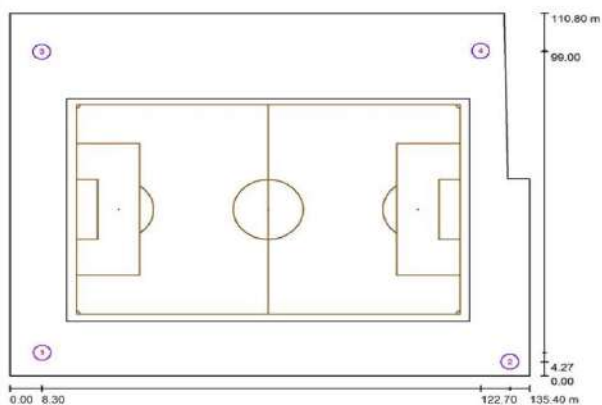
Escena exterior 1 / Insertar centros deportivos (lista de coordenadas)

Campo de fútbol



N°	Posición [m]			Tamaño Superficie principal [m]		Tamaño Superficie total [m]		Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	L	A	X	Y	Z
1	67.300	50.839	0.000	100.000	64.000	105.000	68.000	0.0	0.0	0.0

Escena exterior 1 / Posiciones de mástil (lista de coordenadas)

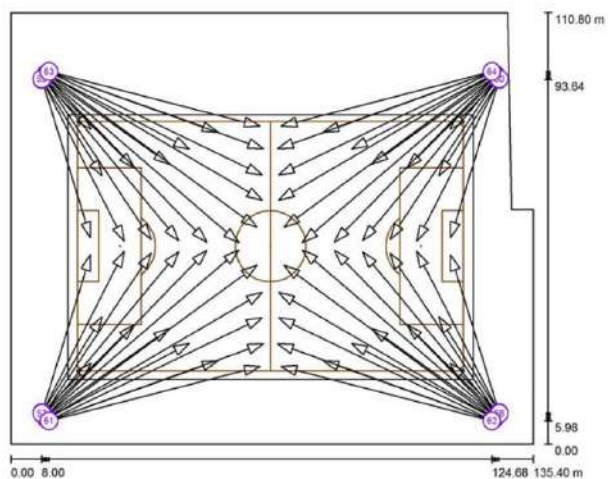


Escala 1 : 968

Lista de posiciones de mástil

Nº	Designación	Posición [m]		
		X	Y	Z
1	Posición de mástil 1	8.415	7.061	0.000
2	Posición de mástil 2	130.314	4.268	0.000
3	Posición de mástil 3	8.300	99.000	0.000
4	Posición de mástil 4	122.700	99.300	0.000

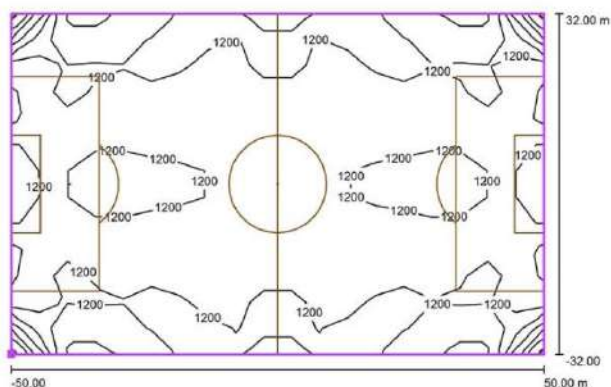
Escena exterior 1 / Luminarias de deporte (lista de coordenadas)



Escala 1 : 968

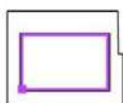
Lista de zonas luminarias deportivas

Escena exterior 1 / Campo de fútbol 1 trama de cálculo (PA) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux. Escala 1 : 715

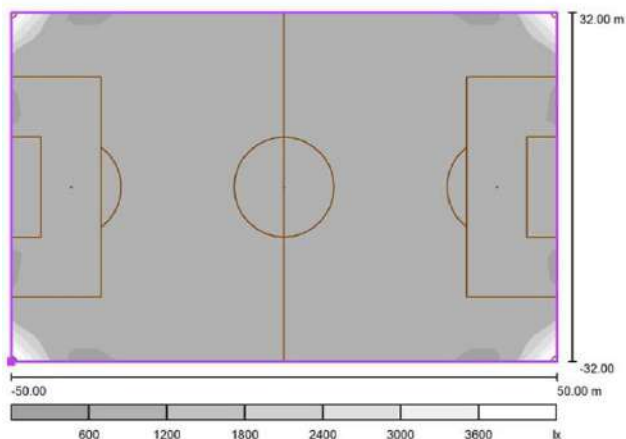
Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado: (17.300 m, 18.839 m, 0.000 m)



Trama: 19 x 13 Puntos

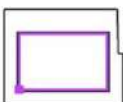
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1148	486	3424	0.42	0.14

Escena exterior 1 / Campo de fútbol 1 trama de cálculo (PA) / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 715

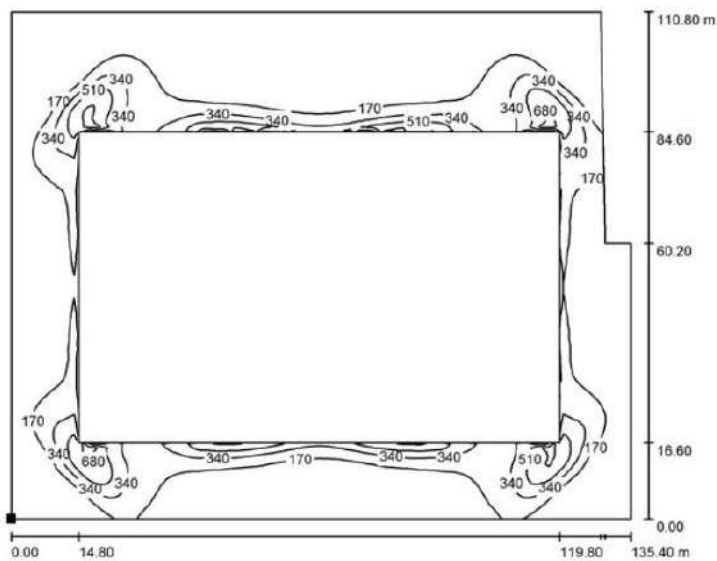
Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado: (17.300 m, 18.839 m, 0.000 m)



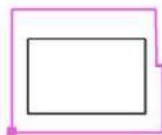
Trama: 19 x 13 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1148	486	3424	0.42	0.14

Escena exterior 1 / Copia deCopia deElemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



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



Valores en Lux, Escala 1 : 968

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
164

E_{min} [lx]
7.68

E_{max} [lx]
848

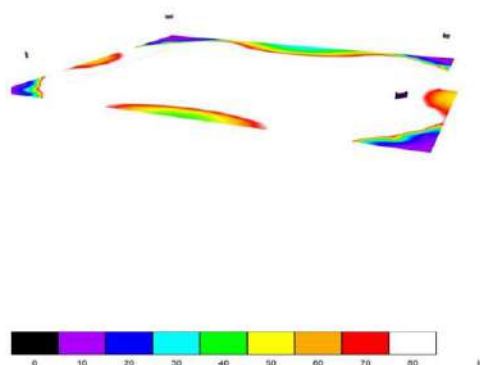
E_{min} / E_m
0.047

E_{min} / E_{max}
0.009

Escena exterior 1 / Rendering (procesado) en 3D



Escena exterior 1 / Rendering (procesado) de colores falsos

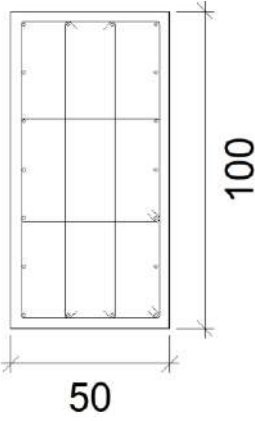


ANEXO 3

Memoria de Cálculo – Verificación de pilares – REF: P79

ÍNDICE

1.- N +0.20 (-1.2 - 2.212 M)	163
2.- CIMENTACIÓN	153
1.- N +0.20 (-1.2 - 2.212 M)	

Datos del pilar		
	Geometría	
	Dimensiones : 50x100 cm	
	Tramo : -1.200/2.212 m	
	Altura libre : 2.50 m	
	Recubrimiento geométrico : 3.0 cm	
	Tamaño máximo de árido : 15 mm	
	Materiales	Longitud de pandeo
	Hormigón : HA-25, $Y_c=1.5$	Plano ZX : 2.50 m
	Acero : B 400 S, $Y_s=1.15$	Plano ZY : 2.50 m
	Armadura longitudinal	Armadura transversal
Esquina : 4Ø12	Estribos : 2eØ6+Y2rØ6	
Cara X : 4Ø12	Separación : 6 - 15 - 10 cm	
Cara Y : 10Ø12		
Cuantía : 0.41 %		

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

Dimensiones mínimas

La dimensión mínima del soporte (b_{min}) debe cumplir la siguiente condición (Artículo 54):

$$500.00 \text{ mm} \geq 250.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Armadura longitudinal

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (Artículo 69.4.1.1):

$$127 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{12} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\emptyset_{max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

$$\emptyset_{max} : \underline{12} \text{ mm}$$

La separación entre dos barras consecutivas de la armadura principal debe ser de 350 mm como máximo (Artículo 54):

$$153 \text{ mm} \leq 350 \text{ mm} \quad \checkmark$$

El diámetro de la barra comprimida más delgada no será inferior a 12 mm (Artículo 54):

$$12 \text{ mm} \geq 12 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Estribos

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (Artículo 69.4.1.1):

$$54 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{6} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\emptyset_{max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\emptyset_{max} : \underline{6} \text{ mm}$$

Para poder tener en cuenta las armaduras pasivas en compresión, es necesario que vayan sujetas por cercos o estribos cuya separación s_t y diámetro \emptyset_t cumplan (Artículo 42.3.1):

$$60 \text{ mm} \leq 180 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$60 \text{ mm} \leq 500 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

\emptyset_{min} : Diámetro de la barra comprimida más delgada.

$$\emptyset_{min} : \underline{12} \text{ mm}$$

b_{min} : Dimensión mínima de la sección.

$$b_{min} : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$$6 \text{ mm} \geq 3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

\emptyset_{\max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

\emptyset_{\max} : 12 mm

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

Cuantía geométrica mínima de armadura principal (Artículo 42.3.5)

La cuantía geométrica de armadura principal ρ_l en pilares con barras de acero $f_{yk}=4077.47$ kp/cm² debe cumplir:

$$0.0041 \geq 0.0040 \quad \checkmark$$

Armadura longitudinal mínima para secciones en compresión simple o compuesta (Artículo 42.3.3)

En secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$72.182 \text{ t} \geq 3.249 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \frac{20.36}{\text{cm}^2}$$

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \frac{3545.63}{\text{kp/cm}^2}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \frac{32.491}{\text{t}}$$

Armadura longitudinal máxima para secciones en compresión simple o compuesta (Artículo 42.3.3)

En secciones sometidas a compresión simple o compuesta, las armaduras principales deben cumplir la siguiente limitación:

$$72.182 \text{ t} \leq 849.473 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \frac{20.36}{\text{cm}^2}$$

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del acero a compresión.

$$f_{yc,d} : \frac{3545.63}{\text{kp/cm}^2}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \frac{169.89}{\text{kp/cm}^2}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \frac{5000.00}{\text{cm}^2}$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.072} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd1} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,x} : \frac{2.816}{\text{t}}$$

$$V_{rd1,y} : \frac{12.828}{\text{t}}$$

V_{u1} : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{u1,x} : \frac{194.885}{\text{t}}$$

$$V_{u1,y} : \frac{181.877}{\text{t}}$$

$$\eta : \underline{0.651} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{rd2} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd2,x} : \underline{2.816} \text{ t}$$

$$V_{rd2,y} : \underline{12.828} \text{ t}$$

V_{u2} : Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{u2,x} : \underline{25.285} \text{ t}$$

$$V_{u2,y} : \underline{20.002} \text{ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en 'Cabeza', para la combinación de hipótesis "1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} : \underline{194.885} \text{ t}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.00}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-8.78} \text{ kp/cm}^2$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{28.270} \text{ t}$$

A_c: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{5000.00} \text{ cm}^2$$

A'_s: Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{20.36} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

f_{1cd}: Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{101.94} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$$

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$$

b₀: Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{1000.00} \text{ mm}$$

d: Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{382.36} \text{ mm}$$

α: Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

θ: Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{181.877} \text{ t}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.01}$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $f_{cd} : \underline{169.89}$ kp/cm²
 σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras. $\sigma'_{cd} : \underline{2.45}$ kp/cm²

N_d : Esfuerzo normal de cálculo. $N_d : \underline{28.270}$ t
 A_c : Área total de la sección de hormigón. $A_c : \underline{5000.00}$ cm²
 A'_s : Área total de la armadura comprimida. $A'_s : \underline{4.52}$ cm²
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{3545.63}$ kp/cm²
 f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón $f_{1cd} : \underline{101.94}$ kp/cm²

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón. $f_{ck} : \underline{254.84}$ kp/cm²
 f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $f_{cd} : \underline{169.89}$ kp/cm²
 b_0 : Anchura neta mínima del elemento. $b_0 : \underline{500.00}$ mm
 d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión. $d : \underline{703.56}$ mm
 α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza. $\alpha : \underline{90.0}$ grados
 θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza. $\theta : \underline{45.0}$ grados

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en 'Cabeza', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$$V_{u2} : \underline{19.452} \text{ t}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{25.285} \text{ t}$$

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento. $b_0 : \underline{1000.00}$ mm
 d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión. $d : \underline{382.36}$ mm
 γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. $\gamma_c : \underline{1.5}$
 ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'. $\xi : \underline{1.72}$

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm². $f_{cv} : \underline{254.84}$ kp/cm²

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón. $f_{ck} : \underline{254.84}$ kp/cm²
 σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras. $\sigma'_{cd} : \underline{5.65}$ kp/cm²

N_d : Esfuerzo normal de cálculo. $N_d : 28.270 \text{ t}$
 A_c : Área total de la sección de hormigón. $A_c : 5000.00 \text{ cm}^2$
 f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $f_{cd} : 169.89 \text{ kp/cm}^2$
 ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. $\rho_l : 0.0033$

A_s : Área de la armadura longitudinal principal de tracción. $A_s : 12.44 \text{ cm}^2$

Cortante en la dirección Y:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma en piezas sin armadura de cortante se obtiene como:

$V_{u2} : 17.027 \text{ t}$

con un valor mínimo de:

$V_{u2,min} : 20.002 \text{ t}$

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento. $b_0 : 500.00 \text{ mm}$
 d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión. $d : 703.56 \text{ mm}$
 γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. $\gamma_c : 1.5$
 ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'. $\xi : 1.53$

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm². $f_{cv} : 254.84 \text{ kp/cm}^2$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón. $f_{ck} : 254.84 \text{ kp/cm}^2$

σ'_{cd} : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras. $\sigma'_{cd} : 5.65 \text{ kp/cm}^2$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo. $N_d : 28.270 \text{ t}$
 A_c : Área total de la sección de hormigón. $A_c : 5000.00 \text{ cm}^2$
 f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $f_{cd} : 169.89 \text{ kp/cm}^2$
 ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. $\rho_l : 0.0039$

