



MEMORIA

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCION DE 12 UDS DE SECUNDARIA,
EN EL CPI ARCOSUR DE ZARAGOZA

PROMOTOR: GERENCIA DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTO
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
GOBIERNO DE ARAGÓN

MAGÉN ARQUITECTOS SLP
JAIME MAGÉN PARDO
FRANCISCO JAVIER MAGÉN PARDO

PROYECTO EJECUCIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE 12 UDS DE SECUNDARIA
EN EL CPI ARCOSUR DE ZARAGOZA

DICIEMBRE 2022

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1.- INTRODUCCIÓN.
- 1.2.- AGENTES INTERVINIENTES.
- 1.3.- ANTECEDENTES.
- 1.4.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.
- 1.5.- CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS.
- 1.6.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.
- 1.7.- PRESTACIONES DEL EDIFICIO.
- 1.8.- CUADRO DE SUPERFICIES.
- 1.9.- LISTA DE PLANOS.
- 1.10.- PRESUPUESTO.
- 1.11.- CONCLUSIÓN.

1.1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este proyecto de ejecución es la construcción de un Aulario de Educación Secundaria en el Centro Público Integrado "Arcosur" en la parcela E-7 del barrio Arcosur de Zaragoza y de unas pistas deportivas con zona ajardinada en la parcela E23 anexa.

El Centro se compone actualmente de un Centro de Educación Infantil de 9 unidades y un Centro de Educación Primaria de 18 unidades, junto con los correspondientes espacios comunes y servicios anexos. El desarrollo del presente proyecto de ejecución se basa en la ampliación del Centro existente mediante la construcción de un Centro de Educación Secundaria de 12 unidades.

Tanto el Centro de Educación Infantil como el Centro de Educación Primaria, ambas en la parcela E-7, son fruto de la realización de dos fases.

Una primera fase en la que se construyó el Centro de Educación Infantil de 9 unidades y una segunda fase donde se realizó el Centro de Educación Primaria de 18 unidades. Esta segunda fase a su vez dividida en fase 2A y 2B.

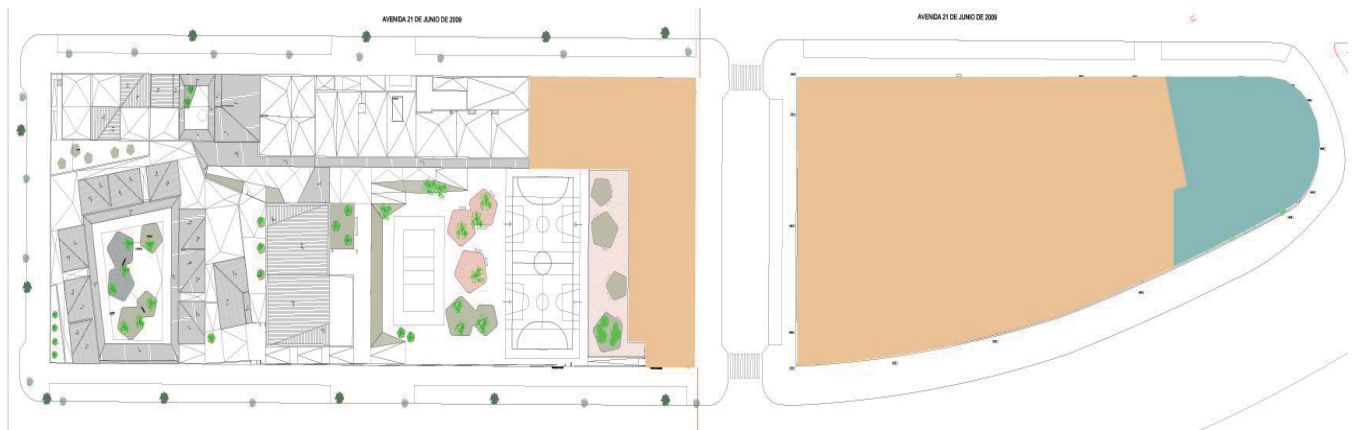
- Fase 1: Centro de Educación Infantil con Comedor.
- Fase 2A: Gimnasio y acondicionamiento de 3 aulas de Ed. Primaria y Aula de Psicomotricidad en su interior.
- Fase 2B: Centro de Educación Primaria de 18 unidades y Acondicionamiento del Gimnasio.



Este Proyecto de Ejecución desarrolla la fase 3 del Centro (Instituto de Educación Secundaria) en el extremo norte de la parcela E7, así como la urbanización (aparcamiento, zona ajardinada y pistas de deporte) de la parcela E23.

Sobre la parcela E23, necesaria para ampliar las instalaciones del CPI Arcosur dada la evolución demográfica del barrio, se presentó la Modificación 5 del Plan Parcial del Sector SUZ 89.3 "Arcosur" para cambiar su calificación a Equipamiento Docente, limitándose su uso a la ubicación de usos deportivos, recreativos o de estacionamiento. Asimismo, se elimina la obligatoriedad de retranqueos en la edificación.

Se prevé la futura construcción de un polideportivo en la parcela E23, la cual se realizará mediante un proyecto de ejecución independiente.



1.2.- AGENTES INTERVINIENTES

PROMOTOR-AUTOR DEL ENCARGO

Departamento de Educación, Cultura y Deporte.

Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento. Gobierno de Aragón

Avda. Ranillas, nº 5-D, 3ª planta

50018 Zaragoza

Tfno. 976 713265

Fax 976 715427

EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO

MAGÉN ARQUITECTOS, S.L.P

(CIF: B-99.193.245)

Calle Zurita 21, Pral B, Izqda - 50.001 Zaragoza
T 976 38 51 10
E estudio@magenarquitectos.com
W www.magenarquitectos.com

Jaime Magén Pardo, arquitecto responsable del proyecto
col. nº 3036 COA Aragón
Francisco J. Magén Pardo, arquitecto responsable del proyecto
col. nº 4150 COA Aragón

1.3.- ANTECEDENTES

1.3.1.- Emplazamiento y estado actual

La parcela E7 se encuentra en el término municipal de Zaragoza y calificada como zona de equipamiento de uso docente. De planta rectangular y con una superficie de 12.221,33 m², tiene unas dimensiones de 190 x 64 m., y un desnivel máximo de 3 metros entre sus extremos norte-sur. La parcela está delimitada en estos momentos por la Avenida Patio de los Naranjos al noreste, la Avenida del Cierzo al este, la Avenida Los Cañones de Zaragoza al suroeste y la Avenida 21 de junio de 2009 al oeste, que se encuentran encintadas y asfaltadas, y dotadas de acometidas de servicios urbanos.

En dicha parcela, ya se han construido los Aularios de Infantil y Primaria y el Gimnasio del CPI Arcosur, que completará sus instalaciones con el Aulario de Secundaria que ocupará el extremo norte.

La parcela E23 tiene forma triangular en planta, cuenta con una superficie de 7.625,57 m², y se extiende en el eje Norte-Sur. La parcela está delimitada en estos momentos por la Avenida Patio de los Naranjos al sureste, la Avenida del Cierzo al este y la Avenida 21 de junio de 2009 al oeste, que se encuentran encintadas y asfaltadas, y dotadas de acometidas de servicios urbanos.

Actualmente, la parcela se encuentra desocupada. En ella se definen áreas de recreo y un Polideportivo, también en el extremo norte de la parcela.

1.3.2.- Condiciones urbanísticas

Los parámetros urbanísticos de ambas parcelas (tras la aprobación de la modificación nº 5 del Plan Parcial del Sector 89/3) son similares: 1 m²/m² de edificabilidad total, PB+2 de altura máxima y ausencia de obligatoriedad de retranqueos en parcela educativa.

