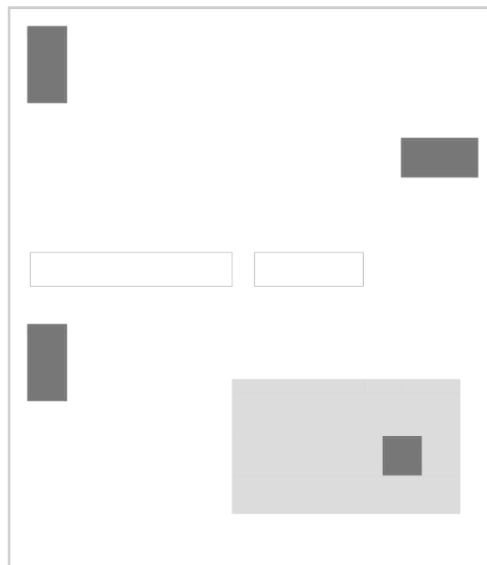


ESCUELA DE DOCTORADO UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Sergio Crespo Aller
Tutor: Salvador Mata Pérez
Cotutora: Míriam Ruíz Iñigo
Convocatoria: Septiembre 2017





ÍNDICE

- 1.- Memoria urbanística.
 - 1.1.- Condicionantes de partida y del emplazamiento. Preexistencias y valores.
 - 1.2.- Normativa. Normas legales que afectan al proyecto.
- 2.- Memoria proyectual.
 - 2.1.- Concepto.
 - 2.2.- Forma e imagen.
 - 2.3.- Partes.
- 3.- Memoria estructural y constructiva.
 - 3.1.- Estructura enterrada.
 - 3.2.- Estructura aérea.
 - 3.3.- Sistemas constructivos exteriores.
 - 3.4.- Sistemas constructivos interiores.
- 4.- Memoria instalaciones.
 - 4.1.- Fontanería y saneamiento.
 - 4.2.- Climatización y ventilación.
 - 4.3.- Electricidad e iluminación.
 - 4.4.- Protección contra incendios.
- 5.- Cuadro de superficies del proyecto.
- 6.- Cumplimiento normativa CTE en materia de protección contra incendios DB-SI.
 - 6.1.- DB-SI 1: Propagación interior.
 - 6.2.- DB-SI 2: Propagación exterior.
 - 6.3.- DB-SI 3: Evacuación de ocupantes.
 - 6.4.- DB-SI 4: Detección, control y extinción del incendio.
 - 6.5.- DB-SI 5: Intervención de los bomberos.
 - 6.6.- DB-SI 6: Protección de la estructura frente al fuego.
- 7.- Presupuesto.



1.- Memoria Urbanística.

1.1.- Condicionantes de partida y del emplazamiento. Preexistencias y valores.

En el año 1998 la Universidad de Valladolid encarga la modificación del Plan Especial PE 'Finca de los Ingleses' (aprobado el 15 de mayo de 1992) por la necesidad del momento de actualizar dicho plan y la necesidad de implantar edificios universitarios, debido al enorme crecimiento que sufrió la Universidad durante la década de los 90.

Por encargo de la Universidad de Valladolid, se origina el actual Campus Miguel Delibes, en el cual se van construyendo todos los edificios en torno a un gran patio central a modo de columna vertebral que permite y facilita su ordenación. Dicho patio se configura al igual que un claustro, con características similares en la estética y tipología de elementos de los edificios proyectados a su alrededor.

En este punto de desarrollo se planifica el entorno inmediato a este claustro y a sus edificios perimetrales como una zona de plantaciones lineales con árboles frutales, casi a modo de viñedo, que en la práctica nunca llegó a realizarse.

Todo lo citado anteriormente es el precedente de la parcela en la que se sitúa el proyecto "Escuela de Doctorado para la Universidad de Valladolid". Un terreno prácticamente llano, en el que se planteó la idea de unos esquemas de arbolado que tratasen de acondicionar la zona.



Area de libre intervención en la parcela del Campus Miguel Delibes, Universidad de Valladolid.



Así, la posición del proyecto en el campus resulta un factor decisivo a la hora de enfrentarse al mismo, puesto que resulta uno de los principales conflictos a resolver. La parcela en la que se sitúa, como ya se ha mencionado anteriormente, perteneciente al propio campus se presenta en realidad como una zona casi ajena a este. Si observamos la posición y el planeamiento actual del campus, podemos observar el desarrollo de lo que se denomina "atrio central", un patio porticado rodeado por todos los edificios pertenecientes al campus, con una geometría relativamente radical, puesto que mide 300 metros de largo por 30 de ancho. El concepto de este patio resulta inacabado, puesto que aún no se han proyectado los edificios que deberían cerrar dicho espacio, y, en parte, confuso, debido a que los accesos al mismo no parecen tener claras direcciones, apareciendo en su trazo diferentes quiebros o desviaciones. Este patio afecta de manera directa a la parcela en la que el proyecto se consolida, pues si bien, no son colindantes, el patio fuerza la importancia de las fachadas de los edificios que vierten al mismo, y estos se han desarrollado acordes a esta jerarquía, dando todas sus fachadas "traseras" hacia la parcela objeto de proyecto.

Si bien el planeamiento previsto para el campus ha sido respetado en cuanto al concepto señalado antes, el del atrio, las ideas originales diseñadas para el desarrollo del parque del campus, la actual zona de proyecto, que pretendía ser un parque con una plantación casi monacal, de árboles plantados en líneas paralelas, estrechamente relacionado con ese concepto de atrio o claustro. Actualmente, la zona aparece en un estado de semiabandono. Un parque sin un uso claro, disociado del orden y la identidad actual del campus, con un cuidado de la vegetación y las pavimentaciones escaso, y un lago artificial no previsto que surge de la acumulación de tierras producto de las obras realizadas en la zona. Estos factores aquí expuestos son parte de los que han llevado al área de proyecto a ser considerado un "terrain vague".

Otro factor reseñable es la heterogeneidad del campus, que presenta multitud de tipologías en cuanto a la formación de los proyectos que lo componen. Si bien esto puede parecer un problema a la hora de realzar ese objetivo de identidad comunitaria que suelen presentar los complejos educativos reunidos bajo el título de campus, presenta la oportunidad de contribuir a la riqueza arquitectónica de la zona a través de la investigación y la convivencia de las diferentes tipologías.

Así, el proyecto se sitúa en la zona presentada en el plano adyacente, conjugándose con la posición elegida para el proyecto AGORA, desarrollado durante el Master en Arquitectura. Ambos forjan el origen de una red de comunicaciones, un cruce perpendicular entre el eje que une las principales centralidades actuales del campus: el atrio, el lago y el "intercambiador" formado por la dársena del ferrocarril, la finalización del carril-bici y la zona de estacionamiento de los autobuses. De este eje surge un camino pedestre que se termina de conectar con el lago y el resto del parque. La vía perpendicular al eje se aprovecha para conectar el parque con el viario urbano, aunque sea de acceso restringido para bicis y viandantes, y también con el atrio del campus mediante distintos accesos. Esta posición configura además una forma mas clara para el parque, situada entre el proyecto AGORA, el



lago, y el proyecto de Escuela de Doctorado. Se pretende generar un mayor flujo de usuarios en dicha zona, afectando así a la necesidad de mayor mantenimiento de la zona y a un mayor uso de la misma. Otra de las estrategias del proyecto consiste en el desarrollo de la plaza inferior, que se presenta como una plaza cubierta que da lugar a la posibilidad de estar al aire libre en el parque, o bien bajo techo en la extensa plaza. Además, aprovechando los movimientos de tierra necesarios para el proyecto, así como aquellos surgidos de la renovación de todo el parque actual, se propone también la generación de una ligera elevación del terreno en el entorno sur del proyecto, que otorgará a la plaza y al parque una pequeña protección ante el entorno urbano circundante.

En cuanto a la vegetación, se establece siguiendo la estrategia de colonización de los ejes. Actualmente se proyecta una banda que acompaña al desarrollo de la vía perpendicular al eje atrio-intercambiador antes comentado. En el resto del parque se plantea la conservación de la vegetación existente, además de su refuerzo para consolidar su imagen de zona verde, acompañando a los caminos pedestres existentes y a los proyectados. Además, en una franja de este, situada entre el lago y las vías de tren, se establece una línea más densa de vegetación, que pueda funcionar como muro vegetal para aislar el campus del ruido transmitido por tales vías.

1.2.- Normativa. Normas legales que afectan al proyecto.

1.2.1.- Repercusiones de la normativa y planeamiento sectoriales y de las actuaciones

El Reglamento de Urbanismo de Castilla y León es la herramienta de legislación urbanística que nos afecta.

La parcela del proyecto, como ya se ha mencionado en el punto anterior, se encuentra en la Finca de los Ingleses, un Plan Especial asumido por el PGOU de Valladolid. No afecta solo está legislación, ya que la parcela se ve rodeada por las vías del tren y la Ronda Norte VA-20, por lo que afectan más normativas para tener en cuenta en el proyecto.