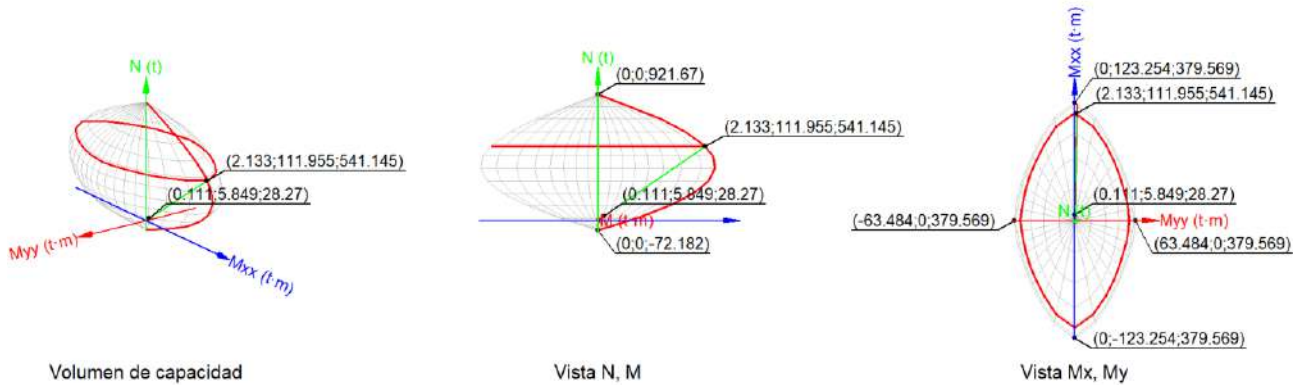
A_s : Área de la armadura longitudinal principal de tracción. $A_s : 13.57 \text{ cm}^2$

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en 'Cabeza', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.052 \checkmark$



Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$$\begin{aligned} N_{ed} &: \frac{28.270}{1} \text{ t} \\ M_{ed,x} &: \frac{5.849}{1} \text{ t}\cdot\text{m} \\ M_{ed,y} &: \frac{0.111}{1} \text{ t}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$$\begin{aligned} N_{Rd} &: \frac{541.145}{1} \text{ t} \\ M_{Rd,x} &: \frac{111.955}{1} \text{ t}\cdot\text{m} \\ M_{Rd,y} &: \frac{2.133}{1} \text{ t}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

Donde:

Siendo:

e_e : Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima e_{min} según el artículo 42.2.1.

$$\begin{aligned} e_{e,x} &: \frac{3.94}{1} \text{ mm} \\ e_{e,y} &: \frac{206.89}{1} \text{ mm} \end{aligned}$$

En este caso, alguna de las excentricidades $e_{0,x}, e_{0,y}$ es superior a la mínima.

Donde:

En el eje x:

$$e_{min} : \underline{50.00} \text{ mm}$$

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{1000.00} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{206.89} \text{ mm}$$

Donde:

M_d: Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{5.849} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{28.270} \text{ t}$$

En el eje y:

$$e_{min} : \underline{25.00} \text{ mm}$$

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{3.94} \text{ mm}$$

Donde:

M_d: Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{0.111} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{28.270} \text{ t}$$

Comprobación del estado limite de inestabilidad

En el eje x:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{8.66}$$

Donde:

l₀: Longitud de pandeo.

$$l_0 : \underline{2.501} \text{ m}$$

i_c: Radio de giro de la sección de hormigón.

$$i_c : \underline{28.87} \text{ cm}$$

A_c: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{5000.00} \text{ cm}^2$$

I: Inercia.

$$I : \underline{4166666.67} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_{inf} : \underline{100.00}$$

Donde:

e₂: Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

$$e_2 : \frac{206.89}{\quad} \text{ mm}$$

e₁: En estructuras traslacionales es igual a e₂.

$$e_1 : \frac{206.89}{\quad} \text{ mm}$$

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \frac{1000.00}{\quad} \text{ mm}$$

C: Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

$$C : \frac{0.19}{\quad}$$

v: Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$v : \frac{0.03}{\quad}$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \frac{28.270}{\quad} \text{ t}$$

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \frac{169.89}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

A_c: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \frac{5000.00}{\quad} \text{ cm}^2$$

En el eje y:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \frac{17.33}{\quad}$$

Donde:

l₀: Longitud de pandeo.

$$l_0 : \frac{2.501}{\quad} \text{ m}$$

i_c: Radio de giro de la sección de hormigón.

$$i_c : \frac{14.43}{\quad} \text{ cm}$$

A_c: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \frac{5000.00}{\quad} \text{ cm}^2$$

I: Inercia.

$$I : \frac{1041666.67}{\quad} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_{inf} : \frac{100.00}{\quad}$$

Donde:

e₂: Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

$$e_2 : \frac{25.00}{\quad} \text{ mm}$$

e₁: En estructuras traslacionales es igual a e₂.

$$e_1 : \frac{25.00}{\quad} \text{ mm}$$

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \frac{500.00}{\quad} \text{ mm}$$

C: Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

$$C : \frac{0.22}{\quad}$$

v: Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$v : \frac{0.03}{\quad}$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \frac{28.270}{\quad} \text{ t}$$

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \frac{169.89}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

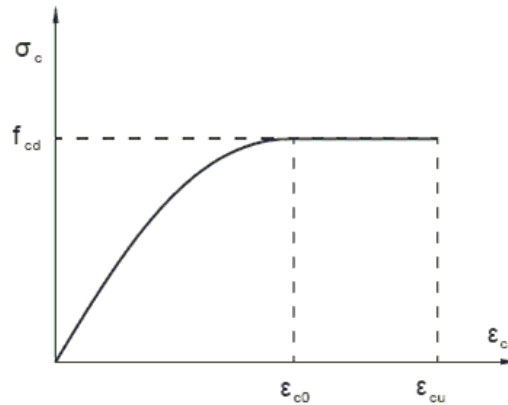
A_c: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{5000.00} \text{ cm}^2$$

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

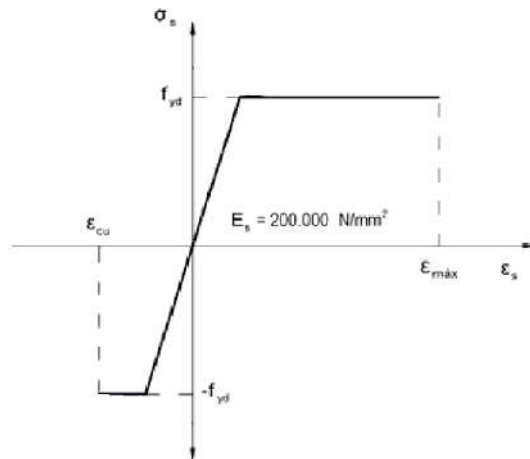
- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
 - (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$
ε_{cd}: Deformación de rotura del hormigón en compresión simple. $\epsilon_{cd} : \underline{0.0020}$
ε_{cu}: Deformación de rotura del hormigón en flexión. $\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$
 Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

α_{cc}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. $\alpha_{cc} : \underline{1.00}$
f_{ck}: Resistencia característica del hormigón. $f_{ck} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$
γ_c: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. $\gamma_c : \underline{1.5}$

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

$$f_{yd} : \frac{3545.63}{1} \text{ kp/cm}^2$$

$$\epsilon_{max} : \frac{0.0100}{1}$$

$$\epsilon_{cu} : \frac{0.0035}{1}$$

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

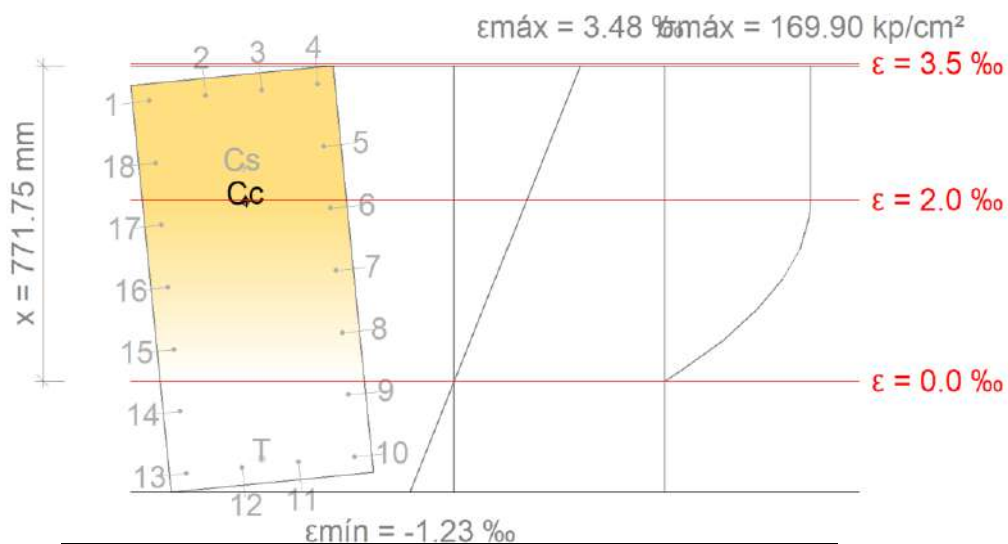
γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

$$f_{yk} : \frac{4077.47}{1.15} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_s : \frac{1.15}{1.15}$$

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-208.00	458.00	+3545.63	+0.003090
2	Ø12	-69.33	458.00	+3545.63	+0.003152
3	Ø12	69.33	458.00	+3545.63	+0.003213
4	Ø12	208.00	458.00	+3545.63	+0.003275
5	Ø12	208.00	305.33	+3545.63	+0.002590

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
6	Ø12	208.00	152.67	+3545.63	+0.001904
7	Ø12	208.00	0.00	+2484.39	+0.001219
8	Ø12	208.00	-152.67	+1086.78	+0.000533
9	Ø12	208.00	-305.33	-310.83	-0.000152
10	Ø12	208.00	-458.00	-1708.44	-0.000838
11	Ø12	69.33	-458.00	-1834.51	-0.000900
12	Ø12	-69.33	-458.00	-1960.57	-0.000962
13	Ø12	-208.00	-458.00	-2086.64	-0.001023
14	Ø12	-208.00	-305.33	-689.03	-0.000338
15	Ø12	-208.00	-152.67	+708.58	+0.000348
16	Ø12	-208.00	0.00	+2106.19	+0.001033
17	Ø12	-208.00	152.67	+3503.80	+0.001719
18	Ø12	-208.00	305.33	+3545.63	+0.002404

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	511.604	3.44	189.55
Cs	39.256	4.78	272.63
T	9.715	-19.33	-440.23

$$N_{Rd} : \underline{541.145} \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{111.955} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{2.133} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : \underline{511.604} \text{ t}$$

$$C_s : \underline{39.256} \text{ t}$$

$$T : \underline{9.715} \text{ t}$$

$$e_{cc,x} : \underline{3.44} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{189.55} \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : \underline{4.78} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{272.63} \text{ mm}$$

$$e_{T,x} : \underline{-19.33} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-440.23} \text{ mm}$$

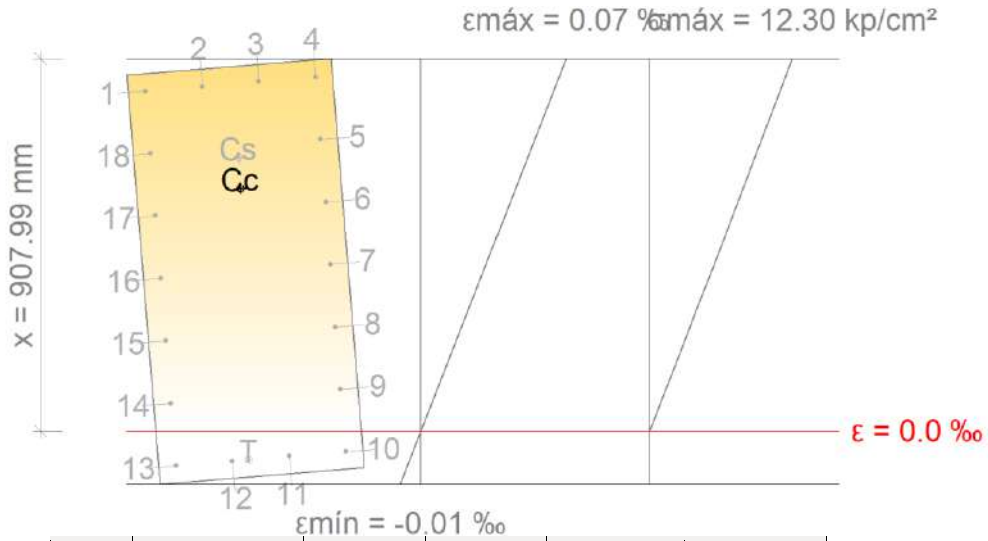
$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0035}$$

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0010}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{169.90} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{smax} : \underline{2086.64} \text{ kp/cm}^2$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-208.00	458.00	+137.30	+0.000067
2	Ø12	-69.33	458.00	+139.16	+0.000068
3	Ø12	69.33	458.00	+141.02	+0.000069
4	Ø12	208.00	458.00	+142.88	+0.000070
5	Ø12	208.00	305.33	+117.68	+0.000058
6	Ø12	208.00	152.67	+92.48	+0.000045
7	Ø12	208.00	0.00	+67.28	+0.000033
8	Ø12	208.00	-152.67	+42.08	+0.000021
9	Ø12	208.00	-305.33	+16.88	+0.000008
10	Ø12	208.00	-458.00	-8.32	-0.000004
11	Ø12	69.33	-458.00	-10.19	-0.000005
12	Ø12	-69.33	-458.00	-12.05	-0.000006
13	Ø12	-208.00	-458.00	-13.91	-0.000007
14	Ø12	-208.00	-305.33	+11.29	+0.000006
15	Ø12	-208.00	-152.67	+36.49	+0.000018
16	Ø12	-208.00	0.00	+61.69	+0.000030
17	Ø12	-208.00	152.67	+86.90	+0.000043
18	Ø12	-208.00	305.33	+112.10	+0.000055

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	26.957	3.78	202.11
Cs	1.363	5.89	276.79
T	0.050	-29.03	-458.00

N_{ed} : 28.270 t

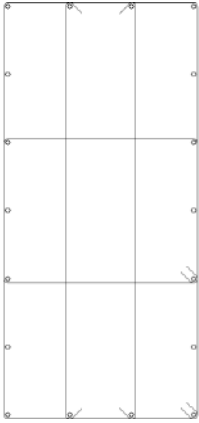
M_{ed,x} : 5.849 t·m

$$M_{ed,y} : 0.111 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.	$C_c : 26.957 \text{ t}$
C_s : Resultante de compresiones en el acero.	$C_s : 1.363 \text{ t}$
T : Resultante de tracciones en el acero.	$T : 0.050 \text{ t}$
e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x} : 3.78 \text{ mm}$ $e_{cc,y} : 202.11 \text{ mm}$
e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x} : 5.89 \text{ mm}$ $e_{cs,y} : 276.79 \text{ mm}$
e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x} : -29.03 \text{ mm}$ $e_{T,y} : -458.00 \text{ mm}$
ε_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	$\varepsilon_{cmax} : 0.0001$
ε_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	$\varepsilon_{smax} : 0.0000$
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	$\sigma_{cmax} : 12.30 \text{ kp/cm}^2$
σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	$\sigma_{smax} : 13.91 \text{ kp/cm}^2$

2. Cimentación

.- CIMENTACIÓNatos del pilar	
	Geometría
	Dimensiones : 50x100 cm
	Tramo : -1.626/-1.200 m
	Altura libre : 0.00 m
	Recubrimiento geométrico : 3.0 cm
	Tamaño máximo de árido : 15 mm
	Materiales
Hormigón : HA-25, $Y_c=1.5$	Longitud de pandeo
Acero : B 400 S, $Y_s=1.15$	Plano ZX : 2.50 m
	Plano ZY : 2.50 m
	Armadura longitudinal
Esquina : 4Ø12	Armadura transversal
Cara X : 4Ø12	Estribos : 2eØ6+Y2rØ6
Cara Y : 10Ø12	
Cuantía : 0.41 %	

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

La comprobación no procede

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

La comprobación no procede

Estado límite de agotamiento frente a cortante (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.005 \checkmark$$

Donde:

V_{rd1} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.	$V_{rd1,x}$: <u>0.447</u> t
	$V_{rd1,y}$: <u>0.888</u> t
V_{u1} : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.	$V_{u1,x}$: <u>194.885</u> t
	$V_{u1,y}$: <u>179.296</u> t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa$.