1.3.3.- Marco Legal

- Normativa urbanística de aplicación:

- Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza.
- Estudio de Detalle Modificado de la Parcela EE (PU) 89.38.

- Normativa técnica de aplicación:

- Normativa del Pliego de Condiciones.
- Normativa Sectorial de aplicación en los trabajos de edificación.
- Código Técnico de la Edificación.
- Ley de Ordenación de la Edificación.
- Normativa referente a la accesibilidad de personas disminuidas.

1.3.4.- Infraestructuras

El emplazamiento dispone de las infraestructuras de vertido, agua, luz y teléfono.

1.3.5.- Clima

Las características del clima en Zaragoza son de tipo desértico con grandes contrastes de temperaturas, frío en invierno y calor en verano. En general el clima es seco.

1.3.6.- Programa de necesidades

El programa de necesidades se basa en los criterios del Departamento de Educación, Cultura y Deporte y expresa las nuevas necesidades de espacios detectadas por el Departamento a partir de experiencias anteriores.

PROGRAMA DE NECESIDADES PARCELA E-7

	Sup. Módulo	nº unidades	Sup. Útiles
EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA			
Aulas polivalentes	60	12	720
Aula taller tecnología	120	1	120
Aula música y audio	90	1	90
Aula informática	90	1	90
Aula de plástica y visual	90	1	90
Aulas de pequeño grupo	40	4	160
Laboratorios	90	2	180
			1.450
ESPACIOS COMUNES			
Departamentos didácticos	60	2	120
Departamentos didácticos	40	4	160
Departamentos didácticos	10	1	10
Tutorías	10	4	40
Biblioteca	120	1	120
Aseos alumnos	173	1	173
			623
ADMINISTRACIÓN (COMÚN)			
Despacho dirección + visitas	20	1	20
Jefatura de estudios	15	1	15
Despacho de orientación	20	1	20
Reuniones de orientación	20	1	20
Sala de profesores	90	1	90
Aseos de profesores	32	1	32
Conserjería + Reprografía	15	1	15
			212
SERVICIOS COMUNES			
Almacén general	40	1	40
Aseo vestuario personal no docente	10	2	20
Calefacción + acumuladores	28	1	28
Contadores	5	1	5
Cuarto limpieza	5	1	5
Cuarto de basuras	5	1	5
Grupo electrógeno	15	1	15
Grupo de presión	15	1	15
Ascensor	5	1	5
			138
TOTAL SUPERFICIES ESPACIOS			2.423
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL			3.089
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA			3.537
Superficie mínima porches			275

PROGRAMA DE NECESIDADES PARCELA S-12

	Sup. Módulo	nº unidades	Sup. Útiles
POLIDEPORTIVO			
Polideportivo	735	1	735
			735
TOTAL SUPERFICIES ESPACIOS			735
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL			750
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA			800
Superficie mínima porches			275
Superficie a urbanizar			6.826

1.4.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La implantación en la parcela del edificio de Secundaria se plantea como una prolongación del volumen lineal longitudinal ya construido, que discurre paralela a la Avenida 21 de Junio de 2009, en el límite noroeste de la parcela. Así, en la primera fase de Infantil, el Edificio Comedor se alinea con la avenida hasta el patio de acceso desde la misma, que articula la relación esa fase y el Edificio de Primaria, que comienza en ese patio con un volumen de una planta, que alberga la sala de usos múltiples, la biblioteca, la secretaría y el vestíbulo, y se desarrolla posteriormente en tres plantas, en las que se sitúan los espacios docentes, tutorías y espacios de servicio. A partir de este volumen lineal (de Primaria y Secundaria) que configura el límite noroeste del centro, se plantean el resto de edificios o volúmenes, que configuran los principales patios y espacios exteriores, abiertos al sureste.

El aula de Secundaria y el existente de Primaria se conectan al mismo nivel en cada una de las tres plantas. Las cotas de planta en la primera y segunda son similares, mientras que en la planta baja, para acceder a pie llano desde la esquina entre la Avenida 21 de Junio de 2009 y la avenida Patio de los Naranjos, es necesario situar el vestíbulo en una cota inferior que el pasillo de planta baja de primaria, a cuyo nivel se llega mediante una rampa accesible, a lo largo del corredor longitudinal. Esta situación obliga a que las escaleras situadas en la fachada norte presenten un mayor desarrollo entre la planta baja y primera que la del extremo sur de Secundaria.

El trazado y la implantación en la parcela de los volúmenes principales responden también a la orientación preferente hacia el sur-sureste de los espacios docentes y a la configuración de las diferentes áreas exteriores comunes de acceso, juego y relación. La disposición del aula de tres plantas en forma de L -como resultado de adosar los auleros de Primaria y Secundaria- conforma los límites norte y oeste del patio, y permite la comunicación directa bajo porche de todas las piezas del programa.

En el Aula de Secundaria propuesto, se sitúan alrededor del vestíbulo de acceso la biblioteca y la zona de administración, así como la conserjería. La biblioteca cuenta también con acceso exterior desde el porche hacia el patio de juegos. Las aulas de grupo se orientan hacia el patio, mientras que los núcleos de comunicación vertical y de aseos, así como las tutorías y aulas de pequeño grupo se orientan principalmente hacia la avenida 21 de Junio. Como se ha indicado anteriormente, las circulaciones verticales se organizan en torno a tres núcleos de escaleras: el primero, situado próximo a la conexión con primaria, sube a la zona de instalaciones en cubierta; el segundo, en el vestíbulo, también con ascensor, en una posición intermedia; y el tercero, en el extremo opuesto, con salida al porche.

La materialización del aula de Secundaria se basa en criterios de modularidad, facilidad de ejecución y escaso mantenimiento, así como en establecer una continuidad formal y material con la fase 1 -de Infantil con comedor- y especialmente con la Fase 2 -de Primaria con Gimnasio-, con objeto de dotar de una cierta unidad al conjunto del Centro.

El acabado exterior en planta baja del edificio de Primaria, hacia la avenida 21 de Junio de 2009, es de paneles de hormigón prefabricado, definiendo un zócalo que se prolonga hasta el volumen de una planta con lucernario, de la sala de usos múltiples, en el otro extremo. Estos paneles se prolongan en el zócalo del aula de Secundaria, hasta una altura de 2,40 m. coincidente con el nivel de las puertas y la cara alta de las ventanas de planta baja. Sobre este nivel se plantea un revestimiento de chapa metálica grecada, situada en vertical, similar al del aula de Primaria, con bandas horizontales de ventanas enmarcadas por marcos metálicos que se proyectan ligeramente hacia el exterior, separadas entre ellas, y lamina de aluminio sobre una banda de HPL con acabado en madera. En las fachadas hacia el patio, en continuidad con el volumen de Primaria existente, el revestimiento exterior de las fachadas será de chapa metálica grecada por encima del porche horizontal longitudinal sobre la planta baja, y de paneles HPL con acabado en madera por debajo del porche, en contacto con el suelo, definiendo un zócalo de paneles con acabado madera -más cálido, más amable- en la zona de contacto del edificio con los usuarios, en el nivel del patio, en contraste con el acabado metálico de las dos plantas superiores.

Respecto a los espacios exteriores, se plantea lógicamente aprovechar la urbanización ya existente y completarla con el porche bajo el edificio, y sus espacios anexos. En la parcela E23 se sitúan en diferentes plataformas o niveles, espacios de recreo dotados de arbolado, pistas deportivas exteriores con diferentes usos y un volumen para Polideportivo con zona de vestuarios.

1.5.- CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

El Proyecto define los elementos necesarios para garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

1.5.1.- Requisitos básicos relativos a la funcionalidad

Se trata de un edificio cuyos núcleos de comunicaciones se han dispuesto de tal manera que se reduzcan lo máximo posible los recorridos entre los distintos usos.