1.2.2. Grado de desarrollo de los instrumentos de planeamiento urbanístico vigentes.

- PGOU de Valladolid: plan vigente desde agosto de 2003 en el cual se afirma que la totalidad de las parcelas quedan recogidas dentro del *Sistema General EQ20*.

Según el capítulo III del PGOU artículo 67, el cual se refiere al punto del que se hablará más adelante, este Plan General establece que aquellos servicios destinados a los ciudadanos quedan recogidos como *equipamientos* y la Universidad de Valladolid quedará recogida como *equipamiento EQ20*. Dentro de este ámbito universitario, nuestra actuación se dará en el *EQ20/44 Universidad. Campus en la Finca de los Ingleses*.

Según el artículo 68 del PGOU, las condiciones de edificación y edificabilidad de los Sistemas Generales se atenderán a las determinaciones generales de los usos



previstos. Las modificaciones, para tener en cuenta en nuestra intervención, de las condiciones son autorizables siempre y cuando no se perjudiquen las limitaciones de carácter monumental o las relaciones con las parcelas colindantes.

Según el artículo 77 del PGOU, el cual se refiere a nuestro *Sistema General EQ20*, todo equipamiento universitario debe integrarse más con la ciudad y reestablecerse a partir del parque, generando un parque que mejore el entorno y la calidad ambiental, 'que se vea parque y que parque sea'.

- PE Finca de los Ingleses: es el planeamiento de desarrollo que afecta al ámbito. Tal y como se plantea en la memoria informativa de dicho plan, vigente desde mayo de 1992, se planteó un 'planeamiento a largo plazo', que fuera un planeamiento flexible, que permitiera adaptarse, crecer o decrecer con el paso del tiempo, es decir, que se pudiera modular la zona con total libertad.

Se va a proceder a la elaboración de un listado en el cual se recogerán los parámetros actuales que establece el Plan Especial y su estudio detallado, para determinar si nuestro proyecto cumpliría las determinaciones oportunas (información obtenida de la Memoria Informativa del PE Finca de los Ingleses):

-

Sistemas generales

- SG - Sistemas Generales
- EQ20 - Equipamiento: Universidad de Valladolid

Ordenación de detalle

- Condiciones de la edificación según ordenanza - Equipamiento (EQ)
- Condiciones de uso según ordenanza - Equipamiento General Público
- Altura máxima según ordenanza - B + 1 (7 m)
- Índice de edificabilidad - 2,72 m²/m²

Actualmente, debido a la normativa existente determinada por el PE Finca de los Ingleses, la realización del proyecto señalado no podría llevarse a cabo. Ha de redactarse un Plan Especial de Equipamiento para adecuar los elementos que se piden y pueda cumplir la normativa que exige el PGOU (art. 89 PGOU), que debería contener la posibilidad de redacción de dicho proyecto, con unas características determinadas a continuación:

Parcela del proyecto

- Superficie parcela - 78.456 m²
- Límites de parcela - Ronda Norte / Tren / Paseo de Belén / Camino del Cementerio
- Edificabilidad máxima - 213400.32 m²/m²
- Condiciones de edificación y usos - Actividades de formación, enseñanza o investigación vinculadas a la Universidad de Valladolid



- Ocupación máxima de parcela – 70 %
- Fondo máximo edificable – Libre
- Altura máxima según ordenanza – B + 1 (7 m)
- Número máximo de plantas sobre rasante –
- Edificación bajo rasante – Permitida desde la cota 695
- Aparcamientos mínimos – Computan los existentes en el anillo situado bajo los edificios universitarios
- Vuelos máximos – Edificación abierta en las cuatro fachadas.
- Cerramiento de parcela – Ligero
- Otras condiciones especiales de la parcela – La parcela contendrá edificios destinados a la educación vinculados, directa o indirectamente, con la Universidad de Valladolid.
- Planeamiento a desarrollar – Deberá redactarse un Plan Especial de Equipamiento que lo ordene.

1.2.3.- Resumen parámetros de aplicación a la parcela.

Edificabilidad

- Índice de edificabilidad – 2.72 m²/m²
- Superficie parcela – 78.456 m²
- Edificabilidad máxima – 213400.32 m²
- Ocupación máxima de parcela – 149380.224 m² (70 %)
- Superficie estimada 'Proyecto Escuela de Doctorado' – 4000-5000 m²
- Superficie aproximada 'Proyecto Escuela de Doctorado' – 8250.30 m²
- Usos admitidos en la parcela – edificios destinados a actividades de formación, enseñanza o investigación en sus diferentes especialidades, a la conservación, transmisión y génesis de los conocimientos, y actividades complementarias anejas a las anteriores.

Ordenación de detalle: calificación

- Condiciones de la edificación según ordenanza – Equipamiento (EQ)
- Condiciones de uso según ordenanza – Equipamiento General Público
- Altura máxima según ordenanza – B + 2 (14 m)

Condiciones de uso pormenorizado: equipamiento general

- Uso determinante – Uso básico colectivo general.
- Usos básicos admitidos – Edificios destinados a actividades de formación, enseñanza o investigación en sus diferentes especialidades, a la conservación, transmisión y génesis de los conocimientos, y actividades complementarias anejas a las anteriores.
- Usos prohibidos – El resto



1.2.4.- Grado de desarrollo de los instrumentos de planeamiento sectorial vigentes.

En el ámbito sectorial y a nivel legislativo nos afecta la Ley 37/2015 de 29 de septiembre de Carreteras, en cuanto a que la parcela está dentro de la zona de afección que indica el gráfico de las zonas de protección de las Carreteras. La parcela de proyecto está dentro de la zona de afección de 50 metros, pero el lugar escogido para el proyecto no se encuentra dentro dicha zona ya que el proyecto se sitúa en una posición central, alejada de la VA-20, situada al noreste.



Sección afecciones Ley 37/2015 Carreteras.

La Ley 38/2015 de 29 de septiembre de Sector Ferroviario nos afecta en cuanto a que la parcela se encuentra en su zona sur dentro del límite de edificación de 20 metros establecido por dicha Ley. En el caso del proyecto realizado, al igual que los demás edificios del campus, no se ve afectado por dicho límite ya que hay más de 20 metros desde nuestro edificio hasta la plataforma.



Sección afecciones Ley 38/2015 Sector Ferroviario.

Así como estas dos legislaciones sectoriales nos competen, también lo hacen las Leyes 39/2015 y 40/2015 LOU (Ley Orgánicas de Universidades) en cuanto al cambio de nombramiento de la Universidad, que pasa de ser administración pública a entidad pública del sector público.

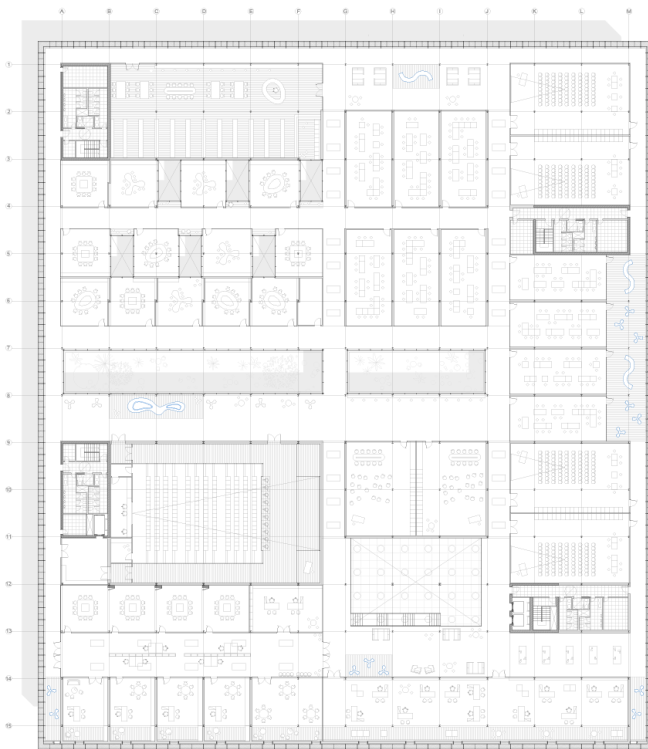


2.- Memoria Projectual.

2.1.- Concepto.

La reflexión acerca de la naturaleza del problema propuesto, la necesidad de creación de un nuevo tipo de Escuela para alumnos cursando estudios de Doctorado, demuestra que no se trata de una tipología concreta, que no existe una solución específica, que se debe investigar para generar una respuesta que consiga conquistar todas aquellas preguntas que surgen alrededor: ¿qué es una Escuela de Doctorado?, ¿cómo es una escuela de doctorado?, ¿qué es necesario para la creación de dicha escuela?, ¿quién va a estudiar en ella?...