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección X:

$$V_{u1} : \underline{194.885} \text{ t}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil. $K : \underline{1.00}$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-7.94} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.	N_d : <u>32.491</u> t
A_c : Área total de la sección de hormigón.	A_c : <u>5000.00</u> cm ²
A'_s : Área total de la armadura comprimida.	A'_s : <u>20.36</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>3545.63</u> kp/cm ²

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón $f_{1cd} : \underline{101.94} \text{ kp/cm}^2$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón. $f_{ck} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento. $b_0 : \underline{1000.00} \text{ mm}$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión. $d : \underline{382.36} \text{ mm}$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza. $\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza. $\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{179.296} \text{ t}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil. $K : \underline{1.00}$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-7.94} \text{ kp/cm}^2$$

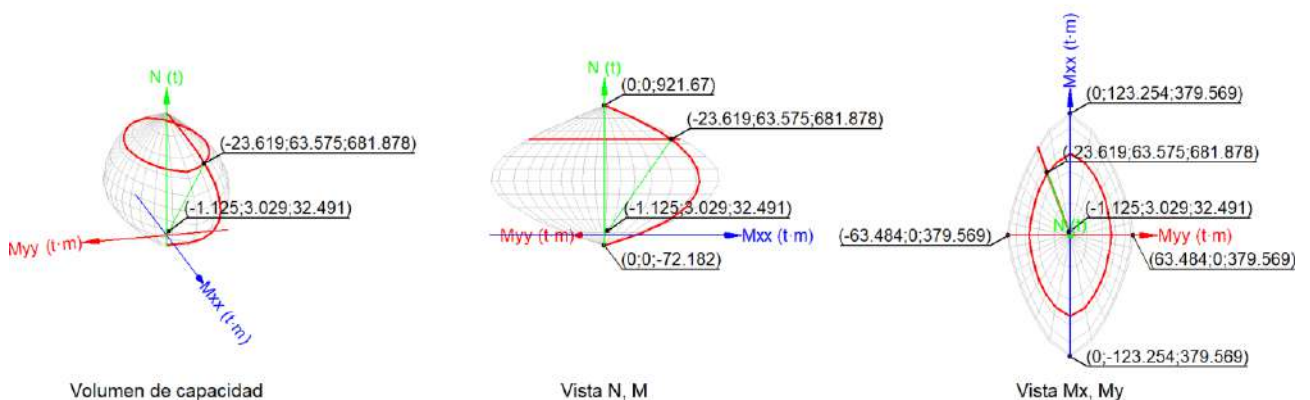
N_d : Esfuerzo normal de cálculo.	N_d : $\frac{32.491}{}$ t
A_c : Área total de la sección de hormigón.	A_c : $\frac{5000.00}{}$ cm ²
A'_s : Área total de la armadura comprimida.	A'_s : $\frac{20.36}{}$ cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : $\frac{3545.63}{}$ kp/cm ²
f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón	f_{1cd} : $\frac{101.94}{}$ kp/cm ²
f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.	f_{ck} : $\frac{254.84}{}$ kp/cm ²
f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	f_{cd} : $\frac{169.89}{}$ kp/cm ²
b_0 : Anchura neta mínima del elemento.	b_0 : $\frac{500.00}{}$ mm
d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.	d : $\frac{703.56}{}$ mm
α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.	α : $\frac{90.0}{}$ grados
θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.	θ : $\frac{45.0}{}$ grados

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa$.

Se debe satisfacer:

η : **0.048** ✓



Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.	N_{ed} : $\frac{32.491}{}$ t
M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.	$M_{ed,x}$: $\frac{3.029}{}$ t·m

$$M_{ed,y} : \underline{\underline{-1.125}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

$$N_{Rd} : \underline{\underline{681.878}} \text{ t}$$

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$$M_{Rd,x} : \underline{\underline{63.575}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{\underline{-23.619}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Siendo:

e_e : Excentricidad de primer orden. Se calcula teniendo en cuenta la excentricidad mínima e_{min} según el artículo 42.2.1.

$$e_{e,x} : \underline{\underline{-34.64}} \text{ mm}$$

$$e_{e,y} : \underline{\underline{93.24}} \text{ mm}$$

En este caso, las excentricidades $e_{0,x}$ y $e_{0,y}$ son superiores a la mínima.

Donde:

En el eje x:

$$e_{min} : \underline{\underline{50.00}} \text{ mm}$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{\underline{1000.00}} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{\underline{93.24}} \text{ mm}$$

Donde:

M_d : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{\underline{3.029}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{\underline{32.491}} \text{ t}$$

En el eje y:

$$e_{min} : \underline{\underline{25.00}} \text{ mm}$$

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \underline{\underline{500.00}} \text{ mm}$$

$$e_0 : \underline{\underline{-34.64}} \text{ mm}$$

Donde:

M_d : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_d : \underline{\underline{-1.125}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{\underline{32.491}} \text{ t}$$

Comprobación del estado limite de inestabilidad

En el eje x:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{8.66}$$

Donde:

l_0 : Longitud de pandeo.

i_c : Radio de giro de la sección de hormigón.

A_c : Área total de la sección de hormigón.

I : Inercia.

$$l_0 : \underline{2.501} \text{ m}$$

$$i_c : \underline{28.87} \text{ cm}$$

$$A_c : \underline{5000.00} \text{ cm}^2$$

$$I : \underline{4166666.67} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_{inf} : \underline{100.00}$$

Donde:

e_2 : Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

e_1 : En estructuras traslacionales es igual a e_2 .

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

C : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

v : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$e_2 : \underline{93.24} \text{ mm}$$

$$e_1 : \underline{93.24} \text{ mm}$$

$$h : \underline{1000.00} \text{ mm}$$

$$C : \underline{0.19}$$

$$v : \underline{0.04}$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$N_d : \underline{32.491} \text{ t}$$

$$f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$$

$$A_c : \underline{5000.00} \text{ cm}^2$$

En el eje y:

Los efectos de segundo orden pueden ser despreciados, ya que la esbeltez mecánica del soporte λ es menor que la esbeltez límite inferior λ_{inf} indicada en 43.1.2.

$$\lambda : \underline{17.33}$$

Donde:

l_0 : Longitud de pandeo.

i_c : Radio de giro de la sección de hormigón.

A_c : Área total de la sección de hormigón.

I : Inercia.

$$l_0 : \underline{2.501} \text{ m}$$

$$i_c : \underline{14.43} \text{ cm}$$

$$A_c : \underline{5000.00} \text{ cm}^2$$

$$I : \underline{1041666.67} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_{inf} : \underline{100.00}$$

Donde:

e₂: Excentricidad de primer orden correspondiente al mayor momento, considerada positiva.

$$e_2 : \frac{34.64}{\quad} \text{ mm}$$

e₁: En estructuras traslacionales es igual a e₂.

$$e_1 : \frac{34.64}{\quad} \text{ mm}$$

h: Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

$$h : \frac{500.00}{\quad} \text{ mm}$$

C: Coeficiente que depende de la disposición de armaduras.

$$C : \frac{0.22}{\quad}$$

v: Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte.

$$v : \frac{0.04}{\quad}$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \frac{32.491}{\quad} \text{ t}$$

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \frac{169.89}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

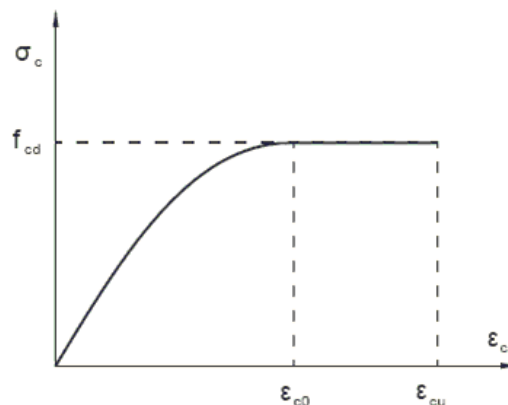
A_c: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \frac{5000.00}{\quad} \text{ cm}^2$$

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
 - (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \frac{169.89}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

ε_{c0}: Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.

$$\epsilon_{c0} : \frac{0.0020}{\quad}$$

ε_{cu}: Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$\epsilon_{cu} : \frac{0.0035}{\quad}$$

Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

$$\alpha_{cc} : \frac{1.00}{1}$$

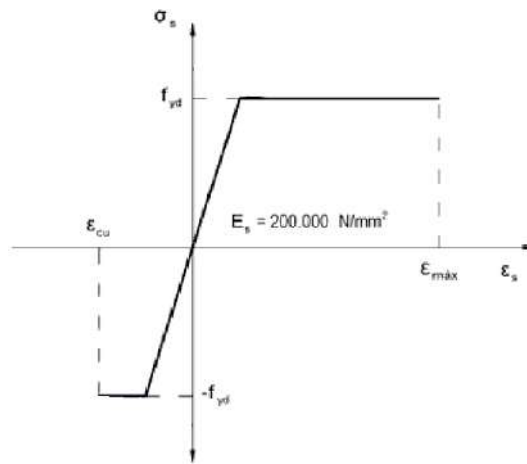
f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \frac{254.84}{1} \text{ kp/cm}^2$$

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \frac{1.5}{1}$$

(ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{3545.63}{1} \text{ kp/cm}^2$$

ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

$$\epsilon_{max} : \frac{0.0100}{1}$$

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$$\epsilon_{cu} : \frac{0.0035}{1}$$

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

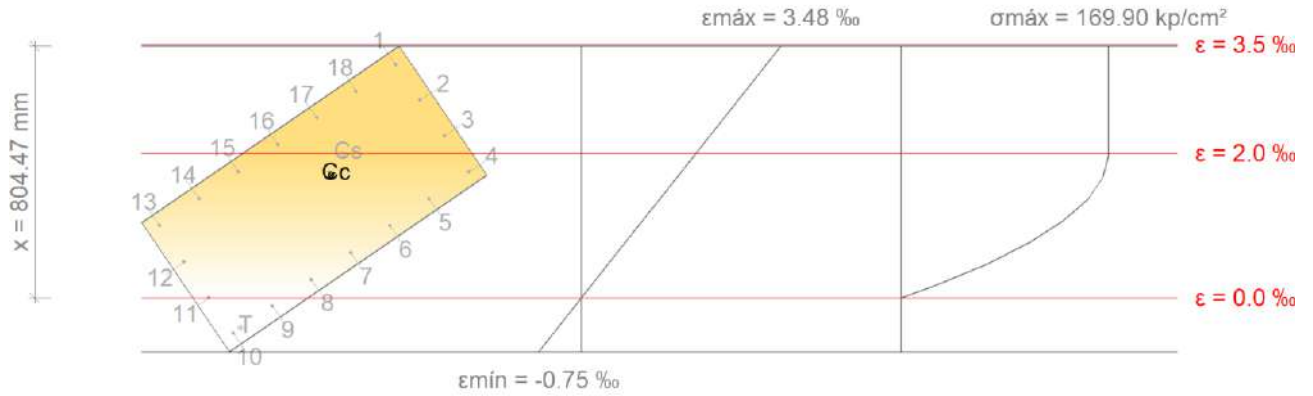
$$f_{yk} : \frac{4077.47}{1} \text{ kp/cm}^2$$

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

$$\gamma_s : \frac{1.15}{1}$$

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-208.00	458.00	+3545.63	+0.003230
2	Ø12	-69.33	458.00	+3545.63	+0.002734
3	Ø12	69.33	458.00	+3545.63	+0.002238
4	Ø12	208.00	458.00	+3545.63	+0.001742
5	Ø12	208.00	305.33	+2792.75	+0.001370
6	Ø12	208.00	152.67	+2033.24	+0.000997
7	Ø12	208.00	0.00	+1273.73	+0.000625
8	Ø12	208.00	-152.67	+514.21	+0.000252
9	Ø12	208.00	-305.33	-245.30	-0.000120
10	Ø12	208.00	-458.00	-1004.81	-0.000493
11	Ø12	69.33	-458.00	+6.02	+0.000003
12	Ø12	-69.33	-458.00	+1016.86	+0.000499
13	Ø12	-208.00	-458.00	+2027.70	+0.000995
14	Ø12	-208.00	-305.33	+2787.21	+0.001367
15	Ø12	-208.00	-152.67	+3545.63	+0.001740
16	Ø12	-208.00	0.00	+3545.63	+0.002112
17	Ø12	-208.00	152.67	+3545.63	+0.002485
18	Ø12	-208.00	305.33	+3545.63	+0.002857

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	637.128	-31.91	87.45
Cs	46.164	-64.82	157.16
T	1.414	208.00	-428.04