Se ha primado que todos los espacios de docencia y trabajo estén convenientemente dimensionados e iluminados naturalmente, para mayor confort de alumnos y trabajadores.

Todos los espacios están dotados de todos los servicios básicos, así como los de telecomunicaciones, telefonía y audiovisuales, conforme a la Normativa sectorial aplicable.

Tanto el acceso del edificio como las zonas comunes de éste se han proyectado de tal manera que sean accesibles a personas con movilidad reducida cumpliendo lo dispuesto en la Normativa referente a accesibilidad de personas disminuidas (Decreto 19/99 DGA).

1.5.2.- Requisitos básicos relativos a la seguridad

El Proyecto define un sistema estructural adecuado, teniendo en cuenta factores como la resistencia mecánica, estabilidad, seguridad, durabilidad, cumpliendo lo dispuesto en la Normativa sectorial.

El Proyecto define las condiciones adecuadas para garantizar la seguridad de los ocupantes en caso de incendio, limitando la extensión del incendio dentro del propio edificio y estableciendo los espacios necesarios para un rápido desalojo de los ocupantes, así como la actuación de los equipos de extinción y rescate.

El Proyecto define una correcta configuración de espacios y elementos fijos y móviles para que su uso, dentro de los fines previstos para el edificio, no suponga riesgo alguno de accidente para las personas.

1.5.3.- Requisitos básicos relativos a la habitabilidad

El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permitir su evacuación sin producción de daños.

El conjunto edificado dispone de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado.

Todos los elementos constructivos horizontales y verticales cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

El edificio proyectado dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de Zaragoza, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno,

Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensación superficial e intersticial que puedan perjudicar las características de la envolvente.

Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

La demanda de agua caliente sanitaria se cubrirá en parte mediante la incorporación de un sistema de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

1.6.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

1.6.1.- Nota previa

Las menciones a productos y marcas comerciales tienen un mero carácter orientativo.

1.6.2.- Movimiento de tierras

Los datos geológicos de la parcela E7 –tras la correspondiente campaña de reconocimiento y evaluación de las condiciones del terreno y las posibilidades de cimentación, quedaron recogidos en el informe geotécnico de Julio de 2016 y su ampliación de Septiembre de 2017, firmado por los geólogos Javier Gracia, Sergio Gaspar y Javier Bailo, de la empresa Control 7. Posteriormente, en septiembre de 2017, se redactó una ampliación del mismo, firmado en esta ocasión por Javier Gracia y Sergio Gaspar, geólogos de Control 7.

De acuerdo con las características del terreno y los niveles del firme, el Informe Geotécnico propone dos posibilidades de cimentación, que repercuten de modo diverso en el movimiento de tierras previsto: el apoyo en la roca y el apoyo en relleno controlado.

Tras evaluar ambas opciones, se optará por el apoyo en la roca, mediante la excavación de pozos de cimentación sobre los que se apoyarán las zapatas de hormigón armado. Asimismo, bajo la proyección en planta de los edificios, se sanearán previamente los limos yesíferos superficiales. Sobre la superficie ocupada se dispondrá el enchado de gravas de la solera.

Respecto de la parcela E23, se ha realizado un Estudio Geotécnico en septiembre de 2022, firmado por los geólogos José Joaquín Lerín y David Bona, y el Ingeniero de Caminos Javier Prats, de la empresa Ensay. De acuerdo con las características del terreno y los niveles del firme, el Informe Geotécnico propone dos posibilidades para asegurar la capacidad portante de plataformas y soleras, que repercuten de modo diverso en el movimiento de tierras previsto: la mejora del terreno de apoyo o la escarificación y compactación del terreno resultante del desbroce, disponiendo además una capa arcillosa impermeable.

Tras evaluar ambas opciones, se optará por la mejora del terreno de apoyo, mediante la retirada de los rellenos antrópicos para posteriormente volverlos a colocar sobre el terreno compactado por tongadas, alcanzando al menos el 95% de la densidad máxima Proctor Modificado.

1.6.3.- Cimentación y muros de contención

El sistema de cimentación elegido, de acuerdo con estos datos, se materializa mediante zapatas aisladas unidas mediante vigas centradoras en los casos necesarios, y mediante vigas de atado en el perímetro del edificio, todas ellas realizadas con hormigón armado, sobre pozos de cimentación hasta el firme del terreno.

En los forjados de suelo de planta baja se plantea un sistema de forjado sanitario mediante placa alveolar de hormigón de 30 cm de espesor.

1.6.4.- Sistema estructural

Se propone un sistema estructural porticado de pilares y vigas de hormigón armado. En el aulario de Secundaria (de tres plantas) se propone la ejecución de las estructuras horizontales mediante forjados reticulares de hormigón armado de 35+7 cm. Con este planteamiento se han definido las distancias entre crujeas y las luces estructurales en las plantas del proyecto.

La estructura de las marquesinas de los porches y accesos se plantea con vigas metálicas en voladizo desde la estructura en fachada de los edificios.

En el Polideportivo, las luces de la sala se salvarán mediante cerchas metálicas con un canto estimado de 1,5/1,8 m., empotradas en sus extremos a pilares metálicos conformados

mediante 2UPN soldadas. En el techo de una planta de los vestuarios se ejecutará una losa de 20 cm. de espesor sobre pilares metálicos, para soportar los climatizadores.

1.6.5.- Fachadas

La fachada de planta baja hacia la vía pública se materializa con una fachada multicapa compuesta, desde el exterior, por paneles prefabricados de hormigón, modulados según planos, de $e=10\text{cm}$, una hoja interior de ladrillo gero de $e=11,5\text{ cm}$ y una capa de aislamiento tipo Ecovent o similar de $e=8\text{cm}$. Estos paneles irán fijados mediante pletinas a los elementos verticales y horizontales de la estructura metálica.

La fachada de la planta baja hacia el patio de juegos se resuelve con una fachada ventilada multicapa, compuesta de una hoja exterior de tableros estratificados de alta densidad con acabado de madera natural, tratado con resinas termoendurecidas, tipo Fundermax o similar, modulados en vertical, según despiece en planos, y una hoja interior de fábrica de gero de $11,5\text{ cm}$ de espesor, con enfoscado de mortero hidrófugo en la cara interna, separadas por una capa de 8 cm de aislamiento térmico de poliestireno extrusionado (XPS). La hoja exterior de la fachada se colocará fijada a la hoja de fábrica interior mediante una subestructura de acero galvanizado.

Las fachadas de las plantas superiores se resuelven de modo general con una fachada ventilada multicapa, compuesta de una hoja exterior chapa metálica grecada, según despiece en planos, y una hoja interior de fábrica de gero de $11,5\text{ cm}$ de espesor, con enfoscado de mortero hidrófugo en la cara interna, separadas por una capa de 8 cm de aislamiento térmico de poliestireno extrusionado (XPS). La hoja exterior de la fachada se colocará fijada a la hoja de fábrica interior mediante una subestructura de acero galvanizado.

Los perímetros de las ventanas se marcarán con una franja perimetral realizado con un panel composite de aluminio de 4 mm .

El revestimiento interior será un trasdosado autoportante de placas de cartón-yeso laminado tipo Pladur ($46+15+15$) con subestructura de montantes y canales de acero galvanizado de 46 mm de anchura y doble placa de yeso laminado a cada lado. Las distancias entre los montantes y las características de la subestructura responderán a la altura interior en cada caso.