Las respuestas a estas preguntas son de un carácter ambiguo, que puede entonarse de una manera muy específica o muy genérica. Es esta complejidad la que da origen a la respuesta. Una respuesta que toma como referencia la complejidad de las urbes. Ocurre que en el planeamiento urbano surgen problemas y ambientes en los que preocuparse por el usuario implica el estudio y la respuesta no a un individuo, sino a una sociedad.



Planta del proyecto.

"Palacios, patios, calles y nuevamente palacios, patios y calles, y luego la ciudad..."
- Kafka, F., (1918), *Un mensaje imperial*.

En la búsqueda de esas respuestas mencionadas antes, se establece una filosofía de diseño racional, un método casi científico para alcanzar la respuesta más coherente a las características programáticas del proyecto. Esta filosofía conquista y domina el proceso de diseño del proceso, estableciendo una coherencia respecto a una malla geométrica ortogonal, cuyo módulo básico se establece en 6,4 metros de lado. Esta malla se respeta para el dimensionado de los espacios, la estructura y las proporciones del edificio. Esta racionalidad refuerza la idea de investigar para proyectar, pues su objetivo es alcanzar la creación de unos espacios que respondan a la funcionalidad requerida programáticamente por el proyecto. No se trata de proponer una arquitectura puramente racional, sino que se establecen principios de tal carácter para alcanzar una funcionalidad que de respuesta al carácter del proyecto.



2.2.- Forma e imagen.

En la revisión de los requisitos específicos del proyecto se puede observar la agrupación de los mismos en grupos funcionales, con ningún elemento que irrumpa en la tónica general del mismo, puesto que todos los espacios tienen un uso y un sino similar. Esto da pie a entender el proyecto como un contenedor de aulas. Un contenedor con un interior complejo, pero un contenedor al fin y al cabo. Un contenedor en el que se albergan los alumnos y los estudios de nivel más superior en la sociedad universitaria. Esto es visible en el proyecto en todo momento, pues esta idea se hace visible al exterior, siendo el proyecto una caja en la que se agrupan todas las disposiciones programáticas. El movimiento de elevar el proyecto refuerza más aún la idea de caja. Una elevación que simboliza, además, el carácter jerárquico del estamento universitario, al que pertenece el proyecto.

La configuración total del proyecto es lo que da como resultado el proyecto actual. Un proyecto que pretende representar el estamento que viene adscrito a una Escuela de estudios de Doctorado. Se trata de la configuración de un edificio que representa el nivel educativo más alto de la Universidad de Valladolid, y, por tanto, se sitúa como uno de las cabezas visibles de esta. Esto se acentúa debido a que, a diferencia de otros edificios de tipología "similar", como podría ser una facultad de grado, este no representa un campo del conocimiento en concreto, sino que además, agrupa todos los conocimientos enseñados en la propia universidad bajo una misma imagen. Una imagen de limpieza y pulcritud en la forma, los detalles y los materiales, recurriendo a elementos geométricos claramente diferenciables y materiales que permitan entender el edificio con respecto a las ideas antes presentadas.

Vidrio, acero, aluminio, hormigón...



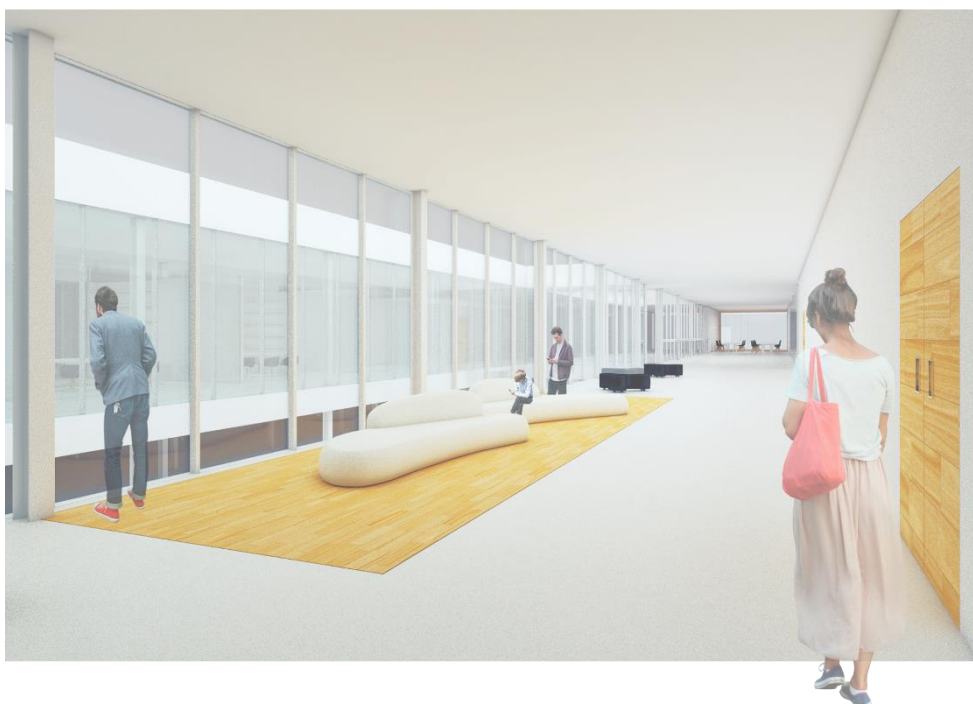


2.3.- Partes.

Uno de los elementos destacables del complejo es la plaza. Se procede a la elevación de todo el programa del proyecto, para la generación de un paralelismo entre la elevación del nivel de los estudios de doctorado que en el se plantean, que representan la cumbre del estamento universitario. Este movimiento genera una amplia superficie que se caracteriza en este caso por proyectar un espacio virtualmente libre, que crea la posibilidad de establecerse como una "plaza" de acceso al edificio, de reunión de los estudiantes a resguardo y de generación de infinidad de actividades, como por ejemplo la posibilidad de establecer instalaciones artísticas, exposiciones o incluso aulas o seminarios al aire libre.

La configuración de la plaza viene dada por 3 elementos diferentes: las grietas de luz de los dos patios que parten la caja superior, los 3 pies macizos que dan sustentación a la imagen del edificio y el pie de vidrio que configura el acceso al edificio y funciona como una linterna en la propia plaza. Si bien no se recurre a una "promenade" como tal, la situación de estos elementos trata de motivar al usuario a utilizar la propia plaza, tanto para acceder al edificio como para disfrutar de la experiencia espacial de la misma.

Tras atravesar la plaza y alcanzar el vestíbulo, se accede al recinto interior de la Escuela de Doctorado, un recinto que se configura a modo de agrupación de calles, patios y plazas, y aulas. Todas las aulas y seminarios requeridas por el proyecto, que se agrupan por tipologías y se intercalan con diferentes espacios libres de circulación y estancia. Dentro de estos espacios, existen también singularidades, al igual que en el programa. Se denomina así a diferentes puntos del proyecto en los que se destaca un área particular para generar alrededor de la misma cierto interés para el usuario. Estas singularidades se refuerzan mediante el uso de mobiliario más orgánico y libre, que permite entender que algo pasa en tales puntos. Al referirse a las singularidades del programa, se hace alusión a los dos espacios más diferentes del programa, el salón de grados y la biblioteca, que se tratan como las otras singularidades.





3.- Memoria estructural y constructiva.

El proyecto se desarrolla estructuralmente de acuerdo a las condiciones establecidas en la propia filosofía de este, generando una estructura que viene dada por la malla generadora de la propia planta. Al concretarse de manera física, esta estructura se desarrolla en dos partes, la estructura aérea, con pilares metálicos y losas macizas de hormigón armado, un conjunto que se rigidiza mediante su trabe con 4 núcleos formados por muros de hormigón armado; y la estructura enterrada, con zapatas individuales centrales, arriostradas para evitar asentamientos diferenciales, y zapatas corridas para los núcleos resistentes de hormigón. En la estructura aérea se recurre a un forjado colaborante apoyado sobre cerchas metálicas $h=1,20$ para cubrir el espacio necesario para el salón de grados.

3.1.- Estructura enterrada.

Sustentado por una matriz de pilares y 4 núcleos estructurales que rigidizan todo el conjunto, alcanza el firme en su mayoría mediante elementos de zapatas puntuales que se conectan perimetralmente y en su dirección A-M con vigas riostra, tratando de evitar así los posibles asentamientos diferenciales. Teniendo en cuenta que se recurre a pilares metálicos en la estructura aérea, para resolver su conexión las zapatas se recurre a un enano ($l= 0.40$ m.) que transmitirá las cargas de los mismos hasta la propia pieza de zapata. Los muros de hormigón armado de los núcleos estructurales se apoyan sobre zapatas corridas que dotan a los mismos de una mayor rigidez. Sobre toda esta gran cimentación se establece una solera de H. A. ($e= 0.15$ m.) que dotará de una superficie firme a la plaza pública del proyecto, y en las partes ya internas del mismo, esto se resuelve mediante el uso de solera sanitaria tipo cavity.