$N_{Rd} : 681.878 \text{ t}$

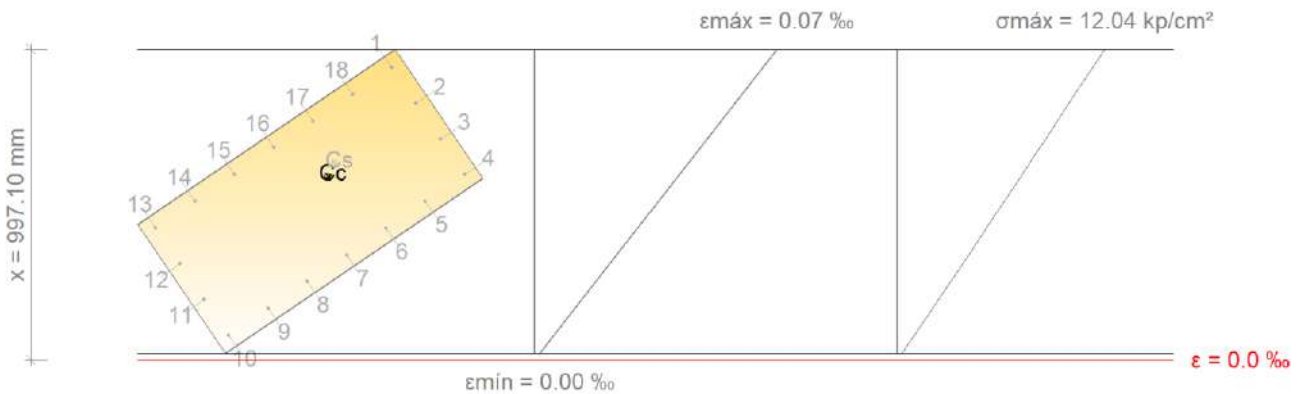
$M_{Rd,x} : 63.575 \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_{Rd,y} : -23.619 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.	$C_c : \underline{637.128 \text{ t}}$
C_s : Resultante de compresiones en el acero.	$C_s : \underline{46.164 \text{ t}}$
T : Resultante de tracciones en el acero.	$T : \underline{1.414 \text{ t}}$
e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x} : \underline{-31.91 \text{ mm}}$ $e_{cc,y} : \underline{87.45 \text{ mm}}$
e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x} : \underline{-64.82 \text{ mm}}$ $e_{cs,y} : \underline{157.16 \text{ mm}}$
e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x} : \underline{208.00 \text{ mm}}$ $e_{T,y} : \underline{-428.04 \text{ mm}}$
ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0035}$
ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	$\epsilon_{smax} : \underline{0.0005}$
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	$\sigma_{cmax} : \underline{169.90 \text{ kp/cm}^2}$
σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	$\sigma_{smax} : \underline{1004.81 \text{ kp/cm}^2}$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-208.00	458.00	+138.48	+0.000068
2	Ø12	-69.33	458.00	+121.57	+0.000060
3	Ø12	69.33	458.00	+104.66	+0.000051
4	Ø12	208.00	458.00	+87.74	+0.000043
5	Ø12	208.00	305.33	+75.08	+0.000037
6	Ø12	208.00	152.67	+62.41	+0.000031
7	Ø12	208.00	0.00	+49.74	+0.000024
8	Ø12	208.00	-152.67	+37.07	+0.000018
9	Ø12	208.00	-305.33	+24.40	+0.000012
10	Ø12	208.00	-458.00	+11.74	+0.000006
11	Ø12	69.33	-458.00	+28.65	+0.000014
12	Ø12	-69.33	-458.00	+45.56	+0.000022

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
13	Ø12	-208.00	-458.00	+62.47	+0.000031
14	Ø12	-208.00	-305.33	+75.14	+0.000037
15	Ø12	-208.00	-152.67	+87.81	+0.000043
16	Ø12	-208.00	0.00	+100.48	+0.000049
17	Ø12	-208.00	152.67	+113.15	+0.000055
18	Ø12	-208.00	305.33	+125.81	+0.000062

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	30.962	-33.56	91.34
Cs	1.529	-56.38	131.60
T	0.000	0.00	0.00

$$N_{ed} : \underline{32.491} \text{ t}$$

$$M_{ed,x} : \underline{3.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{-1.125} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{30.962} \text{ t}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{1.529} \text{ t}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{0.000} \text{ t}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{-33.56} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{91.34} \text{ mm}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{-56.38} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{131.60} \text{ mm}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_T : \underline{0.00} \text{ mm}$$

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0001}$$

ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0000}$$

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$\sigma_{cmax} : \underline{12.04} \text{ kp/cm}^2$$

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$\sigma_{smax} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

ANEXO 4

Memoria de Cálculo – Verificación de viga continua

ÍNDICE

1.- DESCRIPCIÓN	163
2.- RESUMEN DE LAS COMPROBACIONES	153
3.- COMPROBACIONES DE RESISTENCIA	164
4.- COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
5.- COMPROBACIONES DE FLECHA	198

1.- DESCRIPCIÓN

Datos de la viga	
	Geometría Dimensiones : 20x60 Luz libre : 4.4 m Recubrimiento superior geométrico : 3.0 cm Recubrimiento inferior geométrico : 3.0 cm Recubrimiento lateral geométrico : 3.0 cm
	Materiales Hormigón : HA-25, Yc=1.5 Armadura longitudinal : B 400 S, Ys=1.15 Armadura transversal : B 400 S, Ys=1.15

2.- RESUMEN DE LAS COMPROBACIONES

Vano	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)														Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Geo m.	T,Disp -sl		T,Disp -st
a: P26 - P27	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.558 m' η = 10.7	'0.558 m' η = 9.7	N.P.(₁)	N.P.(₁)	N.P.(₁)	N.P.(₂)	N.P.(₁)	N.P.(₁)	N.P.(₁)	N.P.(₁)	N.P.(¹)	N.P.(¹)	N.P.(¹)	CUMPL E η = 10.7

Vano	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Geo m.	T,Disp .sl	
Notación: Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras Arm.: Armadura mínima y máxima Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) T _c : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. T _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. T _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. TNM _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. TV _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua TV _y : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua TV _{xSt} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV _{ySt} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección. T,Disp. _{sl} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T,Disp. _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor. (2) La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.															

Vano	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ _c	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{fis}	
a: P26 - P27	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
Notación: σ _c : Fisuración por compresión W _{k,C,sup.} : Fisuración por tracción: Cara superior W _{k,C,Lat.Der.} : Fisuración por tracción: Cara lateral derecha W _{k,C,inf.} : Fisuración por tracción: Cara inferior W _{k,C,Lat.Izq.} : Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda σ _{sr} : Área mínima de armadura V _{fis} : Fisuración por cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede								
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.								

Viga	Sobrecarga (Característica) f _{i,Q} ≤ f _{i,Q,lim} f _{i,Q,lim} = L/350	A plazo infinito (Cuasipermanente) f _{T,max} ≤ f _{T,lim} f _{T,lim} = Mín.(L/300, L/500+10.00)	Activa (Característica) f _{A,max} ≤ f _{A,lim} f _{A,lim} = L/400	Estado
a: P26 - P27	f _{i,Q} : 0.00 mm f _{i,Q,lim} : 12.46 mm	f _{T,max} : 0.09 mm f _{T,lim} : 14.53 mm	f _{A,max} : 0.04 mm f _{A,lim} : 10.90 mm	CUMPLE

3.- COMPROBACIONES DE RESISTENCIA

a: P26 - P27 (P26 - 1.246 m, Negativos)

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

Armadura longitudinal

La distancia libre d_i, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (Artículo 69.4.1.1):

$$44 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min}: Valor máximo de s₁, s₂, s₃.

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\emptyset_{max} : Diámetro de la barra más gruesa.

$$\emptyset_{max} : \underline{20} \text{ mm}$$

La armadura pasiva longitudinal resistente habrá de quedar distribuida convenientemente para evitar que queden zonas de hormigón sin armaduras, de forma que la distancia entre dos barras longitudinales consecutivas (s) cumpla las siguientes limitaciones (Artículo 42.3.1):

$$259 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Siendo:

b_0 : Espesor bruto del elemento.

$$b_0 : \underline{200} \text{ mm}$$

Estribos

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (Artículo 69.4.1.1):

$$274 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{6} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\emptyset_{max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\emptyset_{max} : \underline{6} \text{ mm}$$

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

Flexión negativa alrededor del eje x:

En secciones sometidas a flexión simple o compuesta, la cuantía geométrica de armadura principal de tracción ρ_l con barras de acero $f_{yk}=4077.47 \text{ kp/cm}^2$ debe cumplir:

$$0.00393 \geq 0.00330 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\rho_{l,min} : \underline{0.00330}$$

Armadura longitudinal mínima para secciones en flexión simple o compuesta (Artículo 42.3.2)

Flexión negativa alrededor del eje x:

En secciones sometidas a flexión simple, la armadura principal de tracción debe cumplir la siguiente limitación:

$$4.71 \text{ cm}^2 \geq 0.61 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

$$A_{s,min} : \underline{0.61} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A_{s,nec}$: Área de la sección de armadura de tracción necesaria por cálculo.

$$A_{s,nec} : \underline{0.43} \text{ cm}^2$$

$$\alpha : \underline{1.406}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1200.00} \text{ cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{rd1,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,y} : \underline{0.803} \text{ t}$$

$V_{u1,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{u1,y} : \underline{56.983} \text{ t}$$

$$\eta : \underline{0.107} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{rd2,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd2,y} : \underline{0.803} \text{ t}$$

$V_{u2,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{u2,y} : \underline{7.530} \text{ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.558 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{56.983} \text{ t}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axial.

$$K : \underline{1.00}$$

σ'_{cd} : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-4.64} \text{ kp/cm}^2$$

N_d: Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{0.000} \text{ t}$$

A_c: Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1200.00} \text{ cm}^2$$

A'_s: Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{1.57} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

f_{1cd}: Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{101.94} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$$

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$$

b₀: Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{200.00} \text{ mm}$$

d: Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{559.00} \text{ mm}$$

α: Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

θ: Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.558 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma considerando la contribución de los estribos se obtiene como:

$$V_{u2} : \underline{7.530} \text{ t}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{5.756} \text{ t}$$

Donde:

V_{su}: Contribución de la armadura transversal del alma a la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{su} : \underline{3.602} \text{ t}$$

Donde:

A_{α} : Área por unidad de longitud de cada grupo de armaduras que forman un ángulo A_{α} con la directriz de la pieza.

$f_{y\alpha,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_{α} .

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

z : Brazo mecánico.

$$A_{\alpha} : \frac{2.02}{\quad} \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$f_{y\alpha,d} : \frac{3545.63}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$\alpha : \frac{90.0}{\quad} \text{ grados}$$

$$\theta : \frac{45.0}{\quad} \text{ grados}$$

$$z : \frac{503.10}{\quad} \text{ mm}$$

V_{cu} : Contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{cu} : \frac{3.928}{\quad} \text{ t}$$

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$b_0 : \frac{200.00}{\quad} \text{ mm}$$

$$d : \frac{559.00}{\quad} \text{ mm}$$

$$\gamma_c : \frac{1.5}{\quad}$$

$$\xi : \frac{1.60}{\quad}$$

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm².

$$f_{cv} : \frac{254.84}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \frac{254.84}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

σ'_{cd} : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \frac{0.00}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \frac{0.000}{\quad} \text{ t}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \frac{1200.00}{\quad} \text{ cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \frac{169.89}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\rho_l : \frac{0.0040}{\quad}$$

A_s : Área de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$A_s : \frac{4.49}{\quad} \text{ cm}^2$$

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

La separación longitudinal s_t entre armaduras transversales debe cumplir la siguiente condición para asegurar un adecuado confinamiento del hormigón a compresión oblicua:

$$280 \text{ mm} \leq 419 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

d: Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{559.00} \text{ mm}$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

La separación transversal $s_{t,trans}$ entre ramas de armaduras transversales debe cumplir la condición siguiente:

$$134 \text{ mm} \leq 500 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

$$7.1596 \geq 6.9724 \quad \checkmark$$

Donde:

A_α : Área por unidad de longitud de cada grupo de armaduras que forman un ángulo A_α con la directriz de la pieza.

$$A_\alpha : \underline{2.02} \text{ cm}^2/\text{m}$$

$f_{y\alpha,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_α .

$$f_{y\alpha,d} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{200.00} \text{ mm}$$

$f_{ct,m}$: Resistencia media a tracción del hormigón.

$$f_{ct,m} : \underline{26.15} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.558 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.097} \quad \checkmark$$

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_{ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_{ed,x} : \underline{-0.816} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

$$N_{Rd} : \underline{0.000} \text{ t}$$

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

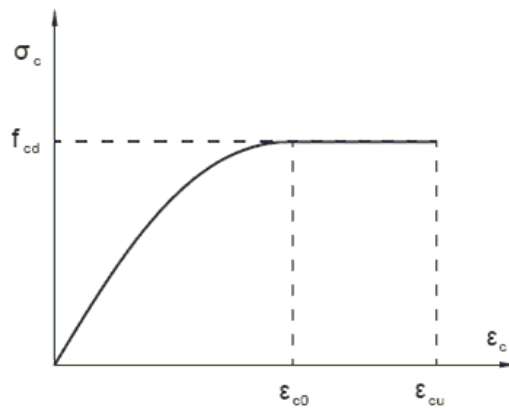
$$M_{Rd,x} : \underline{-8.394} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones ϵ_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
 - (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$

ϵ_{cd} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple. $\epsilon_{cd} : \underline{0.0020}$

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión. $\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$

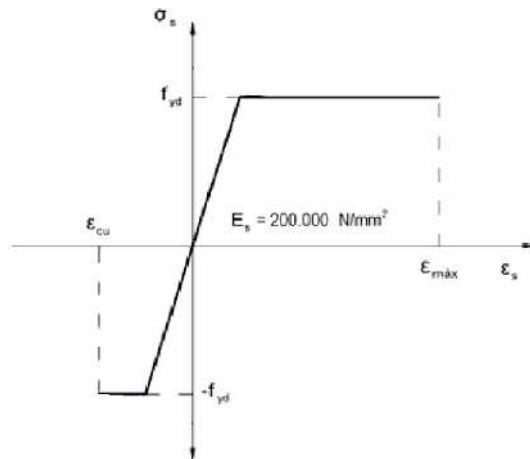
Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. $\alpha_{cc} : \underline{1.00}$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón. $f_{ck} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. $\gamma_c : \underline{1.5}$

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

$$f_{yd} : \underline{3545.63 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\epsilon_{max} : \underline{0.0100}$$

$$\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$$

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

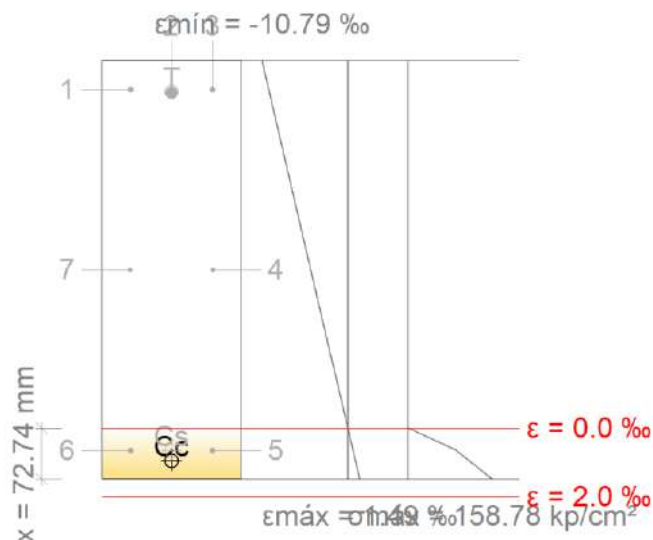
γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

$$f_{yk} : \underline{4077.47 \text{ kp/cm}^2}$$

$$\gamma_s : \underline{1.15}$$

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø10	-59.00	259.00	-3545.63	-0.009950
2	Ø20	0.00	254.00	-3545.63	-0.009848
3	Ø10	59.00	259.00	-3545.63	-0.009950
4	Ø8	60.00	0.00	0.00	-0.004650
5	Ø10	59.00	-259.00	+1324.04	+0.000649

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
6	Ø10	-59.00	-259.00	+1324.04	+0.000649
7	Ø8	-60.00	0.00	0.00	-0.004650

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	13.831	0.00	-273.75
Cs	2.080	0.00	-259.00
T	15.910	0.00	255.75

$$N_{Rd} : \underline{0.000} \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{-8.394} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : \underline{13.831} \text{ t}$$

$$C_s : \underline{2.080} \text{ t}$$

$$T : \underline{15.910} \text{ t}$$

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{-273.75} \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{-259.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{255.75} \text{ mm}$$

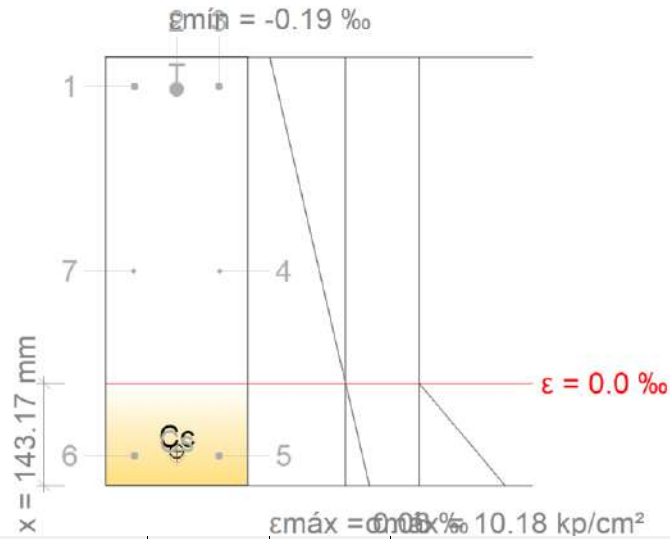
$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0015}$$

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0100}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{158.78} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{smax} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø10	-59.00	259.00	-360.44	-0.000177
2	Ø20	0.00	254.00	-356.10	-0.000175
3	Ø10	59.00	259.00	-360.44	-0.000177
4	Ø8	60.00	0.00	0.00	-0.000067
5	Ø10	59.00	-259.00	+88.56	+0.000043
6	Ø10	-59.00	-259.00	+88.56	+0.000043
7	Ø8	-60.00	0.00	0.00	-0.000067

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
C _c	1.466	0.00	-252.15
C _s	0.139	0.00	-259.00
T	1.605	0.00	255.76

N_{ed} : 0.000 t

M_{ed,x} : -0.816 t·m

M_{ed,y} : 0.000 t·m

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_c : 1.466 t

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

C_s : 0.139 t

T: Resultante de tracciones en el acero.