1.6.6. - Cubiertas

Las cubiertas planas serán del tipo invertida, con acabado de grava, sobre forjado realizando pendientes con mortero aligerado de espesor medio 8 cm . , capa de mortero de

protección de 2 cm. de espesor, barrera de vapor realizada con imprimación de emulsión asfáltica de 2 kg/m², colocación de doble membranas polimérica de 3 kg/m² cada una, solapadas según normas, velo de geotextil no tejido, doble placa rígida de poliestireno extruido con densidad 35 kg/m³ de 100 mm de espesor cada una para conseguir 20 cm. de aislamiento, colocadas a cruzajunta y terminación con aporte de grava lavada de árido rodado de tamaño máximo 20 mm sobre el aislamiento, incluso realización de maestras para la formación de pendientes, medias cañas en resolución de encuentros con paramentos y parte proporcional de tela asfáltica en encuentro con paramentos verticales y perfiles galvanizados de fijación de petos, sumideros por medio de embocadura compatible con bajante de PVC.

Las cubiertas inclinadas se resuelven con panel sándwich in situ de chapa metálica exterior –Europerfil EUROCOVER 34N, similar a Infantil- e interior, entre las que se intercala un perfil omega separador galvanizado y un aislamiento interior de lana de vidrio tipo IBR Velo de Isover, y un espesor de 120 mm, sobre correas a base de perfiles metálicos. Los remates, canalones y piezas especiales serán de chapa metálica plegada de 0,8 mm. de espesor. En el caso del Polideportivo, las cubiertas serán de chapa metálica grecada Europerfil EUROCOVER 34 N, similar al resto, que, en este caso, servirá de base al sándwich in situ que se ejecutará en esa fase.

1.6.7.- Carpintería exterior

La carpintería exterior se realizará con perfiles de aluminio de 61mm. de anchura mínima, con acabado anodizado en color plata mate, con rotura de puente térmico, conformando hojas fijas, practicables u oscilo-batientes, según el caso. Los huecos de aulas dispondrán de lamas fijas horizontales para controlar la iluminación natural en los espacios interiores y el nivel de radiación solar que reciban los diferentes huecos.

Las diferentes puertas de acceso a los edificios se resuelven también con perfilería de aluminio, en este caso, con una serie de puerta peatonal coplanaria de líneas rectas de anchura 80 mm, con RPT, apta para locales comerciales y edificios públicos, debido a su mayor resistencia.

1.6.8.- Cerrajería

La protección de huecos y escaleras se realizará mediante barandillas formadas por un antepecho opaco de subestructura metálica y acabado de tableros fenólicos. Tendrán pasamanos a dos alturas, 70 cm y 110 cm (punto superior). El vallado perimetral se realizará a base de perfiles tubulares huecos de 120 cm de diámetro, separados 10 cm. entre ellos,

anclados a un muro o murete de hormigón armado en el zócalo, escalonado para adaptarse a las rasantes de las calles.

1.6.9.- Divisiones interiores

Las separaciones interiores se resolverán con tabiques autoportantes de cartón-yeso, tipo Pladur, con aislante en cámara, y con el número de placas y espesor total que se definirán en planos del Proyecto de Ejecución, detalles y especificaciones del fabricante, para conseguir las prestaciones de aislamiento acústico adecuadas en cada caso.

En los cuartos y patinillos de instalaciones, las separaciones se realizarán con fábrica de ladrillo perforado y acabado trasdosado de yeso laminado en cada cara. Las dimensiones y especificaciones de cada tabique se definirán en los planos correspondientes del Proyecto de Ejecución.

1.6.10.- Carpintería interior

De modo general, dadas sus características de resistencia y durabilidad, se plantean puertas interiores con cerco metálico acabado en aluminio y hoja de madera con acabado estratificado (tipo rapid-doors). Las puertas se colocarán sobre premarco de tubo de acero, fijado a forjados y elementos estructurales. Las carpinterías de los ventanales fijos interiores situados en los tabiques separadores entre las aulas y el pasillo serán de cerco de aluminio con forma y acabado similar al de las puertas.

En los accesos a cuartos de instalaciones en entrecubierta, y a cubierta plana para mantenimiento, así como en los cuartos del RACK, se colocarán puertas metálicas. Todas las puertas de acero utilizadas son resistentes al fuego, homologadas, con resistencias de 45 minutos, disponiendo del relleno interior que determine su grado de resistencia al fuego. Estarán formadas por marcos envolventes enrasados, de chapa de acero galvanizado de 2 mm de espesor y hojas de 60 mm formadas por doble chapa de 1,2 mm con relleno interior.

1.6.11.- Techos suspendidos

En las aulas de Secundaria los falsos techos serán registrables de placas acústicas de fibra mineral, instaladas sobre perfilera vista en color blanco. En el aula de música, el techo será de placas de cartón yeso fonoabsorbentes microperforadas. En las zonas de circulación se plantea una solución de techo desmontable de bandejas de aluminio lacado blanco

microperforado. Los techos interiores en almacenes, tutorías y despachos se ejecutarán mediante un falso techo continuo formado por una placa de yeso laminado de 13 mm de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado. Los techos interiores de los cuartos húmedos se ejecutarán con un techo registrable de placas de yeso laminado resistente a la humedad, de 60 x 60cm. y 15 mm de espesor. En los porches exteriores que disponen de falso techo, éste se ejecuta mediante bandejas de chapa de aluminio fijadas a una subestructura metálica.

1.6.12.- Pavimentos

Con carácter general el solado en el edificio de Secundaria será de baldosas de gres porcelánico, de 60 x 30 cm., colocadas con juntas terciadas, tanto en zonas de circulación, como en espacios docentes, despachos y cuartos de servicio, con tratamiento antideslizante en los cuartos húmedos.

1.6.13.- Revestimientos

Como criterio general, en los distintos espacios el material del solado formará un zócalo en la parte inferior de la pared, hasta una altura determinada. En el caso del Polideportivo, el acabado vinílico del pavimento continúa en el revestimiento del zócalo –con un encuentro a media caña en la arista-. El revestimiento vinílico se colocará enrasado al paramento superior de la pared, separando ambos mediante una L de aluminio lacado blanco, que servirá de guía y separación entre ambos acabados. Una solución similar se ejecutará en los vestuarios del gimnasio, pavimentados con gres porcelánico -, en este caso entre el yeso laminado de la parte superior de la pared y el acabado cerámico del zócalo. Las aulas tendrán un zócalo de 1,50 m. de altura, de baldosa cerámica.

Desde esta altura, sobre los paramentos horizontales y verticales, se aplicará un revestimiento continuo de pintura plástica lisa mate lavable estándar obra nueva en blanco o pigmentada con colores RAL a definir por DF. En el aula de música, las paredes por encima del zócalo serán de placa de cartón yeso fonoabsorbente microperforada. En cuartos húmedos, se colocarán alicatados con azulejo de color y con formato de baldosa 20 x 20 cm. colocado a junta continua vertical y rompejuntas horizontal, recibido con adhesivo especial yesos, colocado sobre tabiquería de yeso laminado Pladur, o sobre enfoscado, según el caso.

1.6.14.- Espacios exteriores al edificio

En los espacios exteriores, el pavimento general será de solera de hormigón armado, con acabado fratasado y pulido al cuarzo y tratamiento antideslizante. En las pistas polideportivas, el pavimento de hormigón será coloreado en masa. Determinadas zonas de los patios se plantean con arbolado –con riego por goteo para evitar aportaciones de excedentes de agua al terreno-, con pavimentos de caucho in situ o césped artificial, en lugar de ajardinadas, por el mismo motivo.