3.2.- Estructura aérea.

Para la resolución de los forjados aéreos del proyecto se utilizara un sistema de funcionamiento bidireccional de losa maciza de hormigón armado. Esta decisión viene dada por la fuerte presencia de la matriz regular generadora de la estructura (y del proyecto en sí). Las luces equivalentes en ambas direcciones ($L= 6,4$ m.) y los vuelos perimetrales nos garantizan un buen rendimiento de este tipo de forjado.

Las losas presentadas vienen divididas en 4 partes correspondientes cada una a uno de los núcleos de hormigón armado. La intencionalidad de disponer las juntas de dilatación que separan así la losa viene dada con la idea de reforzar la resistencia del edificio contra los posibles empujes horizontales, pues tales núcleos se encargan de rigidizar cada una de las 4 losas. Estos núcleos se materializan en muros de hormigón armado de $e = 0.25$ m. que forman parte activa de la estructura. Si bien es cierto que el tamaño de las losas supera el establecido por el CTE como límite para no considerar la incidencia térmica de la dilatación, pues se alcanza en una de ellas una longitud igual a 50 metros, se ha tenido esta en cuenta y se ha ejecutado la junta de dilatación de manera propicia.



El cálculo del armado de las losas, presentado en la documentación pertinente, se ha realizado mediante el método de cálculo de "pórticos virtuales".

Como solución de cubierta más ligera para resolver el salón de grados se propone el uso de forjado colaborante tipo "steel deck", con la intención de reducir la carga que el mismo ejerce sobre una estructura cuya L se ha aumentado considerablemente con respecto a la común al resto de la estructura. Así, la estructura de este forjado en particular, con $L = 19.20$ m., se resuelve mediante el uso de cerchas tipo "Pratt", con un canto total de 1.20 m. y a base de perfiles laminados HEB 220 y 140, que sustentan perfiles laminados de tipo HEB 240, separados entre sí 2,40 m.

La sustentación La sustentación de estas losas viene dada por perfiles estructurales metálicos HEB 200 y perfiles especiales compuestos descritos en la "L02/03 Estructuras".

3.3.- Sistemas constructivos exteriores.

El vidrio como fachada completa. La decisión de continuar con el desarrollo de este tipo de fachada viene dada por la necesidad de transparencia del proyecto, que requiere introducir la mayor cantidad de luz posible a su interior debido a su configuración programática y formal. Así, con la idea de configurar el proyecto como una caja de vidrio flotante, se recurre a este tipo de fachada, pero teniendo en cuenta los problemas que acarrea y tratando de solucionarlos, teniendo en cuenta, tanto su diseño constructivo, como conceptual, alejando los usos de larga estancia de estos muros, para evitar el sobrecalentamiento de tales espacios. Constructivamente se establecen diferenciaciones sustanciales que van desde el funcionamiento a su configuración. Se diferencia la fachada en dos tipos o sistemas, que varían según su orientación:

- **Sistema fachada pasiva:** Se trata de la fachada situada en la mayor parte del edificio, en todos los alzados a excepción de la orientación suroeste. La fachada se configura como un cajón de vidrio sustentado mediante conexiones a los cantos de forjado, resolviendo las uniones entre si mediante silicona estructural. El cajón se configura con un espacio entre los dos vidrios de 70 cm, lo que permite la colocación de una franja de tramex sobre la subestructura que soporta el vidrio exterior, facilitando así su mantenimiento. En este caso, la fachada no introduce de manera directa el aire al interior del edificio, lo que no implica un traspase directo de calor, pero si actúa como colchon térmico, mejorando todo lo posible las condiciones de aislamiento térmico y acústico de la fachada.
- **Sistema fachada activa:** Se trata de la fachada situada con orientación suroeste. El sistema original se modifica mediante la variación de la hoja interior del sistema. En este caso, tal hoja se sustituye por una hoja de subestructura ligera que se completa hacia el interior con doble placa de yeso laminado. El exterior de la misma aparece cubierto por la colocación de chapas de aluminio que cubren toda la subestructura



pertinente. Estas chapas no presentan la necesidad de mantener una estanqueidad como si formasen parte de la fachada exterior, pues se encuentran al interior de la caja de vidrio, pero aún así, la subestructura anterior se cubre con placas prefabricadas de cemento ligero, lo que asegura una protección frente a la posible humedad del aire. El aire atrapado en esta caja se renueva mediante ventilación mecánica a través de una instalación situada en cubierta, la cual regula el flujo y el caudal entre la fachada y el aire del ambiente exterior. Como se explicara más adelante, en la lámina de ventilación y clima, el aire contenido en esta fachada formara parte del circuito activo de aerotermia, surtiendo a las Unidades de Tratamiento de Aire (UTA's) , por lo que se considera una fachada activa. Esta fachada contara con carpintería fija de aluminio en su cara interna, que permita la visión y, en caso de ser necesario por motivos de acceso para bomberos o similares, la apertura.

Otros elementos de fachada:

- **Fachada de panel de cemento ligero:** sistema de fachada ligera utilizado para el trasdosado de los muros de hormigón armado de los núcleos de evacuación. Consistente en una subestructura reforzada de montantes y travesaños de acero anclados al muro de hormigón y con una placa de cemento ligero, de $e = 1.2$ cm, con una capa exterior de enfoscado reforzado con malla de fibra de vidrio. La subestructura, de 9 cm de espesor, aloja en su interior una capa de lana de vidrio tal grosor, que otorga de capacidades aislantes a tal fachada. Además, previa a la colocación del panel de cemento, se sitúa una lamina impermeable.
- **Fachada vidrio simple:** sistema de fachada de vidrio con vigas vidriadas colgadas. Compuesto por una pieza exterior de 6 hojas de vidrio monolítico de 4 mm de grosor (2.4 cm en total) con un tratado de temple, lo que conforma un vidrio templado laminado de máxima seguridad y prestaciones que se recoge en una subestructura oculta que lo soporta mediante conexiones a los forjados superior e inferior. La parte superior de la subestructura se cuelga mediante montantes y travesaños anclados a la losa. En los encuentros verticales se realiza una junta de silicona estructural que los conecta a un contrafuerte o viga de vidrio de las mismas características.
- **Fachada muro cortina patios:** sistema de cerramiento exterior conformado por una hoja de muro cortina. Con una subestructura metálica de montantes y travesaños, se sostienen paños de vidrio doble con cámara de aire intermedia. Se habilita la posibilidad de apertura mediante carpinterías integradas en el propio muro cortina, con toda la estructura pertinente integrada en la subestructura.

Pavimentaciones y falsos techos exteriores:

- **Pavimento de piedra natural exterior:** sistema de solado a base de losas de piedra arenisca conglomerada de formato rectangular (40 x 120 x 3 cm) con tratamiento



resistente. Recibida directamente mediante una capa de cemento cola, bajo esto se le da un tratamiento de cubierta plana transitable, debido a su posición en el exterior del edificio. Cabe destacar que el papel de este pavimento no es comparable directamente al de una cubierta, puesto que la cantidad de agua recibida, a excepción de su perímetro y de los patios existentes, es casi despreciable.

- **Falso techo continuo de placa de cemento ligero:** sistema de revestimiento horizontal de un forjado por su parte inferior mediante el descuelgue de una subestructura metálica a la que se atornillan placas de cemento ligero (cámara de aire + 4 + 0.8 cm). El sistema se remata mediante la aplicación de una capa de enfoscado y se finaliza con un acabado blanco mate.

Cubiertas y elementos:

- **Cubierta plana vegetal:** Sistema de cubierta plana invertida con acabado de sustrato vegetal de 10 cm, que trata de minimizar la huella del proyecto en la intervención realizada en una zona verde, una capa de 6 cm de material aislante rígido, y hormigón de formación de pendiente. La evacuación de agua se realiza mediante un sistema sinfónico, lo que nos permite realizar los recorridos diseñados para tal fin con una pendiente mínima en las conducciones horizontales.
- **Cubierta plana acabado de grava:** sistema de cubierta del salón de grados que trata de amoldarse a las características estructurales requeridas por las luces a cubrir. Cubierta plana invertida con acabado protector de grava $e = 10$ cm.
- **Tragaluz rectangular:** Tipología de tragaluz rectangular, utilizado en los corredores del proyecto para aportar luz natural. Conformados por elementos prefabricados que constituyen la totalidad de la subestructura y la propia ventana. Equipados con sistema automático de apertura. Hoja de vidrio doble con cámara de aire intermedia y hoja de vidrio monolítico exterior para evacuación de agua.
- **Tragaluz cilíndrico:** Uno de los sistemas utilizados para iluminar algunos de los puntos del interior del proyecto son los tragaluces, existiendo dos tipos diferentes de tragaluces en el proyecto. En este caso observamos el tragaluz cilíndrico. Se trata de un lucernario fabricado con doble hoja de vidrio con cámara de aire intermedia, lo que le proporciona mayor aislamiento térmico y acústico. El interior del tubo de luz se remata con un conducto de luz de aluminio, lo que incrementa su capacidad reflectiva y su eficacia como tragaluz. Se diferencia entre este y otros tragaluces que aparecerán en el proyecto debido a su geometría particular.