T : 1.605 t

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cc,x} : 0.00 mm

e_{cc,y} : -252.15 mm

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs,x} : 0.00 mm

e_{cs,y} : -259.00 mm

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x}$: $\frac{0.00}{}$ mm
	$e_{T,y}$: $\frac{255.76}{}$ mm
ϵ_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	ϵ_{cmax} : $\frac{0.0001}{}$
ϵ_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	ϵ_{smax} : $\frac{0.0002}{}$
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	σ_{cmax} : $\frac{10.18}{}$ kp/cm ²
σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	σ_{smax} : $\frac{360.44}{}$ kp/cm ²

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (EHE-08, Artículo 45.2.2.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.2.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
(EHE-08, Artículo 45.2.2.3)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (EHE-08, Artículo 45.3.2.1)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
(EHE-08, Artículo 45.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (EHE-08, Artículo 45.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (EHE-08, Artículo 45.2.3)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

a: P26 - P27 (0.311 m - P27, Positivos)

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

Armadura longitudinal

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (Artículo 69.4.1.1):

$$44 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\emptyset_{max} : Diámetro de la barra más gruesa.

$$\emptyset_{max} : \underline{20} \text{ mm}$$

La armadura pasiva longitudinal resistente habrá de quedar distribuida convenientemente para evitar que queden zonas de hormigón sin armaduras, de forma que la distancia entre dos barras longitudinales consecutivas (s) cumpla las siguientes limitaciones (Artículo 42.3.1):

$$259 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Siendo:

b_0 : Espesor bruto del elemento.

$$b_0 : \underline{200} \text{ mm}$$

Estribos

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (Artículo 69.4.1.1):

$$274 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

s_{min} : 20 mm

s_1 : 20 mm

s_2 : 19 mm

s_3 : 6 mm

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

d_a : 15 mm

\emptyset_{max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

\emptyset_{max} : 6 mm

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

Flexión negativa alrededor del eje x:

En secciones sometidas a flexión simple o compuesta, la cuantía geométrica de armadura principal de tracción ρ_l con barras de acero $f_{yk}=4077.47$ kp/cm² debe cumplir:

$$0.00393 \geq 0.00330 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\rho_{l,min} : \underline{0.00330}$$

Armadura longitudinal mínima para secciones en flexión simple o compuesta (Artículo 42.3.2)

Flexión negativa alrededor del eje x:

En secciones sometidas a flexión simple, la armadura principal de tracción debe cumplir la siguiente limitación:

$$4.71 \text{ cm}^2 \geq 0.61 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

$$A_{s,min} : \underline{0.61} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A_{s,nec}$: Área de la sección de armadura de tracción necesaria por cálculo.

$$A_{s,nec} : \underline{0.43} \text{ cm}^2$$

$$\alpha : \underline{1.406}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1200.00} \text{ cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{rd1,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,y} : \underline{0.803} \text{ t}$$

$V_{u1,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{u1,y} : \underline{56.983} \text{ t}$$

$$\eta : \underline{0.107} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{rd2,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd2,y} : \underline{0.803} \text{ t}$$

$V_{u2,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{u2,y} : \underline{7.530} \text{ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.558 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{56.983} \text{ t}$$

Donde:

K: Coeficiente que depende del esfuerzo axil.

$$K : \underline{1.00}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-4.64} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{0.000} \text{ t}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1200.00} \text{ cm}^2$$

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{1.57} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{101.94} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.
 b_0 : Anchura neta mínima del elemento.
 d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.
 α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.
 θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$f_{cd} : \frac{169.89}{\text{kp/cm}^2}$$

$$b_0 : \frac{200.00}{\text{mm}}$$

$$d : \frac{559.00}{\text{mm}}$$

$$\alpha : \frac{90.0}{\text{grados}}$$

$$\theta : \frac{45.0}{\text{grados}}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.558 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma considerando la contribución de los estribos se obtiene como:

$$V_{u2} : \frac{7.530}{t}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \frac{5.756}{t}$$

Donde:

V_{su} : Contribución de la armadura transversal del alma a la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{su} : \frac{3.602}{t}$$

Donde:

A_α : Área por unidad de longitud de cada grupo de armaduras que forman un ángulo A_α con la directriz de la pieza.

$$A_\alpha : \frac{2.02}{\text{cm}^2/\text{m}}$$

$f_{y\alpha,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_α .

$$f_{y\alpha,d} : \frac{3545.63}{\text{kp/cm}^2}$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \frac{90.0}{\text{grados}}$$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \frac{45.0}{\text{grados}}$$

z : Brazo mecánico.

$$z : \frac{503.10}{\text{mm}}$$

V_{cu} : Contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{cu} : \frac{3.928}{t}$$

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \frac{200.00}{\text{mm}}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \frac{559.00}{\text{mm}}$$

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \frac{1.5}{\text{mm}}$$

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\xi : \frac{1.60}{\text{mm}}$$

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm². $f_{cv} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón. $f_{ck} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$

σ'_{cd} : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras. $\sigma'_{cd} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo. $N_d : \underline{0.000} \text{ t}$

A_c : Área total de la sección de hormigón. $A_c : \underline{1200.00} \text{ cm}^2$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. $\rho_l : \underline{0.0040}$

A_s : Área de la armadura longitudinal principal de tracción. $A_s : \underline{4.49} \text{ cm}^2$

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

La separación longitudinal s_t entre armaduras transversales debe cumplir la siguiente condición para asegurar un adecuado confinamiento del hormigón a compresión oblicua:

$$280 \text{ mm} \leq 419 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión. $d : \underline{559.00} \text{ mm}$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza. $\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$

La separación transversal $s_{t,trans}$ entre ramas de armaduras transversales debe cumplir la condición siguiente:

$$134 \text{ mm} \leq 500 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

$$7.1596 \geq 6.9724 \quad \checkmark$$

Donde:

A_α : Área por unidad de longitud de cada grupo de armaduras que forman un ángulo A_α con la directriz de la pieza. $A_\alpha : \underline{2.02} \text{ cm}^2/\text{m}$

$f_{y\alpha,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_α . $f_{y\alpha,d} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza. $\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento. $b_0 : \underline{200.00} \text{ mm}$

$f_{ct,m}$: Resistencia media a tracción del hormigón. $f_{ct,m} : \underline{26.15} \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

f_{ck} : 254.84 kp/cm²

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.558 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.097} \checkmark$$

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_{ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_{ed,x} : \underline{-0.816} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

$$N_{Rd} : \underline{0.000} \text{ t}$$

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

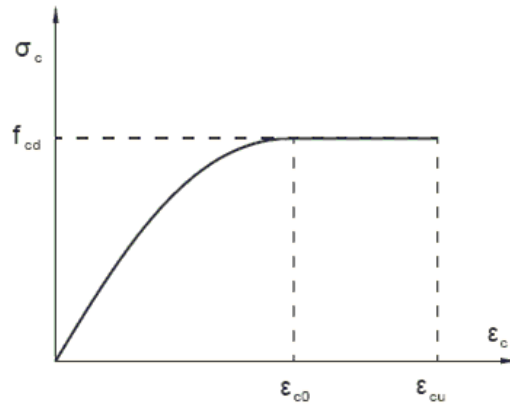
$$M_{Rd,x} : \underline{-8.394} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

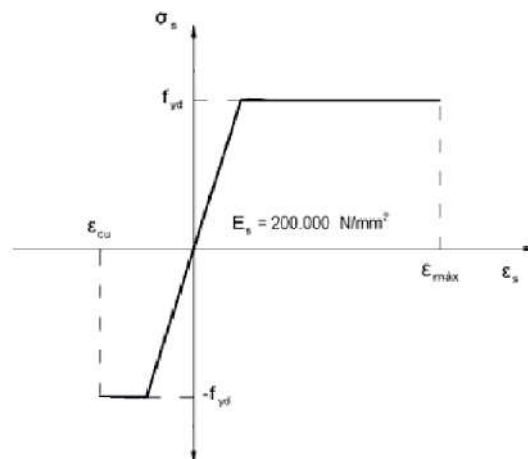
- (a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.
- (b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.
- (c) Las deformaciones ε_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
 - (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $f_{cd} : \underline{169.89 \text{ kp/cm}^2}$
 ϵ_{c0} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple. $\epsilon_{c0} : \underline{0.0020}$
 ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión. $\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$
 Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. $\alpha_{cc} : \underline{1.00}$
 f_{ck} : Resistencia característica del hormigón. $f_{ck} : \underline{254.84 \text{ kp/cm}^2}$
 γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. $\gamma_c : \underline{1.5}$

(ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{3545.63 \text{ kp/cm}^2}$
 ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción. $\epsilon_{max} : \underline{0.0100}$
 ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión. $\epsilon_{cu} : \underline{0.0035}$
 Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

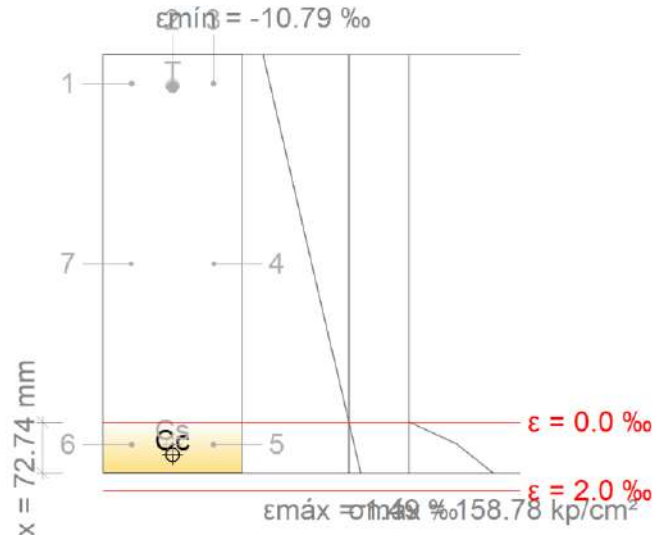
f_{yk} : Resistencia característica de proyecto $f_{yk} : \underline{4077.47 \text{ kp/cm}^2}$

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

γ_s : 1.15

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø10	-59.00	259.00	-3545.63	-0.009950
2	Ø20	0.00	254.00	-3545.63	-0.009848
3	Ø10	59.00	259.00	-3545.63	-0.009950
4	Ø8	60.00	0.00	0.00	-0.004650
5	Ø10	59.00	-259.00	+1324.04	+0.000649
6	Ø10	-59.00	-259.00	+1324.04	+0.000649
7	Ø8	-60.00	0.00	0.00	-0.004650

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	13.831	0.00	-273.75
Cs	2.080	0.00	-259.00
T	15.910	0.00	255.75

N_{Rd} : 0.000 t

$M_{Rd,x}$: -8.394 t·m

$M_{Rd,y}$: 0.000 t·m

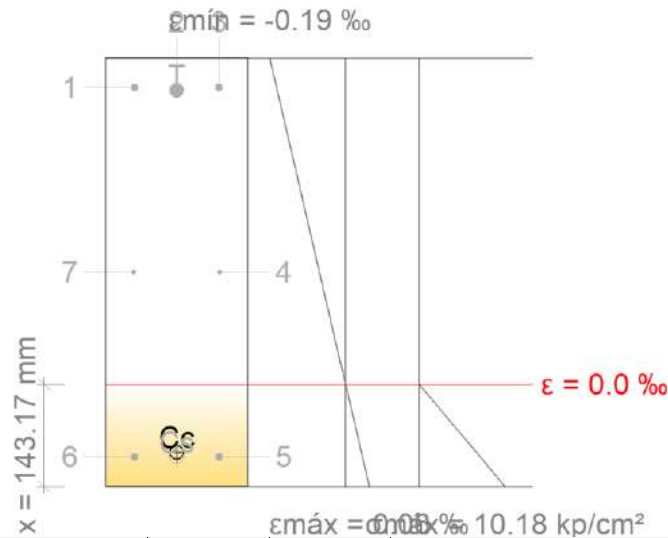
Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

C_c : 13.831 t

C_s : Resultante de compresiones en el acero.	C_s : $\frac{2.080}{t}$
T : Resultante de tracciones en el acero.	T : $\frac{15.910}{t}$
e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	e_{cc,x} : $\frac{0.00}{mm}$ e_{cc,y} : $\frac{-273.75}{mm}$
e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	e_{cs,x} : $\frac{0.00}{mm}$ e_{cs,y} : $\frac{-259.00}{mm}$
e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	e_{T,x} : $\frac{0.00}{mm}$ e_{T,y} : $\frac{255.75}{mm}$
ε_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	ε_{cmax} : $\frac{0.0015}{mm}$
ε_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	ε_{smax} : $\frac{0.0100}{mm}$
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	σ_{cmax} : $\frac{158.78}{kp/cm^2}$
σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	σ_{smax} : $\frac{3545.63}{kp/cm^2}$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ _s (kp/cm ²)	ε
1	Ø10	-59.00	259.00	-360.44	-0.000177
2	Ø20	0.00	254.00	-356.10	-0.000175
3	Ø10	59.00	259.00	-360.44	-0.000177
4	Ø8	60.00	0.00	0.00	-0.000067
5	Ø10	59.00	-259.00	+88.56	+0.000043
6	Ø10	-59.00	-259.00	+88.56	+0.000043
7	Ø8	-60.00	0.00	0.00	-0.000067