1.7.- PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.7.1.- Requisitos básicos

En cuanto a seguridad,

Según CTE		En Proyecto	Superan el CTE
DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	No procede
DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	No procede
DB-SUA	Seguridad de uso	DB-SUA	No procede

En cuanto a habitabilidad,

Según CTE		En Proyecto	Superan el CTE
DB-HS	Salubridad	DB-HS	No procede
DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	No procede
DB-HE	Ahorro de energía	DB-HE	No procede

En cuanto a funcionalidad,

Según CTE		En Proyecto	Superan el CTE
	Utilización	DB-SUA	No procede
	Accesibilidad	Apartado 3.7	No procede
	Acceso a los servicios	No procede	No procede

1.7.2.- Limitaciones

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc

1.8.- CUADRO DE SUPERFICIES

12 UDS DE SECUNDARIA EN EL CPI ARCOSUR DE ZARAGOZA		
CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES	PROYECTO	
Uso	Superficie útil	
EDUCACION SECUNDARIA OBLIGATORIA		
PLANTA BAJA		
Aula secundaria 1	62,41	m ²
Aula secundaria 2	62,41	m ²
Aula secundaria 3	62,41	m ²
Biblioteca	122,80	m ²
Almacen	40,00	m ²
Aseos	17,33	m ²
Aseos	14,76	m ²
Vest.	6,25	m ²
Vest.	7,88	m ²
Basuras	4,95	m ²
Orientación	19,92	m ²
R. orientación	18,73	m ²
Visitas	7,06	m ²
Director	15,40	m ²
Jefe de estudios	13,53	m ²
C. El.	4,64	m ²
Conserjería	13,68	m ²
Aseo	3,74	m ²
Aseo	3,74	m ²
Rack	2,95	m ²
G.P. Flux	6,25	m ²

PLANTA PRIMERA		
Aula secundaria 4	61,38	m ²
Aula secundaria 5	61,38	m ²
Aula secundaria 6	61,38	m ²
Aula P. grupo 1	40,34	m ²
Aula P. grupo 2	40,41	m ²
Aseos	18,52	m ²
Aseos	19,17	m ²
Aula informatica	93,65	m ²
Tutoria	13,31	m ²
Tutoria	13,37	m ²
Rack	5,37	m ²
Limpieza	5,37	m ²
Aseo	4,31	m ²
Aseo	4,31	m ²
Laboratorio 1	90,61	m ²
Laboratorio 2	90,22	m ²
Aula secundaria 7	60,30	m ²
Aula secundaria 8	60,30	m ²
Aula secundaria 9	60,30	m ²
Tecnologia	119,98	m ²
PLANTA SEGUNDA		
Aula secundaria 10	61,38	m ²
Aula secundaria 11	61,38	m ²
Aula secundaria 12	61,38	m ²
Aula P.Grupo 3	40,58	m ²
Aula P.Grupo 4	40,41	m ²
Aseos	18,52	m ²
Aseos	19,17	m ²
Aula musica	93,65	m ²
Tutoria	13,31	m ²
Tutoria	13,37	m ²
Rack	5,37	m ²
Limpieza	5,37	m ²
Aseo	4,31	m ²
Aseo	4,31	m ²
Plastica y visual	90,61	m ²
Departamento 1	40,13	m ²
Departamento 2	40,13	m ²
Departamento 3	40,20	m ²
Departamento 4	40,13	m ²
Departamento 5	11,83	m ²
Departamento 6	59,71	m ²
Departamento 7	59,46	m ²
Sala de profesores	89,68	m ²
PLANTA CUBIERTA		
C. Instalaciones	16,59	m ²
Calefacción	41,38	m ²
TOTAL SUPERFICIE ESPACIOS	2407,18	m ²
SUPERFICIE CONSTRUIDA	PROYECTO	
Educación Secundaria	3724,91	m ²
OTROS	PROYECTO	
Superficie Porches	675,64	m ²
Superficie a urbanizar	6881,15	m ²

1.9.- LISTA DE PLANOS**S. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

S01	SITUACIÓN	E 1/1500
S02	EMPLAZAMIENTO Y DIVISIÓN POR FASES	E 1/500
S03	PLANEAMIENTO APLICABLE. ALINEACIÓN DE RASANTES	E 1/250

U. URBANIZACIÓN

U01	URBANIZACIÓN. AULARIO	E 1/150
U02	URBANIZACIÓN. PARQUE	E 1/200
U03	TOPOGRÁFICO	E 1/250
D01	DEMOLICIONES	E 1/200

G. PLANOS GENERALES

G01	ORDENACIÓN GENERAL. PLANTA BAJA.	E 1/500
G02	ORDENACIÓN GENERAL. PLANTA PRIMERA	E 1/500
G03	ORDENACIÓN GENERAL. PLANTA SEGUNDA	E 1/500
G04	ORDENACIÓN GENERAL. PLANTA ENTRECUBIERTA	E 1/500
G05	ORDENACIÓN GENERAL. PLANTA DE CUBIERTAS	E 1/500
G06	ORDENACIÓN GENERAL. ALZADOS I	E 1/250
G07	ORDENACIÓN GENERAL. ALZADOS II	E 1/250

B. DESCRIPTIVOS BÁSICOS

B01	AULARIO. PLANTA BAJA	E 1/150
B02	POLIDEPORTIVO. PLANTA BAJA	E 1/200
B03	AULARIO. PLANTA PRIMERA	E 1/150
B04	AULARIO. PLANTA SEGUNDA	E 1/150
B05	AULARIO. PLANTA ENTRECUBIERTAS	E 1/150
B06	AULARIO. PLANTA CUBIERTAS	E 1/150
B07	POLIDEPORTIVO PLANTA CUBIERTAS	E 1/200
B08	ALZADOS I	E 1/100
B09	ALZADOS II	E 1/100
B10	SECCIONES I	E 1/100
B11	SECCIONES II	E 1/100

A. ALBAÑILERÍA

A01	ALBAÑILERÍA. PLANTA BAJA.	E 1/50
A02	ALBAÑILERÍA. POLIDEPORTIVO PLANTA BAJA	E 1/50
A03	ALBAÑILERÍA. PLANTA PRIMERA.	E 1/50
A04	ALBAÑILERÍA. PLANTA SEGUNDA.	E 1/50
A05	ALBAÑILERÍA. PLANTA ENTRECUBIERTAS.	E 1/50
A06	ALBAÑILERÍA. PLANTA CUBIERTAS.	E 1/50

AC. ACCESIBILIDAD

AC01	ACCESIBILIDAD. PLANTA BAJA.	E 1/50
AC02	ACCESIBILIDAD. ASEOS PARCELA E23	E 1/50
AC03	ACCESIBILIDAD. POLIDEPORTIVO	E 1/150

AC04	ACCESIBILIDAD. PLANTA PRIMERA.	E 1/50
AC05	ACCESIBILIDAD. PLANTA SEGUNDA.	E 1/50

C. CONSTRUCCIÓN

C01	SECCIÓN CONSTRUCTIVA. AULARIO SECUNDARIA	E 1/50
C02	DETALLES. AULARIO SECUNDARIA	E 1/10
C03	SECCIÓN CONSTRUCTIVA. AULARIO SECUNDARIA	E 1/50
C04	AXONOMÉTRICO	
C05	AXONOMÉTRICO	
C06	MEMORIA DE CARPINTERÍA. EXTERIOR 1/4	E 1/50
C07	MEMORIA DE CARPINTERÍA. EXTERIOR 2/4	E 1/50
C08	MEMORIA DE CARPINTERÍA. EXTERIOR 3/4	E 1/50
C09	MEMORIA DE CARPINTERÍA. EXTERIOR 3/4	E 1/50
C10	MEMORIA DE CARPINTERÍA. EXTERIOR 4/4	E 1/50
C11	MEMORIA DE CARPINTERÍA. INTERIOR 1/1	E 1/50
C12	MEMORIA DE CARPINTERÍA. INTERIOR 1/1	E 1/50
C13	CERRAJERÍA	E 1/100
C14	MEMORIA DE TABIQUERÍA	E 1/50
C15	FALSOS TECHOS. PLANTA BAJA	E 1/150
C16	ACCESIBILIDAD. ASEOS PARCELA E23	E 1/150
C17	FALSOS TECHOS. PLANTA PRIMERA	E 1/150
C18	FALSOS TECHOS. PLANTA SEGUNDA	E 1/150
C19	FALSOS TECHOS. PLANTA ENTRECUBIERTAS	E 1/150