Otros elementos:

- **Relleno y tratamiento de los patios principales:** En el caso de los patios principales (aquellos marcados en planta y de mayor dimensión), estos se tratarán mediante el relleno con tierra y sustrato vegetal, que permita el crecimiento de pequeña y mediana vegetación, incluyendo árboles de pequeño calado, como el almendro, siempre con un control específico de su crecimiento. La superficie se tratará con una capa de grava decorativa, que permita la filtración y el crecimiento de las especies vegetales de menor tamaño.

3.4.- Sistemas constructivos interiores.

Particiones:

- **Mampara vidrio templado laminado fija:** sistema de partición de espacios que los conecta visualmente. Compuesta por tres hojas de vidrio monolítico de 6 mm de grosor (1.8 cm en total) con un tratado de temple, lo que conforma un vidrio templado laminado de máxima seguridad y prestaciones que se recoge en una subestructura oculta que lo soporta mediante conexiones a los forjados superior e inferior. La parte superior de la subestructura se cuelga mediante montantes anclados a la losa.
- **Tabique de placa de yeso laminado doble:** sistema de partición ligero con subestructura metálica y doble placa de yeso laminado (1.3 + 1.3 + 7 + 1.3 + 1.3 cm). Se introduce además una hoja de material aislamiento (fibra de vidrio). El sistema puede doblarse para encajar en su interior los pilares que se encuentran en su trazado, dejando una cámara de aire entre las dos subestructuras. Se utiliza el mismo sistema eliminando una de las dos caras de yeso para el trasdosado de los muros de hormigón de los núcleos de evacuación.
- **Tabique de placa de yeso laminado acústico:** modificación de los componentes del sistema anterior, introduciendo una lamina separadora entre las dos placas de yeso laminado y utilizando un tipo de placa de alta densidad para la más exterior, que mejora las condiciones de aislamiento acústico. Se le añade, además, un panelado de madera (fonoabsorbente) vertical con velo acústico termoadherido directamente atornillado sobre el acabado anterior. En la zona del escenario se crea un recrecido del tabique mediante subestructura de travesaños y montantes de madera. Se cambia también el panelado por uno más compacto y horizontal.

Falsos techos:

- **Falso techo continuo de placa de yeso laminado:** sistema de revestimiento horizontal de un forjado por su parte inferior mediante el descuelgue de una subestructura



metálica a la que se atornillan placas de yeso laminado (cámara de aire + 4 + 1.5 cm). El sistema se remata con un acabado blanco mate.

- **Falso techo acústico de placa de yeso laminado:** sistema de revestimiento horizontal de un forjado por su parte inferior mediante el descuelgue de una subestructura metálica a la que se atornillan dos placas de yeso laminado, siendo la más exterior una placa acústica perforada regularmente. Ambas capas aparecen separadas por una lámina separadora. Acabado negro mate. Además, la geometría de este falso techo se configura para crear cajones en los que alojar una serie de paneles de espuma de poliuretano con acabado de chapa simulación de madera, consiguiendo una calidad sonora óptima para el tipo de programa requerido.
- **Falso techo modular registrable:** sistema de revestimiento horizontal de un forjado por su parte inferior mediante el descuelgue de una subestructura metálica que genera el soporte para diferentes placas de yeso de dimension 60 x 60 cm, que permiten su registro.

Pavimentaciones y solados:

- **Pavimento de piedra natural interior de gran formato:** sistema de solado a base de baldosas de piedra arenisca conglomerada blanca (90 x 90 x 1.2 cm). Estas se reciben directamente mediante una capa de cemento cola.
- **Tarima madera multicapa:** sistema de solado con acabado de madera. Elementos multicapa, triple capa, con 3 cm de grosor total, recibida directamente mediante lámina adhesiva. Se recurre a este método de aplicación y no a su clavado sobre rastreles, que veremos más adelante, debido a que se utiliza sobre pequeñas superficies puntuales a lo largo de todo el edificio.
- **Tarima madera multicapa sobre rastreles:** sistema de solado con acabado de madera. Elementos multicapa, triple capa, con 3 cm de grosor total, recibida directamente mediante lámina adhesiva. Debido a las características programáticas del salón de grados y de la biblioteca, se recurre a su colocación sobre rastreles de madera de escudaría de 4x4 cm, anclados mediante perfiles metálicos al suelo. Se rellena dicha cámara mediante material aislante de fibra mineral.
- **Pavimento continuo de resina epoxy:** sistema de pavimento continuo autonivelante de acabado continuo y liso, en color blanco mate. Conformado por una lámina adhesiva de imprimación, material autonivelante y la lámina de sellado final.
- **Pavimento cerámico interior:** sistema de solado a base de baldosas cerámicas (45 x 45 x 1 cm). Estas se reciben directamente mediante una capa de cemento cola.



Elementos de comunicación vertical:

- **Escalera principal:** se materializa en una escalera metálica de chapa plegada micro perforada de $e = 1$ cm, que se apoya en dos zancas laterales de perfiles metálicos tubulares 200 x 80 x 6 mm anclados directamente a la estructura del proyecto. Debido al tamaño de la escalera se recurre a su rigidización en las mesetas, mediante la introducción de 2 perfiles metálicos tubulares 200 x 80 x 6 mm que conectan las zancas y 2 perfiles 160 x 80 x 6 mm que conectan los anteriores, los 4 soldados en taller. Esta subestructura ayuda a rigidizar y conformar la escalera, dotandola de seguridad suficiente para su uso. Toda esta escalera poseerá un acabado lacado en blanco mate.
- **Escalera de evacuación o secundaria:** dentro de cada uno de los núcleos de evacuación se sitúa una escalera que cumple tal función. Debido a las características de tales escaleras, que no requieren una calidad estética sino funcional, se recurre a la construcción de escaleras de hormigón armado realizado in situ, conectadas al núcleo estructural de muros de hormigón armado, y a la cimentación mediante un zuncho de hormigón armado. El remate de estas escaleras se realiza mediante la aplicación de una capa de microcemento con tratamiento de alta resistencia, que garantiza su buen funcionamiento y durabilidad sin necesidad de pavimentaciones adicionales.
- **Tribuna del salón de grados:** debido a la falta de caracterización del programa con respecto a la multifuncionalidad del proyecto no se ha querido recurrir a la concreción de este espacio mediante la construcción de este elemento en hormigón. Por tanto, la tribuna de subestructura metálica cumple la misma función, añadiendo rapidez y sencillez en su ejecución, y facilitando su posterior modificación en el caso de que el proyecto así lo requiera. Se utiliza un sistema de bastidores metálicos a base de perfiles metálicos tubulares que sostienen las diferentes plataformas de hormigón prefabricado sobre las que se sitúan las butacas señaladas. Esta subestructura, que se apoya directamente sobre el forjado de planta primera, se recubre con lamas y tablas de madera maciza, dejando el espacio inferior cubierto y permitiendo su uso como almacén y espacio para las instalaciones pertinentes.



4.- Memoria instalaciones.

4.1.- Instalación de fontanería y saneamiento.

A partir de la acometida de agua fría sanitaria se realizan tres derivaciones, una para la propia red de AFS, una para la red de agua caliente sanitaria (ACS) y una última para la red de extinción de incendios. La red alimenta dos acumuladores de AFS y ACS, de 1000l de capacidad cada uno, y un aljibe para la red de protección de incendios de 24m³.

El acumulador de ACS contiene un intercambiador que calienta el agua mediante la energía obtenida de la red de calor de la universidad, empleando un intercambiador de placas para la conexión con esta red compartido con la red de calor de la instalación de climatización. A partir de los acumuladores el agua pasa por los grupos de presión formados por dos motobombas que aportan presión suficiente para que el agua llegue hasta los puntos de consumo.

Para las conducciones, se ha utilizado polietileno con junta mecánica en el tubo de alimentación, acero galvanizado con junta roscada para los montantes y las derivaciones interiores, y latón o acero inoxidable para la valvulería y otros dispositivos.

En cuanto al saneamiento, se dispone de redes separativas de aguas residuales y pluviales. La primera sirve para recoger el agua empleada en los diferentes cuartos de baño de cada planta, para lo que son necesarias dos bajantes con su correspondiente ventilación que conducen a arquetas a pie de bajante. Estas aguas se vierten a la red general de saneamiento mediante conductos enterrados.

Por su parte, la red de aguas pluviales tiene la particularidad de que emplea un sistema sifónico para evacuar el agua de las cubiertas, lo que permite mayor flexibilidad al poder emplear colectores de menor sección y casi horizontales en la instalación, además de ser necesario un menor número de bajantes y sumideros. Los ruidos ocasionados por estas conducciones que podrían ser molestos se evitan mediante la utilización de colectores de polietileno acústicos de triple capa forrados con coquillas de polietileno de 9mm de espesor.