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	1.466	0.00	-252.15
Cs	0.139	0.00	-259.00
T	1.605	0.00	255.76

N_{ed} : $\frac{0.000}{t}$

$$M_{ed,x} : \underline{-0.816} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.	$C_c : \underline{1.466} \text{ t}$
C_s : Resultante de compresiones en el acero.	$C_s : \underline{0.139} \text{ t}$
T : Resultante de tracciones en el acero.	$T : \underline{1.605} \text{ t}$
e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$ $e_{cc,y} : \underline{-252.15} \text{ mm}$
e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$ $e_{cs,y} : \underline{-259.00} \text{ mm}$
e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$ $e_{T,y} : \underline{255.76} \text{ mm}$
ε_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	$\varepsilon_{cmax} : \underline{0.0001}$
ε_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	$\varepsilon_{smax} : \underline{0.0002}$
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	$\sigma_{cmax} : \underline{10.18} \text{ kp/cm}^2$
σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	$\sigma_{smax} : \underline{360.44} \text{ kp/cm}^2$

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (EHE-08, Artículo 45.2.2.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.2.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. (EHE-08, Artículo 45.2.2.3)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (EHE-08, Artículo 45.3.2.1)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección. (EHE-08, Artículo 45.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (EHE-08, Artículo 45.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (EHE-08, Artículo 45.2.3)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

a: P26 - P27 (3.426 m - P27, Negativos)

Disposiciones relativas a las armaduras (EHE-08, Artículos 42.3, 54 y 69.4.1.1)

Armadura longitudinal

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (Artículo 69.4.1.1):

$$44 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$$s_{min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\emptyset_{max} : Diámetro de la barra más gruesa.

$$\emptyset_{max} : \underline{20} \text{ mm}$$

La armadura pasiva longitudinal resistente habrá de quedar distribuida convenientemente para evitar que queden zonas de hormigón sin armaduras, de forma que la distancia entre dos barras longitudinales consecutivas (s) cumpla las siguientes limitaciones (Artículo 42.3.1):

$$259 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Siendo:

b_0 : Espesor bruto del elemento.

$$b_0 : \underline{200} \text{ mm}$$

Estribos

La distancia libre d_l , horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{\min} (Artículo 69.4.1.1):

$$274 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

s_{\min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$$s_{\min} : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{19} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{6} \text{ mm}$$

Siendo:

d_a : Tamaño máximo del árido.

$$d_a : \underline{15} \text{ mm}$$

\emptyset_{\max} : Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$\emptyset_{\max} : \underline{6} \text{ mm}$$

Armadura mínima y máxima (EHE-08, Artículo 42.3)

Flexión positiva alrededor del eje x:

En secciones sometidas a flexión simple o compuesta, la cuantía geométrica de armadura principal de tracción ρ_l con barras de acero $f_{yk}=4077.47 \text{ kp/cm}^2$ debe cumplir:

$$0.00393 \geq 0.00330 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\rho_{l,\min} : \underline{0.00330}$$

Armadura longitudinal mínima para secciones en flexión simple o compuesta (Artículo 42.3.2)

Flexión positiva alrededor del eje x:

En secciones sometidas a flexión simple, la armadura principal de tracción debe cumplir la siguiente limitación:

$$4.71 \text{ cm}^2 \geq 0.30 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

$$A_{s,min} : \underline{0.30} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A_{s,nec}$: Área de la sección de armadura de tracción necesaria por cálculo.

$$A_{s,nec} : \underline{0.21} \text{ cm}^2$$

$$\alpha : \underline{1.455}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1200.00} \text{ cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 44)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \checkmark$$

Donde:

$V_{rd1,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd1,y} : \underline{0.578} \text{ t}$$

$V_{u1,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

$$V_{u1,y} : \underline{56.983} \text{ t}$$

$$\eta : \underline{0.081} \checkmark$$

Donde:

$V_{rd2,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{rd2,y} : \underline{0.578} \text{ t}$$

$V_{u2,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$V_{u2,y} : \underline{7.093} \text{ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '3.802 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM".

Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.

El esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma se deduce de la siguiente expresión:

Cortante en la dirección Y:

$$V_{u1} : \underline{56.983} \text{ t}$$

Donde:

K : Coeficiente que depende del esfuerzo axial.

$$K : \underline{1.00}$$

σ'_{cd} : Tensión axil efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{-13.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{0.000} \text{ t}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1200.00} \text{ cm}^2$$

A'_s : Área total de la armadura comprimida.

$$A'_s : \underline{4.49} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón

$$f_{1cd} : \underline{101.94} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$$

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{200.00} \text{ mm}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{559.00} \text{ mm}$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '3.802 m', para la combinación de hipótesis "1.35·PP+1.35·CM".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

El esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma considerando la contribución de los estribos se obtiene como:

$$V_{u2} : \underline{7.093} \text{ t}$$

con un valor mínimo de:

$$V_{u2,min} : \underline{5.756} \text{ t}$$

Donde:

V_{su} : Contribución de la armadura transversal del alma a la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{su} : \underline{3.602} \text{ t}$$

Donde:

A_α : Área por unidad de longitud de cada grupo de armaduras que forman un ángulo A_α con la directriz de la pieza.

$$A_\alpha : \underline{2.02} \text{ cm}^2/\text{m}$$

$f_{y\alpha,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_α .

$$f_{y\alpha,d} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

θ : Ángulo entre la biela de compresión de hormigón y el eje de la pieza.

$$\theta : \underline{45.0} \text{ grados}$$

z : Brazo mecánico.

$$z : \underline{503.10} \text{ mm}$$

V_{cu} : Contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.

$$V_{cu} : \underline{3.491} \text{ t}$$

Donde:

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$$b_0 : \underline{200.00} \text{ mm}$$

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{559.00} \text{ mm}$$

γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.

$$\gamma_c : \underline{1.5}$$

ξ : Coeficiente que depende del canto útil 'd'.

$$\xi : \underline{1.60}$$

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm².

$$f_{cv} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$$

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$$

σ'_{cd} : Tensión axial efectiva en el hormigón (compresión positiva), calculada teniendo en cuenta la compresión absorbida por las armaduras.

$$\sigma'_{cd} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

N_d : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_d : \underline{0.000} \text{ t}$$

A_c : Área total de la sección de hormigón.

$$A_c : \underline{1200.00} \text{ cm}^2$$

f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.

$$f_{cd} : \underline{169.89} \text{ kp/cm}^2$$

ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$\rho_l : \underline{0.0028}$$

A_s : Área de la armadura longitudinal principal de tracción.

$$A_s : \underline{3.15} \text{ cm}^2$$

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

La separación longitudinal s_t entre armaduras transversales debe cumplir la siguiente condición para asegurar un adecuado confinamiento del hormigón a compresión oblicua:

$$280 \text{ mm} \leq 419 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

d : Canto útil de la sección en mm referido a la armadura longitudinal de flexión.

$$d : \underline{559.00} \text{ mm}$$

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

$$\alpha : \underline{90.0} \text{ grados}$$

La separación transversal $s_{t,trans}$ entre ramas de armaduras transversales debe cumplir la condición siguiente:

$$134 \text{ mm} \leq 500 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

$$7.1596 \geq 6.9724 \quad \checkmark$$

Donde:

A_α : Área por unidad de longitud de cada grupo de armaduras que forman un ángulo A_α con la directriz de la pieza.

$f_{y\alpha,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_α .

α : Ángulo de los estribos con el eje de la pieza.

b_0 : Anchura neta mínima del elemento.

$f_{ct,m}$: Resistencia media a tracción del hormigón.

$$A_\alpha : \frac{2.02}{\quad} \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$f_{y\alpha,d} : \frac{3545.63}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$\alpha : \frac{90.0}{\quad} \text{ grados}$$

$$b_0 : \frac{200.00}{\quad} \text{ mm}$$

$$f_{ct,m} : \frac{26.15}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.

$$f_{ck} : \frac{254.84}{\quad} \text{ kp/cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (EHE-08, Artículo 42)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.049 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos máximos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.057} \quad \checkmark$$

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

N_{ed}, M_{ed} son los esfuerzos de cálculo de primer orden, incluyendo, en su caso, la excentricidad mínima según 42.2.1:

N_{ed} : Esfuerzo normal de cálculo.

$$N_{ed} : \frac{0.000}{\quad} \text{ t}$$

M_{ed} : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_{ed,x} : \frac{0.174}{\quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{ed,y} : \frac{0.000}{\quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}, M_{Rd} son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

N_{Rd} : Axil de agotamiento.

$$N_{Rd} : \frac{0.000}{\quad} \text{ t}$$

M_{Rd} : Momentos de agotamiento.

$$M_{Rd,x} : \frac{3.028}{\quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \frac{0.000}{\quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

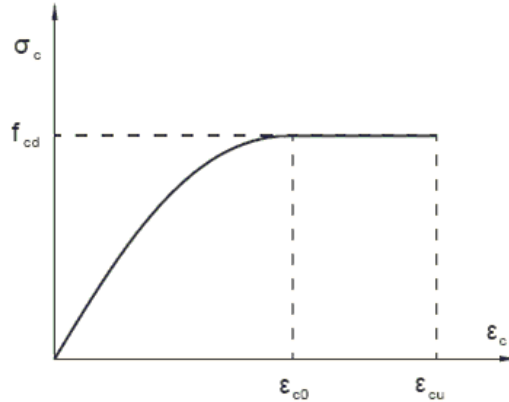
Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 42.1):

(a) El agotamiento se caracteriza por el valor de la deformación en determinadas fibras de la sección, definidas por los dominios de deformación de agotamiento.

(b) Las deformaciones del hormigón siguen una ley plana.

- (c) Las deformaciones ε_s de las armaduras pasivas se mantienen iguales a las del hormigón que las envuelve.
- (d) Diagramas de cálculo.
- (i) El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

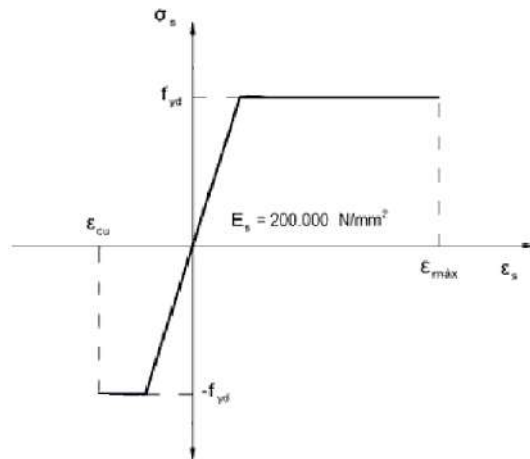


f_{cd} : Resistencia de cálculo a compresión del hormigón.	f_c 169. kp/c
ε_{c0} : Deformación de rotura del hormigón en compresión simple.	d : <u>89</u> m ²
	ε_c 0.00
	o : <u>20</u>
ε_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.	ε_c 0.00
Se considera como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor:	u : <u>35</u>

α_{cc} : Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración.

	α_c : <u>1.00</u>
f_{ck} : Resistencia característica del hormigón.	f_c 254. kp/c
γ_c : Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón.	k : <u>84</u> m ²
	γ_c : <u>1.5</u>

- (ii) Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \frac{3545.63}{1} \text{ kp/cm}^2$

ϵ_{max} : Deformación máxima del acero en tracción.

$\epsilon_{max} : \frac{0.0100}{1}$

ϵ_{cu} : Deformación de rotura del hormigón en flexión.

$\epsilon_{cu} : \frac{0.0035}{1}$

Se considera como resistencia de cálculo del acero el valor:

f_{yk} : Resistencia característica de proyecto

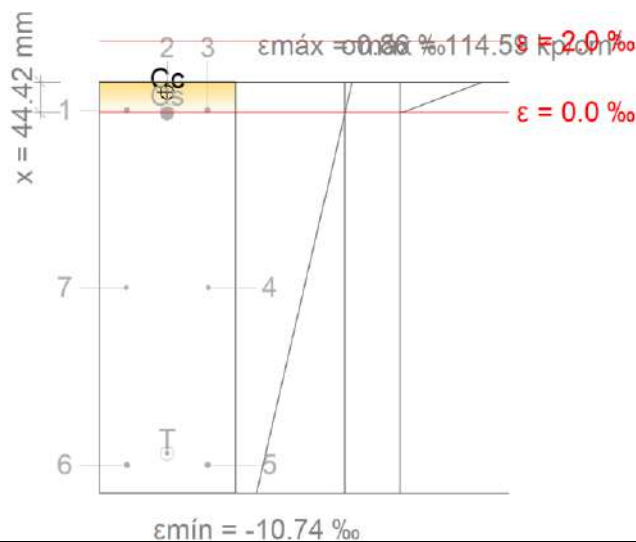
$f_{yk} : \frac{4077.47}{1} \text{ kp/cm}^2$

γ_s : Coeficiente parcial de seguridad.

$\gamma_s : \frac{1.15}{1}$

(e) Se aplican a las resultantes de tensiones en la sección las ecuaciones generales de equilibrio de fuerzas y de momentos.

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø10	-59.00	259.00	+134.76	+0.000066
2	Ø20	0.00	254.00	-62.35	-0.000031
3	Ø10	59.00	259.00	+134.76	+0.000066
4	Ø8	60.00	0.00	0.00	-0.004942
5	Ø10	59.00	-259.00	-3545.63	-0.009950

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
6	Ø10	-59.00	-259.00	-3545.63	-0.009950
7	Ø8	-60.00	0.00	0.00	-0.004942

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	5.554	0.00	284.58
Cs	0.212	0.00	259.00
T	5.765	0.00	-241.57

$$N_{Rd} : \underline{0.000} \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{3.028} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$C_c : \underline{5.554} \text{ t}$$

$$C_s : \underline{0.212} \text{ t}$$

$$T : \underline{5.765} \text{ t}$$

$$e_{cc,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{284.58} \text{ mm}$$

$$e_{cs,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{259.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-241.57} \text{ mm}$$

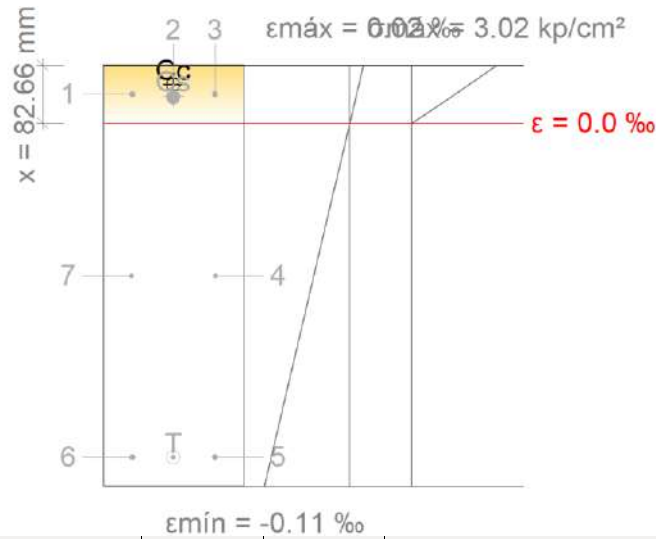
$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0009}$$

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0100}$$

$$\sigma_{cmax} : \underline{114.59} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{smax} : \underline{3545.63} \text{ kp/cm}^2$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø10	-59.00	259.00	+18.33	+0.000009
2	Ø20	0.00	254.00	+16.13	+0.000008
3	Ø10	59.00	259.00	+18.33	+0.000009
4	Ø8	60.00	0.00	0.00	-0.000047
5	Ø10	59.00	-259.00	-209.65	-0.000103
6	Ø10	-59.00	-259.00	-209.65	-0.000103
7	Ø8	-60.00	0.00	0.00	-0.000047

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	0.250	0.00	272.43
Cs	0.079	0.00	255.81
T	0.329	0.00	-259.00

N_{ed} : 0.000 t

M_{ed,x} : 0.174 t·m

M_{ed,y} : 0.000 t·m

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_c : 0.250 t

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

C_s : 0.079 t

T: Resultante de tracciones en el acero.