E. ESTRUCTURA

E01	ESTRUCTURA. CIMENTACIÓN	E 1/100
E02	ESTRUCTURA. CUADRO DE PILARES 1/4	E 1/100
E03	ESTRUCTURA. CUADRO DE PILARES 2/4	E 1/100
E04	ESTRUCTURA. CUADRO DE PILARES 3/4	E 1/100
E05	ESTRUCTURA. CUADRO DE PILARES 4/4	E 1/100
E06	ESTRUCTURA. FORJADO SANITARIO	E 1/100
E07	ESTRUCTURA. CUADRO DE ESCALERAS 1/3	E 1/100
E08	ESTRUCTURA. CUADRO DE ESCALERAS 2/3	E 1/100
E09	ESTRUCTURA. CUADRO DE ESCALERAS 3/3	E 1/100
E10	ESTRUCTURA. TECHO PLANTA BAJA. PUNZONAMIENTO	E 1/100
E11	ESTRUCTURA. TECHO PLANTA BAJA. REF LONG INF	E 1/100
E12	ESTRUCTURA. TECHO PLANTA BAJA. REF TRANS INF	E 1/100
E13	ESTRUCTURA. TECHO PLANTA BAJA. REF LONG SUP	E 1/100
E14	ESTRUCTURA. TECHO PLANTA BAJA. REF TRANS SUP	E 1/100
E15	ESTRUCTURA. TECHO PLANTA BAJA. PÓRTICO 1	E 1/100
E16	ESTRUCTURA. TECHO PLANTA BAJA. PÓRTICO 2	E 1/100
E17	ESTRUCTURA. TECHO PRIMERA. PUNZONAMIENTO	E 1/100
E18	ESTRUCTURA. TECHO PRIMERA. REF LONG INF	E 1/100
E19	ESTRUCTURA. TECHO PRIMERA. REF TRANS INF	E 1/100
E20	ESTRUCTURA. TECHO PRIMERA. REF LONG SUP	E 1/100
E21	ESTRUCTURA. TECHO PRIMERA. REF TRANS SUP	E 1/100
E22	ESTRUCTURA. TECHO PRIMERA. PÓRTICO 1	E 1/100
E23	ESTRUCTURA. TECHO PRIMERA. PÓRTICO 2	E 1/100
E24	ESTRUCTURA. CUBIERTA. PUNZONAMIENTO	E 1/100

E25	ESTRUCTURA. CUBIERTA. REF LONG INF	E 1/100
E26	ESTRUCTURA. CUBIERTA. REF TRANS INF	E 1/100
E27	ESTRUCTURA. CUBIERTA. REF LONG SUP	E 1/100
E28	ESTRUCTURA. CUBIERTA. REF TRANS SUP	E 1/100
E29	ESTRUCTURA. CUBIERTA. PÓRTICO 1	E 1/100
E30	ESTRUCTURA. CUBIERTA. PÓRTICO 2	E 1/100
E31	ESTRUCTURA. TORREÓN 1	E 1/100
E32	CIMENTACIÓN. ASEOS	E 1/100
E33	ESTRUCTURA. TORREÓN 1	E 1/100
E34	ESTRUCTURA. ALERO	E 1/100
E35	ESTRUCTURA. ALERO 3D	S/E

IS. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

SN_01	SANEAMIENTO P0	S/E
SN_02	SANEAMIENTO P1	S/E
SN_03	SANEAMIENTO P2	S/E
SN_04	SANEAMIENTO C1	S/E
SN_05	SANEAMIENTO C2	S/E
SN_06	SANEAMIENTO C2	S/E

IF. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

FTS01	SUMINISTRO DE AGUA P0	E 1/150
FTS02	SUMINISTRO DE AGUA P1	E 1/150
FTS03	SUMINISTRO DE AGUA P2	E 1/150
FTS04	SUMINISTRO DE AGUA	E 1/150
FTS05	RIEGO ARBOLADO	E 1/200
FTS06	RIEGO POR ASPERSIÓN	E 1/200

IC. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

CLC01	CLIMATIZACIÓN CONDUCTOS P0	E 1/150
CLC02	CLIMATIZACIÓN CONDUCTOS P1	E 1/150
CLC03	CLIMATIZACIÓN CONDUCTOS P2	E 1/150
CLC04	CLIMATIZACIÓN CONDUCTOS PC	E 1/150
CLC05	CLIMATIZACIÓN CONDUCTOS PATIO	E 1/150
CLT01	CLIMATIZACIÓN TUBERIAS P0	E 1/150
CLT02	CLIMATIZACIÓN TUBERIAS P1	E 1/150
CLT03	CLIMATIZACIÓN TUBERIAS P2	E 1/150
CLT04	CLIMATIZACIÓN TUBERIAS C1	E 1/150
CLE01	CLIMATIZACIÓN ESQUEMAS	S/E

IE. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

ELA01	ELECTRICIDAD ALUMBRADO P0	E 1/150
ELA02	ELECTRICIDAD ALUMBRADO P1	E 1/150
ELA03	ELECTRICIDAD ALUMBRADO P2	E 1/150
ELA04	ELECTRICIDAD ALUMBRADO PC1	E 1/150
ELA05	ELECTRICIDAD ALUMBRADO FUERZA PATIO	E 1/200
ELE01	ESQUEMA 01	S/E
ELE02	ESQUEMA 02	S/E
ELE03	ESQUEMA 03	S/E
ELE04	ESQUEMA 04	S/E
ELE05	ESQUEMA VERTICAL	S/E
ELE06	ESQUEMA PATIO	S/E

ELF01	ELECTRICIDAD FUERZA P0	E 1/150
ELF02	ELECTRICIDAD FUERZA P1	E 1/150
ELF03	ELECTRICIDAD FUERZA P2	E 1/150
ELF04	ELECTRICIDAD FUERZA PC	E 1/150
ELFT01	ELECTRICIDAD FOTOVOLTAICA	E 1/150
ELP01	PLANO PARARRAYOS	E 1/150
ELTT01	TOMA DE TIERRA	S/E
ELTT02	TOMA DE TIERRA	S/E

CO. COORDINACIÓN

COT1	COORDINACIÓN TECHOS PLN 00	E 1/150
COT2	COORDINACIÓN TECHOS PLN 01	E 1/150
COT3	COORDINACIÓN TECHOS PLN 02	E 1/150
COT4	COORDINACIÓN TECHOS PLN C1	E 1/150
COP1	COORDINACIÓN SECCIÓN PLN 01	S/E

IP. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

IP01	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA BAJA.	E 1/150
IP02	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. ASEOS PARCELA E23	E 1/150
IP03	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. POLIDEPORTIVO	E 1/150
IP04	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA PRIMERA.	E 1/150
IP05	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA SEGUNDA.	E 1/150
IP06	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLANTA ENTRECUBIERTAS.	E 1/150
IP07	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. SITUACIÓN HIDRANTES.	E 1/150

SE. SEGURIDAD

SDI 01	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLN 00	E 1/150
SDI 02	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLN 01	E 1/150
SDI 03	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLN 02	E 1/150
SDI 04	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PLN C1	E 1/150

1.10.- PRESUPUESTOAULARIO DE SECUNDARIA Y URBANIZACIÓN PATIO PARCELA E23. FASE 1.