Los diferentes paños de la cubierta vierten el agua a una serie de canales longitudinales donde se disponen los sumideros sifónicos, dos como mínimo y separados entre sí menos de 20m. El agua se conduce mediante colectores de 60mm de sección en un total de cinco circuitos independientes, cada cual con su respectiva bajante, que conducen a un depósito de agua para poder utilizarla en el riego del parque del Campus.

Cabe destacar que, debido a la existencia de patios y a la elevación del proyecto, se debe resolver la evacuación de aguas pluviales de la plaza, en planta baja. Sin embargo, aunque constructivamente se trata de una cubierta, la cantidad de agua que puede llegar a tal plaza se resuelve con sumideros puntuales y una ligera pendiente hacia el exterior en todo el perímetro de la misma, ampliando más esta zona de pendiente en el lado Noreste, debido a la prominencia de las lluvias en esta dirección.



4.2.- Instalación de climatización y ventilación.

La demanda energética del edificio varía enormemente entre las zonas comunes y abiertas donde las condiciones interiores son más estables y las salas donde, debido a su uso no continuado, estas fluctúan de una manera no uniforme. Por ello se ha dispuesto un sistema de climatización por aire que, para la zona pública (pasillos, corredores y grandes espacios abiertos), utiliza el aire proveniente de dos unidades de tratamiento de aire (UTA), situadas en cubierta, con recuperador de calor y toma de aire auxiliar proveniente del muro trombe situado en la fachada suroeste, lo que nos permite mantener unas condiciones higrotérmicas interiores de 23°C y 50%hr y que lleva a cabo las necesarias renovaciones del aire interior.

Este aire tratado se conduce también a las diferentes salas y aulas para garantizar la renovación del aire, pero se trata mediante fan-coil (que pueden funcionar de manera grupal, para todo el conjunto de seminarios, por ejemplo, o de manera individual, para cada una de las aulas) para adaptarlo a las condiciones específicas de cada sala en cada momento. Esto permite ajustar el consumo a la demanda con un mismo aparato para frío y calor. En el caso del fan-coil del salón de grados, de este salen dos redes separativas que actuarán dependiendo de la temperatura del aire que transportan, aportando así calor desde la parte inferior de las gradas o tribunas, y frío desde el falso techo, asegurando el mayor confort posible.

Debido a que existe la intención de magnificar los grandes espacios abiertos del edificio y el corredor perimetral, uno de los problemas que encontramos es la intención de otorgar la mayor altura posible a estos espacios. Para ello, se reduce el falso techo de tales espacios a la dimensión mínima y se procede a la impulsión del aire caliente desde los frontales de las salas y aulas. En estos espacios únicamente se sitúa la extracción. Los flujos de aire han de estar regulados para el correcto funcionamiento de la instalación y de la ventilación de tales espacios.

La ventilación de los espacios de los núcleos en planta baja, tanto de los cuartos de instalaciones como de las zonas de almacén, se lleva a cabo mediante un circuito de extracción independiente que garantiza un caudal suficiente para mantener las adecuadas condiciones de salubridad en estos espacios.

4.3.- Instalación de electricidad e iluminación.

La acometida eléctrica se realiza mediante un conducto enterrado con el centro de transformación situado en el Campus Miguel Delibes, que se conecta, en planta baja, con un local en el núcleo del sector D, en el que se encuentran el armario de contadores con el interruptor general de maniobra (IGM) y el cuadro general de distribución (CGD).

Desde este cuadro se alimenta directamente a elementos tales como ascensores y bombas de impulsión de la red de ACS, y surgen las derivaciones hacia un total de 7 cuadros de distribución, que administran las conexiones de todo el proyecto de la siguiente manera: uno para las iluminaciones de los elementos exteriores de planta baja, uno para el espacio interior de la planta baja, cuatro cuadros que se dividen para cada sector de la planta superior del



edificio, y un último para la instalación de climatización que se sitúa en cubierta. La distribución se lleva a cabo mediante bandejas para conducción de cableado ocultas en los falsos techos, y, en aquellas salas donde no existe un cuadro de distribución de planta, se dispone de cuadros de distribución de sala derivados de uno de los anteriores. Todas las derivaciones y conexiones a la red de distribución eléctrica se realizan mediante cajas de conexión y, como singularidad, los circuitos destinados a tomas de corriente de los espacios comunes de cada planta se derivan de un cuadro de planta situado en su correspondiente sector por cercanía.

Es importante realzar la existencia de numerosos puntos de conexión a la corriente y a redes de telecomunicación (acceso a internet mediante cableado ethernet) a lo largo de todos los espacios comunes del edificio. Para ello, se utiliza una solución especificada en el detalle constructivo, que consiste en la existencia de un canal perimetral de aluminio en todo el edificio, con tramos registrables y que sirve como canal de este tipo de instalaciones. Además, dado el tamaño y el carácter del edificio, se ha reservado un local en una situación estratégica de la planta que puede servir como cuarto de servidores o datacenter, para garantizar una correcta conexión y mantener un servicio online estable y de calidad.

Respecto a la instalación de iluminación, cabe destacar la gran instalación de iluminación mediante luminarias colgadas destinada a iluminar la plaza de la planta de acceso. Esta se intercala con los patios para garantizar una iluminación correcta del espacio, que permita un uso continuado y uniforme. En el interior, la instalación lumínica cuenta con luminarias empotradas en el falso techo que siguen los parámetros de la modulación de todo el proyecto, aumentando y disminuyendo la densidad según el tipo de espacio al que estén enfocadas. Si bien todas las luminarias a colocar serían empotradas en el falso techo, aquellas situadas en los pasillos trataran de ocultarse en la parte vertical que da a los tragaluces, de manera que puedan simular el efecto de luz natural en caso de no haber en abundancia.

4.4.- Instalaciones de protección contra incendios.

La respectiva memoria de instalaciones de protección contra incendios se desarrolla de manera profundizada en el apartado 6.- Cumplimiento normativa CTE en materia de protección contra incendios DB-SI.



5.- Cuadro de superficies.

PROYECTO ESCUELA DE ESTUDIOS DE DOCTORADO. Universidad de Valladolid, Valladolid, Castilla y León.			
Planta Baja	± 00,00 m	Superficie construida computable	1176,15 m²
Planta Primera	+ 04,20 m	Superficie construida computable	7287,15 m²
Espacio o uso		Posición	Superficie útil (m²)
Plaza exterior pavimentada		Exterior	6491,83
Patio I		Exterior	203,90
Patio II		Exterior	107,80
Espacio de acceso y recepción		P. Baja	235,40
Cortavientos acceso		P. Baja	15,60
Zona estancial		P. Baja	230,00
Exposiciones temporales		P. Baja	180,00
Espacio expositivo constante		P. Baja	165,00
Cuarto G.P.A.F.		P.B. N-A	13,93
Cuarto G.P.A.C.		P.B. N-A	12,80
Cuarto intercambiador A.C.		P.B. N-A	13,20
Escaleras y recorridos		P.B. N-A	30,75
Cuarto depósito de riego		P.B. N-B	14,74
Cuarto depósito P.C.I.		P.B. N-B	35,20
Escaleras y recorridos		P.B. N-B	19,45
Ascensores		P.B. N-C	2 x 2,24
Almacén		P.B. N-C	8,96
Escaleras y recorridos		P.B. N-C	10,43
Almacén I		P.B. N-D	15,90
Almacén II		P.B. N-D	11,80
Montacargas		P.B. N-D	3,65
Cuarto instalaciones electricas		P.B. N-D	11,60
Escaleras y recorridos		P.B. N-D	25,65
Salón de grados		P. Primera	365,00
Vestibulos de independencia (x2)		P. Primera	7,46
Sala de producción y traducción		P. Primera	28,60
Almacén		P. Primera	9,37
Almacén bajo gradas		P. Primera	136,00
Biblioteca		P. Primera	475,08
Aula magna I		P. Primera	156,00
Aula magna II		P. Primera	150,95
Aula magna III		P. Primera	156,00
Aula magna IV		P. Primera	150,95
Aula taller I		P. Primera	120,19
Aula taller II		P. Primera	120,19
Aula común I		P. Primera	79,48
Aula común II		P. Primera	79,48
Aula común III		P. Primera	79,48
Aula común IV		P. Primera	79,48
Aula común V		P. Primera	79,48
Aula común VI		P. Primera	79,48