T : 0.329 t

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cc,x} : 0.00 mm

e_{cc,y} : 272.43 mm

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs,x} : 0.00 mm

e_{cs,y} : 255.81 mm

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x}$: $\frac{0.00}{}$ mm
	$e_{T,y}$: $\frac{-259.00}{}$ mm
ε_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	ε_{cmax} : $\frac{0.0000}{}$
ε_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	ε_{smax} : $\frac{0.0001}{}$
σ_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	σ_{cmax} : $\frac{3.02}{}$ kp/cm ²
σ_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	σ_{smax} : $\frac{209.65}{}$ kp/cm ²

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (EHE-08, Artículo 45.2.2.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.2.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
(EHE-08, Artículo 45.2.2.3)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (EHE-08, Artículo 45.3.2.1)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (EHE-08, Artículo 45.3.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.

(EHE-08, Artículo 45.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (EHE-08, Artículo 45.2.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (EHE-08, Artículo 45.2.3)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

4.- COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN

a: P26 - P27

Fisuración por compresión (EHE-08, Artículo 49.2.1)

Se debe satisfacer:

$$8.03 \text{ kp/cm}^2 \leq 180.75 \text{ kp/cm}^2 \quad \checkmark$$

La tensión de compresión máxima se produce en el nudo P26, para la combinación de acciones PP+CM+0.3·Qa.

Donde:

σ_c : Tensión de compresión del hormigón.

$$\sigma_c : \underline{8.03} \text{ kp/cm}^2$$

$f_{ck,j}$: Resistencia característica del hormigón a la edad de 'j' días. Se adopta $j = 120$.

$$f_{ck,j} : \underline{301.25} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

$f_{ck,28}$: Resistencia característica del hormigón a la edad de 28 días.

$$f_{ck,28} : \underline{254.84} \text{ kp/cm}^2$$

β_{cc} : Coeficiente que depende de la edad del hormigón.

$$\beta_{cc} : \underline{1.14}$$

Donde:

s : Coeficiente que depende del tipo de cemento. Se adopta el valor correspondiente a cementos normales.

$$s : \underline{0.25}$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de la combinación:

N_{ed} : Esfuerzo axial solicitante (valores positivos indican compresión).

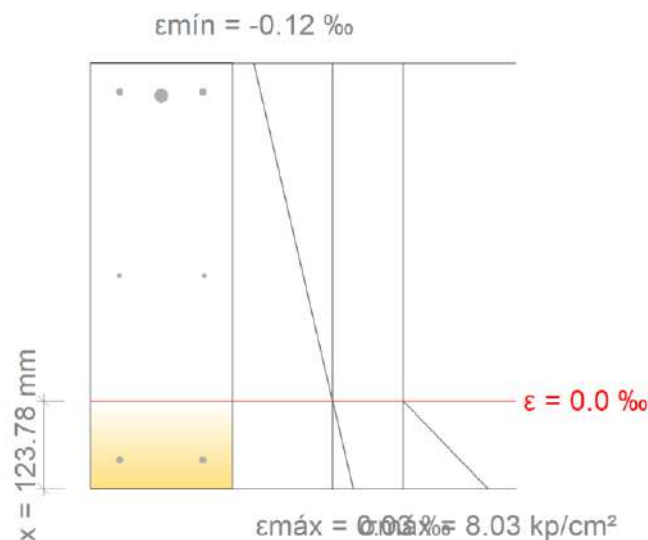
$$N_{ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

$M_{ed,x}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'X'.

$$M_{ed,x} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{ed,y}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'Y'.

$$M_{ed,y} : \underline{-0.547} \text{ t}\cdot\text{m}$$



Fisuración por tracción: Cara superior (EHE-08, Artículo 49.2.3)

La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Fisuración por tracción: Cara lateral derecha (EHE-08, Artículo 49.2.3)

La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Fisuración por tracción: Cara inferior (EHE-08, Artículo 49.2.3)

La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda (EHE-08, Artículo 49.2.3)

La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Área mínima de armadura (Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Fisuración por cortante (EHE-08, Artículo 49.3)

Al cumplirse las indicaciones del Artículo 44º Estado Límite Último frente a Cortante, el control de la fisuración en servicio está asegurado sin comprobaciones adicionales.

5.- COMPROBACIONES DE FLECHA

Sobrecarga (Característica)	A plazo infinito (Cuasipermanente)	Activa (Característica)	Estado
$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	
$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 12.46 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.09 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 14.53 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.04 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 10.90 \text{ mm}$	CUMPLE

Flecha total instantánea para el conjunto de las cargas de tipo "Sobrecarga" para la combinación "Característica" de acciones

La flecha máxima se produce en la sección "0.00 m" para la combinación de acciones: Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento

0.00 mm ≤ 12.46 mm ✓

$f_{i,Q,lim}$: límite establecido para la flecha instantánea producida por las sobrecargas de uso

$f_{i,Q,lim} = L/350$

L: longitud de referencia

$f_{i,Q,lim} : \underline{12.46} \text{ mm}$

L : $\underline{4.36} \text{ m}$

$f_{i,Q}$: flecha instantánea producida por las sobrecargas de uso aplicadas

$f_{i,Q} : \underline{0.00} \text{ mm}$

Escalón de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinación de acciones	E_c (kp/cm ²)	I_e (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,Q,max}$ (mm)
1	28 días	Peso propio	Peso propio	277920.4 9	360000.0 0	0.00	0.00	0.00
2	90 días	Cargas muertas - Tabiquería	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	287292.8 5	360000.0 0	0.00	0.00	0.00
3	120 días	Cargas muertas - Pavimento	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	288907.5 2	360000.0 0	0.00	0.00	0.00
4	12 meses	Sobrecarga de uso	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	293365.2 9	360000.0 0	0.00	0.00	0.00

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$q(t_i)$: carga aplicada en el instante inicial 't_i'

f_i : flecha instantánea total debida al conjunto de cargas que actúan en el instante t_i

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$f_{i,Q,max}$: valor máximo de la flecha instantánea debida a las sobrecargas de uso producida hasta el instante t_i

E_c : módulo de deformación del hormigón

E_c : módulo de deformación secante a los 28 días

I_e : momento de inercia equivalente de la viga para cada escalón de carga

Se obtiene como la mínima inercia de las calculadas para todas las posibles combinaciones características de las cargas aplicadas en dicho escalón. Se toma siempre el valor más desfavorable calculado hasta ese instante.

Escalón	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm ⁴)	$I_{e,i}$ (cm ⁴)
1	28 días	Peso propio	360000.00	360000.00
2	90 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería	360000.00	360000.00
3	120 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento	360000.00	360000.00
4	12 meses	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento, Sobrecarga de uso	360000.00	360000.00

Siendo:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$Q(t_i)$: cargas que actúan a partir del instante t_i

$I_{e,i}$: inercia equivalente de la viga considerada para el escalón de carga "i". Es el valor pésimo de todos los calculados hasta dicho instante.

$I_{e,v,i}$: inercia equivalente de la viga calculada para el escalón de carga "i"

Se muestra, a continuación, el desarrollo del valor pésimo de $I_{e,v}$, que se produce para el escalón de carga "1"

$I_{e,v}$: momento de inercia equivalente de la viga para la combinación "Peso propio"

$I_{e,v} : 360000.00 \text{ cm}^4$

Se calcula asimilando la viga a uno de los casos tipo definidos por la norma en función de la ley de momentos resultante. Cuando no es posible la equiparación con un único caso tipo, se interpola linealmente entre los mismos, de forma que la inercia equivalente se puede expresar como combinación de las inercias definidas para dichos casos:

$$I_{e,v} = \alpha_A \cdot I_{e,\text{caso A}} + \alpha_B \cdot I_{e,\text{caso B}} + \alpha_{C1} \cdot I_{e,\text{caso C1}} + \alpha_{C2} \cdot I_{e,\text{caso C2}} + \alpha_{D1} \cdot I_{e,\text{caso D1}} + \alpha_{D2} \cdot I_{e,\text{caso D2}}$$

Donde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplemente apoyados	Vanos internos de elementos continuos	Vanos externos con continuidad sólo en uno de los apoyos	Elementos en voladizo
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.50I_{ec} + 0.25(I_{ee1} + I_{ee2})$	$I_e = 0.75I_{ec} + 0.25I_{ee}$	$I_e = I_{ee}$

α_i : coeficiente de combinación para el caso 'i'

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
0	1	0	0	0	0

I_{ec} : momento de inercia equivalente de la sección de centro de vano

$I_{ec} : 360000.00 \text{ cm}^4$

I_{ee1} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (1)

$I_{ee1} : 360000.00 \text{ cm}^4$

I_{ee2} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (2)

$I_{ee2} : 360000.00 \text{ cm}^4$

Se calcula mediante la fórmula de Branson:

Sección	I_b (cm ⁴)	I_f (cm ⁴)	M_f (t·m)	M_a (t·m)	I_{ei} (cm ⁴)
Extremo (1)	360000.00	77853.46	-3.45	-0.59	360000.00
Centro de vano	360000.00	77853.46	3.45	0.25	360000.00
Extremo (2)	360000.00	77853.46	-3.45	-0.33	360000.00

Siendo:

I_b : momento de inercia de la sección bruta

I_f : momento de inercia de la sección fisurada

M_f : momento de fisuración de la sección

M_a : momento flector aplicado en la sección

Flecha total a plazo infinito para la combinación "Cuasipermanente" de acciones

La flecha máxima se produce en la sección "2.49 m" para la combinación de acciones: Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.3Sobrecarga de uso

0.09 mm ≤ 14.53 mm ✓

$f_{T,lim}$: límite establecido para la flecha total a plazo infinito

$f_{T,lim} = \text{Mín.}(L/300, L/500+10.00)$

L: longitud de referencia

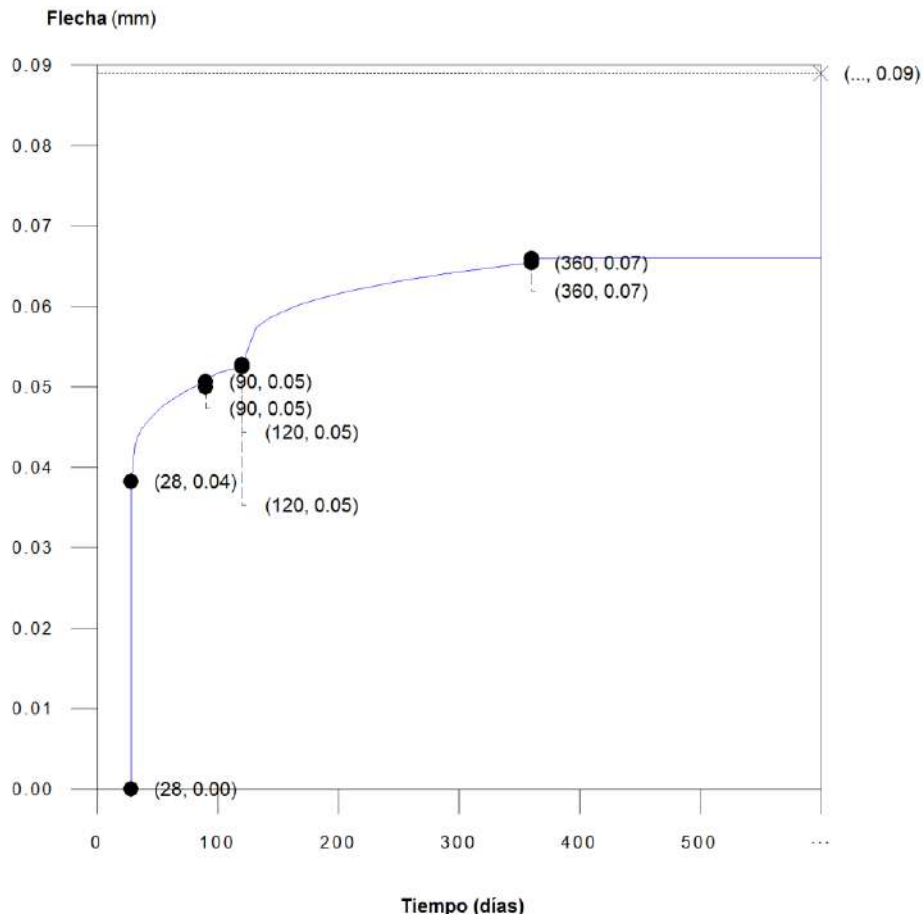
$f_{T,lim} : \underline{14.53} \text{ mm}$

L : $\underline{4.36} \text{ m}$

$f_{T,max}$: valor máximo de la flecha total

$f_{T,max} : \underline{0.09} \text{ mm}$

Flecha total a plazo infinito



Escalón de carga	t_i (días)	t_f (días)	$f_0(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_0, t_f)$ (mm)	$f_{tot}(t_f)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_f)$ (mm)
1-2	28	90	0.00	0.04	0.04	0.01	0.05	0.05
2-3	90	120	0.05	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05
3-4	120	360	0.05	0.00	0.05	0.01	0.07	0.07
4-∞	360	∞	0.07	0.00	0.07	0.02	0.09	0.09

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

$f_0(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, antes de aplicar la carga de t_i

$\Delta f_i(t_i)$: incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i

$f(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, después de aplicar la carga de t_i

$f_{dif}(t_0, t_f)$: flecha total diferida producida en el intervalo (t_i, t_f)

$f_{tot}(t_f)$: flecha total producida hasta el instante t_f

$f_{tot,max}(t_f)$: flecha total máxima producida hasta el instante t_f

Flecha instantánea

Escalón de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinación de acciones	E_c (kp/cm ²)	I_e (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
1	28 días	Peso propio	Peso propio	277920.4 9	360000.0 0	0.04	0.04	0.04
2	90 días	Cargas muertas - Tabiquería	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	287292.8 5	360000.0 0	0.04	0.00	0.04
3	120 días	Cargas muertas - Pavimento	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	288907.5 2	360000.0 0	0.04	0.00	0.04
4	12 meses	Sobrecarga de uso	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.3Sobrecarga de uso	293365.2 9	360000.0 0	0.04	0.00	0.04

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$q(t_i)$: carga aplicada en el instante inicial 't_i'

f_i : flecha instantánea total debida al conjunto de cargas que actúan en el instante t_i

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$f_{i,max}$: valor máximo de la flecha instantánea producida hasta el instante t_i

E_c : módulo de deformación del hormigón

E_c : módulo de deformación secante a los 28 días

I_e : momento de inercia equivalente de la viga para cada escalón de carga

Se obtiene como la mínima inercia de las calculadas para todas las posibles combinaciones características de las cargas aplicadas en dicho escalón. Se toma siempre el valor más desfavorable calculado hasta ese instante.