1	TRABAJOS PREVIOS-DEMOLICIONES.....	60.009,98	1,27
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	28.299,71	0,60
3	CIMENTACIONES Y SOLERAS.....	266.516,27	5,62
4	ESTRUCTURA.....	666.135,32	14,05
5	ALBAÑILERIA Y CUBIERTAS.....	493.706,67	10,41
6	REVEST, FALSOS TECHOS Y PINTURAS.....	207.308,95	4,37
7	FACHADAS.....	402.322,38	8,49
8	SOLADOS Y ALICATADOS.....	309.541,21	6,53
9	CARP. EXTERIOR, CERRAJERIA Y VIDRIOS.....	355.999,64	7,51
10	CARP. INTERIOR Y CERRAJERIA INTERIOR.....	173.678,52	3,66
11	OBRA CIVIL INSTALACIONES.....	16.516,63	0,35
12	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.....	61.438,16	1,30
13	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	51.103,32	1,08
14	INSTALACIÓN DE INCENDIOS.....	66.546,92	1,40
15	INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.....	440.360,80	9,29
16	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	86.958,43	1,83
17	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD.....	265.259,89	5,59
18	INSTALACIONES AFINES.....	72.919,38	1,54
19	INSTALACIÓN DE GAS.....	5.727,60	0,12
20	INSTALACION APARATOS ELEVADORES.....	25.373,60	0,54
21	URBANIZACION AULARIO.....	80.441,78	1,70
22	JARDINERIA Y URBANIZACION EXTERIOR. EQUIPAMIENTOS.....	492.261,40	10,38
23	SEGURIDAD Y SALUD.....	47.000,00	0,99
24	GESTIÓN de RESÍDUOS.....	66.115,88	1,39
25	TRABAJOS DE CONTROL DE CALIDAD.....	0,00	0,00

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		4.741.542,44
13,00 % Gastos generales.....	616.400,52	
6,00 % Beneficio industrial.....	284.492,55	

SUMA DE G.G. y B.I.		900.893,07
21,00 % I.V.A.....		1.184.911,46

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 6.827.346,97

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 6.827.346,97

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SEIS MILLONES OCHOCIENTOS VEINTISIETE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Zaragoza, 16 de Diciembre de 2022



Fdo.: Jaime Magén Pardo
Arquitecto




Francisco J. Magén Pardo
Arquitecto

1.11.- CONCLUSION

Entendemos que el Proyecto está redactado conforme a la legislación vigente, cumpliendo los objetivos que han inspirado su redacción y en consecuencia, tenemos el honor de firmarlo y elevarlo a la Superioridad para su aprobación, si así procede.

Zaragoza, 16 de Diciembre de 2022



Fdo.: Jaime Magén Pardo
Arquitecto



Francisco J. Magén
Arquitecto

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1.- TRABAJOS DE DEMOLICIÓN, DESMONTAJE Y REPOSICIÓN

2.2.- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

2.3.- SISTEMA ESTRUCTURAL

2.4.- SISTEMA ENVOLVENTE

2.5.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.6.- SISTEMAS DE ACABADOS

2.7.- SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

2.8.- EQUIPAMIENTO

2.1.- TRABAJOS DE DEMOLICIÓN, DESMONTAJE Y REPOSICIÓN

Se procederá al desmontaje de las carpinterías de final del pasillo de primaria para ser sustituida por la nueva carpintería.

Se procederá al desmontaje de los barracones que se sitúan en el actual emplazamiento de dicha fase de Secundaria.

Se desmontará la puerta de acceso al pasillo de planta baja para su conservación y se intentará incluir en una nueva posición de acceso de Primaria a Secundaria.

Se demolerá la solera actual donde se sitúan los barracones, además de la rampa de evacuación que existe en la medianera del edificio actual.

2.2.- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

2.2.1.- Bases de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según lo dispuesto en la Instrucción EHE y las normas del Código Técnico de la Edificación, en sus Documentos Básicos referidos a las estructuras.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

2.2.2.- Estudio geotécnico

Ver el anexo correspondiente en este documento.

2.2.3.- Cimentación

El sistema de cimentación elegido, de acuerdo con estos datos, se materializa mediante zapatas aisladas unidas mediante vigas centradoras en los casos necesarios, y mediante vigas de atado en el perímetro del edificio, todas ellas realizadas con hormigón armado, sobre pozos de cimentación hasta el firme del terreno.

En los forjados de suelo de planta baja se plantea un sistema de forjado sanitario mediante placa alveolar de hormigón de 30 cm de espesor.

2.3.- SISTEMA ESTRUCTURAL

2.3.1.- Estructura portante

La estructura portante deberá ser construida y controlada siguiendo lo que en ellos se indica y las normas expuestas en la Instrucción Española de Hormigón Estructural EHE y en el Código Técnico de la Edificación. Tanto la interpretación de planos como las normas de ejecución de la estructura quedan supeditadas en última instancia a las directrices y órdenes que durante la construcción de la misma imparta la Dirección Facultativa de la obra.

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para las edificaciones que nos ocupan son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado.

Se propone un sistema estructural porticado de pilares y vigas de hormigón armado. Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustarán a los documentos básicos del CTE.

2.3.2.- Estructura horizontal

La estructura portante figura en los documentos adjuntos a esta memoria y, deberá ser construida y controlada siguiendo lo que en ellos se indica y las normas expuestas en la Instrucción Española de Hormigón Estructural EHE y en el Código Técnico de la Edificación.

En el aula de secundaria (de tres plantas) se propone la ejecución de las estructuras horizontales mediante forjados reticulares de hormigón armado de 35+7 cm. Con este planteamiento se han definido las distancias entre crujeas y las luces estructurales en las plantas del proyecto.

La estructura de las marquesinas, tanto las longitudinales perimetrales en los patios de secundaria, como las correspondientes a los accesos, se plantean con vigas metálicas en voladizo desde la estructura en fachada de los edificios. El acabado de las cubiertas inclinadas sobre los edificios tendrá continuidad sobre las marquesinas.

2.4.- SISTEMA ENVOLVENTE

2.4.1.-Fachadas

La fachada de planta baja hacia la vía pública se materializa con una fachada multicapa compuesta, desde el exterior, por paneles prefabricados de hormigón, modulados según planos, de $e=10\text{cm}$, una hoja interior de ladrillo gero de $e=11,5\text{ cm}$ y una capa de aislamiento tipo Ecovent o similar de $e=8\text{cm}$. Estos paneles irán fijados mediante pletinas a los elementos verticales y horizontales de la estructura metálica.

Características técnicas	
CTE-DB-SE Seguridad estructural	
Peso propio	6.39 kN/ml
Viento	$P=0.88-0.96\text{ kN/m}^2$
Sismo	No procede
CTE-DB-SI Seguridad en caso de incendio	
Resistencia al fuego	EI60
CTE-DB-SUA Seguridad de utilización	
Altura	13,80 m
CTE-DB-HS Salubridad	
Zona pluviométrica	IV
Zona eólica	B
Condiciones constructivas	R1+B1+C1
CTE-DB-HR Protección frente al ruido	
Aislamiento acústico	56 dBA
CTE-DB-HE Ahorro de energía	
Aislamiento térmico	0.25 W/m ² K

La fachada de de la planta baja hacia el patio de juegos se resuelve con una fachada ventilada multicapa, compuesta de una hoja exterior de tableros estratificados de alta densidad con acabado de madera natural, tratado con resinas termoendurecidas, tipo Fundermax o similar, modulados en vertical, según despiece en planos, y una hoja interior de fábrica de gero de 11,5 cm de espesor, con enfoscado de mortero hidrófugo en la cara interna, separadas por una capa de 8 cm de aislamiento térmico de poliestireno extrusionado (XPS). La hoja exterior de la fachada se colocará fijada a la hoja de fábrica interior mediante una subestructura de acero galvanizado.