Espacio o uso	Posición	Superficie útil (m²)
Aula común VII	P. Primera	78,95
Aula común VIII	P. Primera	78,95
Aula común IX	P. Primera	78,95
Aula común X	P. Primera	78,95
Seminario I	P. Primera	40,33
Seminario II	P. Primera	40,33
Seminario III	P. Primera	37,97
Seminario IV	P. Primera	42,55
Seminario V	P. Primera	44,00
Seminario VI	P. Primera	39,95
Seminario VII	P. Primera	44,52
Seminario VIII	P. Primera	41,24
Seminario IX	P. Primera	41,21
Seminario X	P. Primera	38,94
Seminario XI	P. Primera	38,94
Seminario XII	P. Primera	38,94
Seminario XIII	P. Primera	38,94
Sala de reuniones I	P. Primera	40,51
Sala de reuniones II	P. Primera	40,51
Sala de reuniones III	P. Primera	40,51
Sala de reuniones IV	P. Primera	40,51
Espacio de trabajo común	P. Primera	212,7
Secretaría	P. Primera	62,55
Salas de descanso	P. Primera	82,38
Despacho I	P. Primera	53,00
Despacho II	P. Primera	53,00
Despacho III	P. Primera	53,00
Despacho IV	P. Primera	53,00
Espacio de oficinas (12)	P. Primera	358,90
Hall distribución montacargas	P. Primera	39,59
Sala de servidores y/o datacentes	P. Primera	21,25
Espacio libre de circulación y estancia	P. Primera	2172,10
Plataforma de mantenimiento fachadas	P. Primera	213,00
Aseos A	P.P. N-A	29,25
Almacén	P.P. N-A	3,72
Cuarto de instalaciones	P.P. N-A	17,40
Recorrido interno	P.P. N-A	9,00
Aseos B	P.P. N-B	22,61
Almacen	P.P. N-B	14,80
Cuarto de instalaciones	P.P. N-B	17,61
Recorrido interno	P.P. N-B	9,00
Aseos C	P.P. N-C	22,61
Cuarto de instalaciones	P.P. N-C	14,80
Recorrido interno	P.P. N-C	23,70
Aseos D	P.P. N-D	29,25
Almacen	P.P. N-D	3,72
Cuarto de instalaciones	P.P. N-D	9,05
Recorrido interno	P.P. N-D	23,70



6.- Cumplimiento del CTE. Normativa de protección contra incendios DB-SI.

El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, el presente proyecto deberá construirse, mantenerse y utilizarse de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

Para garantizar el cumplimiento de estos requisitos no podrán modificarse las diversas soluciones constructivas, instalaciones y elementos de protección planteados en el presente proyecto.

Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del db-si

Tipo de proyecto: Básico + Ejecución

Tipo de Obras Previstas: Nueva Planta.

Uso: Docencia.

Superficie útil total: 7.776,72 m²

Nº de ocupantes máximo previsto: 1530 personas.

Longitud máxima de evacuación: 57.7 m.

6.1.- DB-SI 1: Propagación interior.

La división del edificio en diferentes sectores de incendios (según lo expuesto en la planimetría anexa L04/04 Instalaciones) está realizada según las condiciones establecidas en la tabla 1.1 DB-SI. Aprovechando los límites aumentados por la existencia de una red automática de extinción, la sectorización del proyecto se resuelve mediante la creación de dos sectores principales diferenciados: S-I (~7000 m²), correspondiente al conjunto de la planta pública superior e inferior; y S-II (~520 m²), que aglutina todo el programa dentro del espacio de salón de grados. La evacuación de ambos sectores se realiza mediante los 4 núcleos visibles en la planimetría. Así, en estos núcleos se aglutinan las funciones de instalaciones, evacuación y aseos, siempre con las debidas compartimentaciones que aseguran el nivel de resistencia exigido para locales de riesgo mínimo (si bien los citados locales de instalaciones se podrían considerar de riesgo especial bajo-medio) establecidas en la tabla 1.2 DB-SI 1. A efectos de cómputo de superficie, se considera que los locales de riesgo especial, escaleras, pasillos protegidos, vestíbulos de independencia y escaleras compartimentadas no forman parte del mismo.

Por ello, los elementos y sistemas constructivos del proyecto cuentan con las siguientes características:

- Los elementos constructivos delimitadores (paredes, suelos, techos y puertas) de las escaleras de evacuación (locales de riesgo mínimo) cuentan con un EI 120.



- Los elementos constructivos delimitadores (paredes, suelos, techos y puertas) de los locales de riesgo especial bajo-medio cuentan con un EI 120.
- Los elementos de techo y paredes en los locales de riesgo especial tienen una reacción al fuego tipo B-s1,d0.
- Los elementos de suelo en los locales de riesgo especial tienen una reacción al fuego tipo CFL-s1.
- Los elementos de techo y paredes en los locales de riesgo mínimo tienen una reacción al fuego tipo B-s1, d0.
- Los elementos de suelo en los locales de riesgo mínimo tienen una reacción al fuego tipo BFL-s1.
- Todos los elementos constructivos compuestos tienen su cara expuesta al fuego con un EI 30 o superior.

6.2.- DB-SI 2: Propagación exterior.

Mediante el cumplimiento de los requerimientos de esta sección del DB-SI se limita el riesgo de propagación de incendio al exterior a límites aceptables. Para el cumplimiento de los requerimientos establecidos, el proyecto cuenta con las siguientes características en todas sus fachadas:

- Las fachadas ciegas poseen una resistencia al fuego de EI 120.
- La cubierta posee una resistencia al fuego de EI 90.
- Los elementos practicables (carpinterías) de la cubierta y lucernarios fijos poseen una resistencia al fuego de EI 60.
- En el caso de los muros cortina de los patios, a falta de un ensayo correspondiente, se establecen elementos cortafuegos a base de lanas minerales que ayuden a contener los humos. Ocurre lo mismo en el caso de las fachadas exteriores, en cuyo caso dicho elemento cortafuegos sirve como protector de su estructura portante.

6.3.- DB-SI 3: Evacuación de ocupantes.

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en caso de incendio. Para la realización del cálculo de las previsiones de ocupación a efectos de las exigencias relativas, dado que se trata de un proyecto cuya ocupación viene en parte dada por el programa (puesto

ÍNDICES DE OCUPACIÓN							
Sector	Ubicación o uso	Area	Ocupación	Ocupación total	Nivel riesgo	RF (proy.)	RF (cte)
S-I	Planta baja + primera	7468.07 m ² **	10 m ² /p + 730 **	85 + 373.77 + 730	General	90	60
S-II	Salón de grados	516.32 m ²	288 + 10 + 20 **	308	General	120	60
N-A	Núcleo A	180.32 m ²	Nula + 3 m ² /p **	Nula + 10	R. bajo	120	120
N-B	Núcleo B	202.43 m ²	Nula + 3 m ² /p **	Nula + 7.3	R. bajo	120	120
N-C	Núcleo C	156.94 m ²	Nula + 3 m ² /p **	Nula + 10	R. bajo	120	120
N-D	Núcleo D	175.44 m ²	Nula + 3 m ² /p **	Nula + 7.3	R. bajo	120	120

* Si bien este es el área total, existe un desglose del mismo que ayuda a realizar el cálculo de la evacuación, diferenciando entre las plantas y los distintos usos. Referirse a la memoria para más información. ** Las diferentes salas del proyecto tienen una ocupación diferente dependiendo de su uso determinado. Así, el cálculo se realiza separando la superficie de la planta general y añadiéndole el número de usuarios de las aulas (dado para el proyecto y marcado por los puestos sentados). **Debido a su condición de espacio para espectadores sentados, se establece el mismo número de ocupantes que de puestos diseñados. Además, se añaden otras 20 personas para prevenir a aquellas personas que puedan ser ajenas al público. ** Si bien el espacio de instalaciones o de núcleos de evacuación no cuenta con una ocupación establecida, en estos están situados los aseos del proyecto, lo que implica esa aproximación de 3 m²/persona.



que se establece el número de usuarios), se ha realizado una combinación de las fórmulas dadas con los datos. Por tanto, se establece la siguiente ocupación:

Como se ha mencionado anteriormente, se resuelven los recorridos mediante la existencia de 4 núcleos de evacuación del edificio, colocados estratégicamente para resolver las longitudes de evacuación, garantizando que ninguno de los recorridos de evacuación supera longitud máxima de 50 m. + 25% (62.5 m.) debido a la existencia de una instalación de extinción automática.

- Las escaleras de evacuación disponen de un ancho de 1,3 m, lo que implica que, junto con la escalera del vestíbulo (no protegida pero dentro del mismo sector), de ancho 1,8 m., se establece la evacuación de un total de 1496 ocupantes. Con esta cifra se cumple con el número de ocupantes de la planta primera, debido a que el área del sector se divide entre ambas plantas, siendo la ocupación de la planta baja de 86 personas y, por tanto, cumpliendo. Esta planta baja cuenta con diferentes salidas de emergencia.
- Las puertas de salida del edificio serán abatibles con eje de giro vertical, con manilla o pulsador según la norma UNE EN 179-2003 (CE) como dispositivo de apertura.
- Igualmente, todas las puertas abaten en el sentido de la evacuación.
- Las salidas del recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo de "SALIDA".
- La señal con el rótulo "Salida de Emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular frente a toda salida de un recinto con una ocupación superior a las 100 personas.