Escalón	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm ⁴)	$I_{e,i}$ (cm ⁴)
1	28 días	Peso propio	360000.00	360000.00
2	90 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería	360000.00	360000.00
3	120 días	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento	360000.00	360000.00
4	12 meses	Peso propio, Cargas muertas - Tabiquería, Cargas muertas - Pavimento, Sobrecarga de uso	360000.00	360000.00

Siendo:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$Q(t_i)$: cargas que actúan a partir del instante t_i

$I_{e,i}$: inercia equivalente de la viga considerada para el escalón de carga "i". Es el valor pésimo de todos los calculados hasta dicho instante.

$I_{e,v,i}$: inercia equivalente de la viga calculada para el escalón de carga "i"

Se muestra, a continuación, el desarrollo del valor pésimo de $I_{e,v}$, que se produce para el escalón de carga "1"

$I_{e,v}$: momento de inercia equivalente de la viga para la combinación "Peso propio"

$I_{e,v} : 360000.00 \text{ cm}^4$

Se calcula asimilando la viga a uno de los casos tipo definidos por la norma en función de la ley de momentos resultante. Cuando no es posible la equiparación con un único caso tipo, se interpola linealmente entre los mismos, de forma que la inercia equivalente se puede expresar como combinación de las inercias definidas para dichos casos:

$$I_{e,v} = \alpha_A \cdot I_{e,\text{caso A}} + \alpha_B \cdot I_{e,\text{caso B}} + \alpha_{C1} \cdot I_{e,\text{caso C1}} + \alpha_{C2} \cdot I_{e,\text{caso C2}} + \alpha_{D1} \cdot I_{e,\text{caso D1}} + \alpha_{D2} \cdot I_{e,\text{caso D2}}$$

Donde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplemente apoyados	Vanos internos de elementos continuos	Vanos externos con continuidad sólo en uno de los apoyos	Elementos en voladizo
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.50I_{ec} + 0.25(I_{ee1} + I_{ee2})$	$I_e = 0.75I_{ec} + 0.25I_{ee}$	$I_e = I_{ee}$

α_i : coeficiente de combinación para el caso 'i'

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
0	1	0	0	0	0

I_{ec} : momento de inercia equivalente de la sección de centro de vano

$I_{ec} : 360000.00 \text{ cm}^4$

I_{ee1} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (1)

$I_{ee1} : 360000.00 \text{ cm}^4$

I_{ee2} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (2)

$I_{ee2} : 360000.00 \text{ cm}^4$

Se calcula mediante la fórmula de Branson:

Sección	I_b (cm ⁴)	I_f (cm ⁴)	M_f (t·m)	M_a (t·m)	I_{ei} (cm ⁴)
Extremo (1)	360000.00	77853.46	-3.45	-0.59	360000.00

Sección	I_b (cm ⁴)	I_f (cm ⁴)	M_f (t·m)	M_a (t·m)	I_{ei} (cm ⁴)
Centro de vano	360000.00	77853.46	3.45	0.25	360000.00
Extremo (2)	360000.00	77853.46	-3.45	-0.33	360000.00

Siendo:

I_b : momento de inercia de la sección bruta

I_f : momento de inercia de la sección fisurada

M_f : momento de fisuración de la sección

M_a : momento flector aplicado en la sección

Flecha diferida

Se obtiene como la suma de las flechas diferidas producidas para cada escalón de carga. ($f_{dif}(t_i, t_f)$)

$f_{dif}(t_i, t_f)$: flecha diferida por escalón de carga. Se calcula como la suma de las flechas diferidas producidas por cada carga aplicada durante el intervalo de tiempo del escalón de carga:

Intervalo de carga	t_i	t_f	Combinación de acciones	Δf_i (mm)	$\Sigma \Delta f_i$ (mm)	$\xi(t_i)$	$\xi(t_f)$	$\lambda(t_i, t_f)$	$f_{dif}(t_i, t_f)$ (mm)
1-2	28 días	90 días	Peso propio	0.04	0.04	0.67	1.00	0.33	0.01
2-3	90 días	120 días	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	0.00	0.04	1.00	1.07	0.07	0.00
3-4	120 días	12 meses	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	0.00	0.04	1.07	1.40	0.33	0.01
4-∞	12 meses	∞	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+0.3Sobrecarga de uso	0.00	0.04	1.40	2.00	0.60	0.02

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$\xi(t_i)$: coeficiente de duración de carga para el instante inicial del intervalo de carga

$\xi(t_f)$: coeficiente de duración de carga para el instante final del intervalo de carga

$\lambda(t_i, t_f)$: factor de cálculo de la flecha diferida para el intervalo de carga (t_i, t_f)

Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Característica"

La flecha máxima se produce en la sección "2.49 m" para la combinación de acciones: Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso

$$0.04 \text{ mm} \leq 10.90 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$f_{A,lim}$: límite establecido para la flecha activa

$$f_{A,lim} = L/400$$

L: longitud de referencia

$$f_{A,lim} : \underline{10.90} \text{ mm}$$

$$L : \underline{4.36} \text{ m}$$

$f_{A,max}$: flecha activa máxima producida a partir del instante "3 meses"

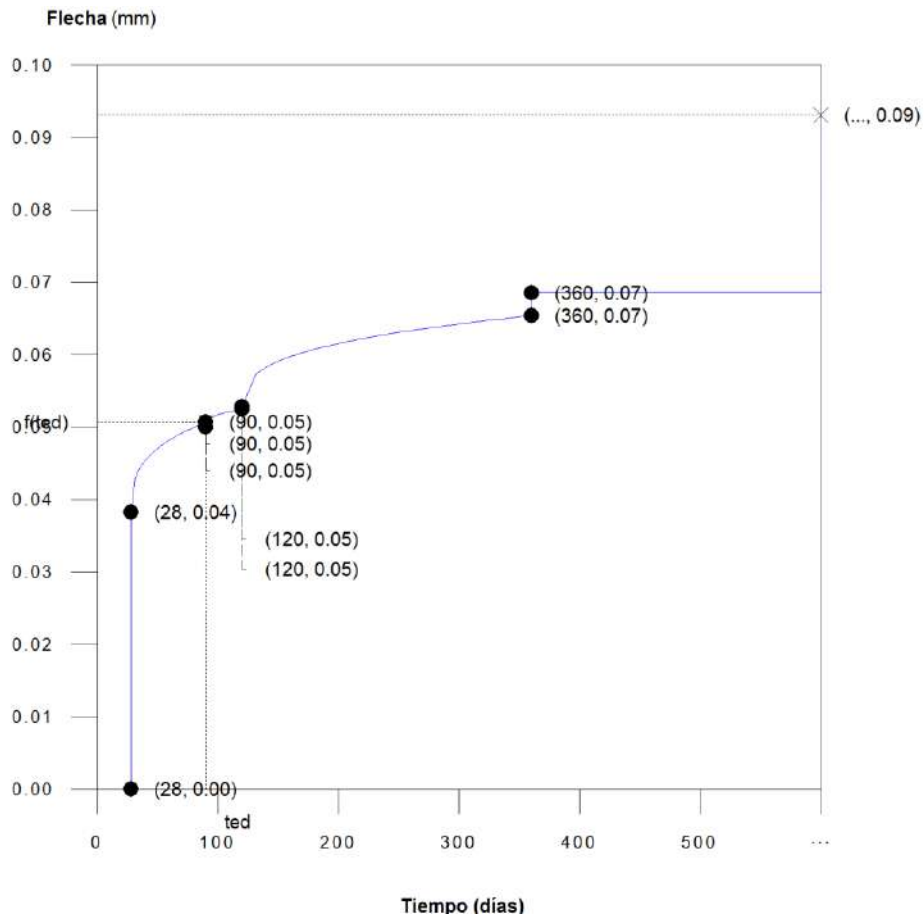
Flecha producida a partir del instante "3 meses", calculada como la diferencia entre la flecha total máxima y la flecha producida hasta dicho instante ($f(t_{ed})$)

$$f_{A,max} : \underline{0.04} \text{ mm}$$

$f_{T,max}(t_{ed}, \infty)$: flecha total máxima producida a partir del instante "3 meses"

$$f_{T,max}(t_{ed}, \infty) : \underline{0.09} \text{ mm}$$

Flecha total a plazo infinito



Escalón de carga	t_i (días)	t_f (días)	$f_0(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_0, t_f)$ (mm)	$f_{tot}(t_f)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_f)$ (mm)
1-2	28	90	0.00	0.04	0.04	0.01	0.05	0.05
2-3	90	120	0.05	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05
3-4	120	360	0.05	0.00	0.05	0.01	0.07	0.07
4-∞	360	∞	0.07	0.00	0.07	0.02	0.09	0.09

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

$f_0(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, antes de aplicar la carga de t_i

$\Delta f_i(t_i)$: incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i

$f(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, después de aplicar la carga de t_i

$f_{dif}(t_0, t_f)$: flecha total diferida producida en el intervalo (t_i, t_f)

$f_{tot}(t_f)$: flecha total producida hasta el instante t_f

$f_{tot,max}(t_f)$: flecha total máxima producida hasta el instante t_f

Flecha instantánea

Escalón de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinación de acciones	E_c (kp/cm ²)	I_e (cm ⁴)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
1	28 días	Peso propio	Peso propio	277920.4 9	360000.0 0	0.04	0.04	0.04
2	90 días	Cargas muertas - Tabiquería	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	287292.8 5	360000.0 0	0.04	0.00	0.04
3	120 días	Cargas muertas - Pavimento	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	288907.5 2	360000.0 0	0.04	0.00	0.04
4	12 meses	Sobrecarga de uso	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso	293365.2 9	360000.0 0	0.04	0.00	0.04

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$q(t_i)$: carga aplicada en el instante inicial 't_i'

f_i : flecha instantánea total debida al conjunto de cargas que actúan en el instante t_i

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$f_{i,max}$: valor máximo de la flecha instantánea producida hasta el instante t_i

E_c : módulo de deformación del hormigón

E_c : módulo de deformación secante a los 28 días

I_e : momento de inercia equivalente de la viga para cada escalón de carga

Se obtiene como la mínima inercia de las calculadas para todas las posibles combinaciones características de las cargas aplicadas en dicho escalón. Se toma siempre el valor más desfavorable calculado hasta ese instante.

Escalón	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm ⁴)	$I_{e,i}$ (cm ⁴)
1	28 días	Peso propio	360000.00	360000.00
2	90 días	Peso propio,Cargas muertas - Tabiquería	360000.00	360000.00
3	120 días	Peso propio,Cargas muertas - Tabiquería,Cargas muertas - Pavimento	360000.00	360000.00
4	12 meses	Peso propio,Cargas muertas - Tabiquería,Cargas muertas - Pavimento,Sobrecarga de uso	360000.00	360000.00

Siendo:

nicial de cada intervalo de carga 'i'

s que actúan a partir del instante t_i
 equivalente de la viga considerada para el escalón de
 el valor pésimo de todos los calculados hasta dicho

equivalente de la viga calculada para el escalón de

estra, a continuación, el desarrollo del valor pésimo
 que se produce para el escalón de carga "1"

omento de inercia equivalente de la viga para la
 acción "Peso propio"

$$I_{e,v} : 360000.00 \text{ cm}^4$$

cula asimilando la viga a uno de los casos tipo
 os por la norma en función de la ley de momentos
 rre. Cuando no es posible la equiparación con un
 aso tipo, se interpola linealmente entre los mismos,
 ia que la inercia equivalente se puede expresar como
 acción de las inercias definidas para dichos casos:

$$I_e = \alpha_A \cdot I_{e,\text{caso A}} + \alpha_B \cdot I_{e,\text{caso B}} + \alpha_{C1} \cdot I_{e,\text{caso C1}} + \alpha_{C2} \cdot I_{e,\text{caso C2}} + \alpha_{D1} \cdot I_{e,\text{caso D1}} + \alpha_{D2} \cdot I_{e,\text{caso D2}}$$

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplemente apoyados	Vanos internos de elementos continuos	Vanos externos con continuidad sólo en uno de los apoyos	Elementos en voladizo
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.50I_{ec} + 0.25(I_{ee1} + I_{ee2})$	$I_e = 0.75I_{ec} + 0.25I_{ee}$	$I_e = I_{ee}$

α_i : coeficiente de combinación para el caso 'i'

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
0	1	0	0	0	0

I_{ec} : momento de inercia equivalente de la sección de centro de vano $I_{ec} : 360000.00 \text{ cm}^4$

I_{ee1} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (1) $I_{ee1} : 360000.00 \text{ cm}^4$

I_{ee2} : momento de inercia equivalente de la sección de extremo (2) $I_{ee2} : 360000.00 \text{ cm}^4$

Se calcula mediante la fórmula de Branson:

Sección	I_b (cm ⁴)	I_f (cm ⁴)	M_f (t·m)	M_a (t·m)	I_{ei} (cm ⁴)
Extremo (1)	360000.00	77853.46	-3.45	-0.59	360000.00
Centro de vano	360000.00	77853.46	3.45	0.25	360000.00
Extremo (2)	360000.00	77853.46	-3.45	-0.33	360000.00

Siendo:

- I_b** : momento de inercia de la sección bruta
- I_f** : momento de inercia de la sección fisurada
- M_f** : momento de fisuración de la sección
- M_a** : momento flector aplicado en la sección

Flecha diferida

Se obtiene como la suma de las flechas diferidas producidas para cada escalón de carga. ($f_{dif}(t_i, t_f)$)

$f_{dif}(t_i, t_f)$: flecha diferida por escalón de carga. Se calcula como la suma de las flechas diferidas producidas por cada carga aplicada durante el intervalo de tiempo del escalón de carga:

Intervalo de carga	t_i	t_f	Combinación de acciones	Δf_i (mm)	$\sum \Delta f_i$ (mm)	$\xi(t_i)$	$\xi(t_f)$	$\lambda(t_i, t_f)$	$f_{dif}(t_i, t_f)$ (mm)
1-2	28 días	90 días	Peso propio	0.04	0.04	0.67	1.00	0.33	0.01
2-3	90 días	120 días	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	0.00	0.04	1.00	1.07	0.07	0.00
3-4	120 días	12 meses	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	0.00	0.04	1.07	1.40	0.33	0.01
4-∞	12 meses	∞	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso	0.00	0.04	1.40	2.00	0.60	0.02

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

Δf_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$\xi(t_i)$: coeficiente de duración de carga para el instante inicial del intervalo de carga

$\xi(t_f)$: coeficiente de duración de carga para el instante final del intervalo de carga

$\lambda(t_i, t_f)$: factor de cálculo de la flecha diferida para el intervalo de carga (t_i, t_f)

$f(t_{ed})$: flecha total producida hasta el instante "3 meses"

) : 0.05 mm

La flecha total producida hasta el instante " t_{ed} " asociado al momento de ejecución del elemento dañable (3 meses) se obtiene a partir de la historia total de cargas desarrollada anteriormente en el cálculo de la flecha total a plazo infinito.

DOCUMENTOS DIGITALES

- Libro de Tesis
- Planos Arquitectónicos
- Planos Estructurales
- Planos de Instalaciones
- Vistas 3D Renderizados
- Recorrido Virtual
- Memoria de Cálculo Estructurales