6.4.- DB-SI 4: Detección, control y extinción del incendio.

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para posibilitar la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a sus ocupantes. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones cumplirán lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra normativa específica que le sea de aplicación. Igualmente se cumplirán los siguientes requerimientos:

- **Sistemas de Alarma de Incendio:** Se requiere un sistema automático de alarma de incendio ya que la ocupación excede de 500 personas y debe ser apto para emitir mensajes por megafonía, así como transmitir señales tanto acústicas como visuales. El sistema también dispone de pulsadores manuales en puntos estratégicos cerca de las salidas de emergencia del edificio.
- **Sistemas de Detección Automática de Incendios:** Al superar la superficie construida los 1000m² es necesario instalar un sistema de detección automática de incendios, por lo que se colocarán detectores iónicos de humos cada 60 m². En los



cuartos de instalaciones se instalarán también detectores de humo ópticos para aumentar el nivel de seguridad.

- **Extintores Portátiles:** Se instalarán por requerimiento normativo extintores portátiles de tipo 21A-113B en todo el edificio a 15m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación y, en las zonas de riesgo especial definidas por CTE-DB-SI, un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

- **Bocas de Incendio Equipadas (BIEs):** Se requiere la instalación de bocas de incendio equipadas (BIEs) al exceder la superficie construida de 500m² y en los locales de riesgo especial alto en los que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas. Se coloca por tanto una red de BIEs del tipo DN 25mm en todo el edificio, excepto en los locales de riesgo especial alto, donde éstas deben ser del tipo DN 45mm.

- **Instalación Automática de Extinción de Incendios:** No se exige por normativa la instalación de un sistema de extinción automático de incendios, sin embargo, es necesaria su instalación para poder duplicar la superficie máxima de cada sector de incendios, por lo que se ha colocado un sistema de rociadores automáticos en todo el edificio. Esta instalación permite también aumentar la longitud de los recorridos de evacuación un 25%.

- **Alumbrado de Emergencia:** Se instalará un alumbrado de emergencia en todo el edificio que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes. La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Las luminarias se situarán al menos a 2m por encima del nivel del suelo y se dispondrá una en cada puerta de salida, así como: en cada puerta de los recorridos de evacuación, en cada tramo de las escaleras, en cambios de nivel y en los cambios de dirección.

- **Señalización:** Las salidas de emergencia, así como los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores



manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal, cumpliendo lo dispuesto en el punto 2.4 de CTE-DB-SUA-4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación adecuada.

6.5.- DB-SI 5: Intervención de los bomberos..

El apartado 5 del DB-SI establece la necesidad de facilitar la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios. De esta manera se establecen diferentes condiciones en cuanto a la parcela y la accesibilidad al edificio. Debido a la ausencia de entorno en la parcela, puesto que se trata de un parque, se considera que el emplazamiento garantiza las condiciones de aproximación y de entorno para facilitar la intervención de los bomberos. Las condiciones establecidas para los viales serán aplicables a las carreteras de acceso existentes:

- Los viales de aproximación a los espacios de maniobra del edificio tienen una anchura mayor de 3'50m y una capacidad portante superior a los 20kN/m².
- Los espacios de maniobra junto al edificio tienen una anchura libre mayor de 5'00m, una pendiente máxima inferior al 10%, una resistencia a punzonamiento superior a 10T sobre un círculo de 20cm de diámetro y una distancia máxima hasta el acceso principal inferior a 30m.

Por último, se garantizará el acceso de los bomberos a través de las fachadas mediante la realización de huecos en la fachada de cristal a través de carpinterías lo más disimuladas posibles, siempre respetando el color blanco de las ya existentes (perfiles de soporte inferior y pasarela de mantenimiento). Estas aperturas coincidirán, en la medida de lo posible con las establecidas para el mantenimiento de la fachada.



Esquema explicativo para accesos (gris). Alzado suroeste y noroeste, respectivamente.



6.6.- DB-SI 6: Resistencia al fuego de la estructura.

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las exigencias básicas de evacuación. En este apartado, la tabla 3.1. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales, establece que, para un proyecto de uso Docente, con una altura de evacuación inferior a 15 m. y todas las plantas sobre rasante, la resistencia especificada para la estructura portante debe ser igual o superior a R 60. Así, se definen las siguientes resistencias de los elementos estructurales existentes en el proyecto:

- Losas macizas de hormigón armado, ejecutada in situ, de espesor 25 cm, con recubrimiento nominal de 30 mm, presentan R180.
- Muros de hormigón armado, de espesor 25 cm, con recubrimiento nominal de 25 mm, presentan R 180.
- Los pilares metálicos, recibirán un recubrimiento específico que recibirá toda la estructura metálica interior, ya sea aquella que este embebida o no en tabiques o particiones, que consistirá en la aplicación de una pintura intumescente monocomponente, de acabado tixotrópico de color blanco, con un grosor mínimo de 1650 micras, o superior, que garantiza una resistencia al fuego R90. Deberá aplicarse en dos manos. Admite pinturas de acabado, si bien puede presentarse dicha pintura como el propio acabado. Color blanco mate.
- En el caso de los perfiles HEB que aparecen para la sustentación de la cubierta formada por el forjado colaborante, tanto las viguetas como la propia cercha, llevarán un tratamiento similar al anterior, pero mediante la aplicación de vermiculita, puesto que aparecen en todo momento ocultos bajo falso techo. Se alcanzará con este recubrimiento un R90 o superior. Se aplicará también por la cara inferior de la chapa colaborante.



7.- Presupuesto.

PROYECTO ESCUELA DE ESTUDIOS DE DOCTORADO. Universidad de Valladolid, Valladolid, Castilla y León.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulo 1:	MOVIMIENTO DE TIERRAS	204.505,42	€	2,42%
Capítulo 2:	RED HORIZONTAL SANEAMIENTO Y BAJANTES	177.463,38	€	2,10%
Capítulo 3:	CIMENTACIÓN	308.448,25	€	3,65%
Capítulo 4:	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN	594.079,78	€	7,03%
Capítulo 5:	ESTRUCTURA METÁLICA	790.979,62	€	9,36%
Capítulo 6:	PARTICIONES INTERIORES	523.939,49	€	6,20%
Capítulo 7:	AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	126.759,56	€	1,50%
Capítulo 8:	CUBIERTAS	515.488,86	€	6,10%
Capítulo 9:	PAVIMENTOS	420.841,72	€	4,98%
Capítulo 10:	FALSOS TECHOS	223.096,82	€	2,64%
Capítulo 11:	CARPINTERÍA INTERIOR	610.981,06	€	7,23%
Capítulo 12:	CARPINTERÍA EXTERIOR	470.700,48	€	5,57%
Capítulo 13:	VIDRIOS	854.359,40	€	10,11%
Capítulo 14:	PLAN DE CIERRE	148.731,21	€	1,76%
Capítulo 15:	PINTURA, DECORACIÓN Y EQUIPAMIENTO	170.702,87	€	2,02%
Capítulo 16:	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	196.899,84	€	2,33%
Capítulo 17:	ASCENSORES	54.929,14	€	0,65%
Capítulo 18:	VENTILACIÓN	130.984,87	€	1,55%
Capítulo 19:	ELECTRICIDAD	556.051,91	€	6,58%
Capítulo 20:	MEGAFONÍA	82.816,24	€	0,98%
Capítulo 21:	VOZ, DATOS Y TV	114.083,60	€	1,35%
Capítulo 22:	SEGURIDAD CONTRA-INTRUSISMO	103.942,84	€	1,23%
Capítulo 23:	CLIMATIZACION	495.207,33	€	5,86%
Capítulo 24:	FONTANERIA	125.069,43	€	1,48%
Capítulo 25:	URBANIZACIÓN	343.940,93	€	4,07%
Capítulo 26:	GESTION DE RESIDUOS	16.901,27	€	0,20%
Capítulo 27:	SEGURIDAD Y SALUD	88.731,69	€	1,05%
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		8.450.637,00	€	100,00%
13,00	% Gastos generales	1.098.582,81		
6,00	% Beneficio industrial	507.038,22		
	SUMA DE G.G.	1.605.621,03	€	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		10.056.258,03	€	
21,00	% I.V.A.	2.111.814,19	€	
TOTAL PRESUPUESTO GLOBAL CONTRACTUAL		12.168.072,22	€	

COSTE ESTIMADO PEM		m2	€/m2	
U01	ESPACIOS EXTERIORES	6.481,83	324.091,50 €	50,00 € 3,84%
E01	EDIFICACION	8.250,30	8.126.545,50 €	985,00 € 96,16%
TOTAL EJECUCION MATERIAL			8.450.637,00 €	

* El método de cálculo del resumen del presupuesto se ha realizado a partir del método de coste de referencia, obtenido a través de los datos proporcionados por el Colegio Oficial de Arquitectos.