Las fachadas de las plantas superiores se resuelven de modo general con una fachada ventilada multicapa, compuesta de una hoja exterior chapa metálica grecada, según despiece en planos, y una hoja interior de fábrica de gero de 11,5 cm de espesor, con enfoscado de mortero hidrófugo en la cara interna, separadas por una capa de 8 cm de aislamiento térmico de poliestireno extrusionado (XPS). La hoja exterior de la fachada se colocará fijada a la hoja de fábrica interior mediante una subestructura de acero galvanizado.

Características técnicas	
CTE-DB-SE Seguridad estructural	
Peso propio	6.39 kN/ml
Viento	$P=0.88-0.96 \text{ kN/m}^2$
Sismo	No procede
CTE-DB-SI Seguridad en caso de incendio	
Resistencia al fuego	EI60
CTE-DB-SUA Seguridad de utilización	
Altura	13,80 m
CTE-DB-HS Salubridad	
Zona pluviométrica	IV
Zona eólica	B
Condiciones constructivas	R1 + B1 + C1
CTE-DB-HR Protección frente al ruido	
Aislamiento acústico	56 dBA
CTE-DB-HE Ahorro de energía	
Aislamiento térmico	0.25 W/m ² K

El revestimiento interior será un trasdosado autoportante de placas de cartón-yeso laminado tipo Pladur (46+15+15) con subestructura de montantes y canales de acero galvanizado de 46 mm de anchura y doble placa de yeso laminado a cada lado. Las distancias entre los montantes y las características de la subestructura responderán a la altura interior en cada caso.

Características técnicas	
CTE-DB-SE Seguridad estructural	
Peso propio	6.39 kN/ml
Viento	$P=0.88-0.96 \text{ kN/m}^2$
Sismo	No procede

CTE-DB-SI Seguridad en caso de incendio	
Resistencia al fuego	EI60
CTE-DB-SUA Seguridad de utilización	
Altura	13,80 m
CTE-DB-HS Salubridad	
Zona pluviométrica	IV
Zona eólica	B
Condiciones constructivas	R1+B1+C1
CTE-DB-HR Protección frente al ruido	
Aislamiento acústico	56 dBA
CTE-DB-HE Ahorro de energía	
Aislamiento térmico	0.25 W/m ² K

2.4.2.- Cubierta

Cubierta inclinada:

Las cubiertas inclinadas se resuelven con una cubierta in situ de chapa metálica formado por chapa perforada de base, con aislamiento interior de lana mineral con una densidad de 40 kg/m³ y un espesor de 160 mm, y chapa grecada tipo Eurocover 34N o similar, sobre correas a base de perfiles metálicos. Los remates, canalones y piezas especiales serán de chapa metálica plegada de 0,8 mm de espesor, con acabado similar al de los paneles.

Características técnicas	
CTE-DB-SE Seguridad estructural	
Peso propio	1.50 kN/ml
Viento (presión dinámica)	P=0.45 kN/m ²
Sismo	No procede
CTE-DB-SI Seguridad en caso de incendio	
Resistencia al fuego	EI30
CTE-DB-SUA Seguridad de utilización	
	No procede
CTE-DB-HS Salubridad	
Condición higrotérmica	Sin ventilar
CTE-DB-HR Protección frente al ruido	

Aislamiento acústico	48 dBA
CTE-DB-HE Ahorro de energía	
Aislamiento térmico	0.32 W/m ² K

Cubierta plana:

Las cubiertas planas será del tipo invertida, con acabado de grava, sobre forjado realizando pendientes con mortero aligerado de espesor medio 8 cm. , capa de mortero de protección de 2 cm de espesor, barrera de vapor realizada con imprimación de emulsión asfáltica de 2 kg/m², colocación de doble membranas polimérica de 3 kg/m² cada una, solapadas según normas, velo de geotextil no tejido, doble placa rígida de poliestireno extruido con densidad 35 kg/m³ de 50 mm de espesor cada una para conseguir 10 cm de aislamiento, colocadas a cruzajunta y terminación con aporte de grava lavada de árido rodado de tamaño máximo 45 mm sobre el aislamiento, incluso realización de maestras para la formación de pendientes, medias cañas en resolución de encuentros con paramentos y parte proporcional de tela asfáltica en encuentro con paramentos verticales y perfiles galvanizados de fijación de petos, sumideros por medio de embocadura compatible con bajante de PVC.

Características técnicas	
CTE-DB-SE Seguridad estructural	
Peso propio	3.78 kN/ml
Viento (presión dinámica)	P=0.45 kN/m ²
Sismo	No procede
CTE-DB-SI Seguridad en caso de incendio	
Resistencia al fuego	EI120
CTE-DB-SUA Seguridad de utilización	
	No procede
CTE-DB-HS Salubridad	
Condición higrotérmica	Sin ventilar
CTE-DB-HR Protección frente al ruido	
Aislamiento acústico	61 dBA
CTE-DB-HE Ahorro de energía	
Aislamiento térmico	0.35 W/m ² K

2.4.3.- Carpintería exterior

La carpintería exterior se realizará con perfiles de aluminio de 61 mm de anchura mínima, con acabado anodizado en color plata mate, con rotura de puente térmico,

conformando hojas fijas, practicables u oscilo-batientes, según el caso. Los huecos de aulas dispondrán de lamas fijas horizontales para controlar la iluminación natural en los espacios interiores y el nivel de radiación solar que reciban los diferentes huecos.

Perfil IT-71-RPT de Itesal	
CTE-DB-SE Seguridad estructural	
Resistencia al impacto	Clase C3
CTE-DB-SI Seguridad en caso de incendio	
Resistencia al fuego	No procede
CTE-DB-SUA Seguridad de utilización	
Altura practicable	1,20 m
CTE-DB-HS Salubridad	
Estanqueidad al agua	Clase 6A
CTE-DB-HR Protección frente al ruido	
Aislamiento acústico	32 dBA
CTE-DB-HE Ahorro de energía	
Aislamiento térmico (marco)	2.83 W/m ² K
Permeabilidad al aire	Clase 2

Las diferentes puertas de acceso a los edificios se resuelven también con perfilera de aluminio, en este caso, con una serie de puerta peatonal coplanaria de líneas rectas de anchura 45 mm, con RPT, apta para locales comerciales y edificios públicos, debido a su mayor resistencia. Las jambas y dinteles exteriores se forrarán con chapa de acero galvanizado. Las cerraduras estarán todas maestreadas, con una única llave. Las puertas de accesos a los edificios deberán contar con muelles recuperadores regulables y las cerraduras serán desbloqueables desde el interior.

Perfil IT-45-RPT de Itesal	
CTE-DB-SE Seguridad estructural	
Resistencia al impacto	Clase C3
CTE-DB-SI Seguridad en caso de incendio	
Resistencia al fuego	No procede
CTE-DB-SUA Seguridad de utilización	
Altura practicable	2,40 m
CTE-DB-HS Salubridad	
Estanqueidad al agua	Clase 6A
CTE-DB-HR Protección frente al ruido	
Aislamiento acústico	32 dBA

CTE-DB-HE Ahorro de energía	
Aislamiento térmico (marco)	2.83 W/m ² K
Permeabilidad al aire	Clase 2

2.5.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.5.1.- Medianerías

No hay medianerías en el presente Proyecto.

2.5.2.- Separaciones interiores

Las separaciones interiores se resolverán con tabiques autoportantes de cartón-yeso, tipo Pladur, con aislante en cámara, y con el número de placas y espesor total según planos, detalles y especificaciones del fabricante, para conseguir las prestaciones de aislamiento acústico adecuadas en cada caso. La subestructura de canales y montantes de acero galvanizado será de una anchura de 70 mm, con distancias entre los montantes de 400 o 600 mm según la altura total del tabique.

En los cuartos y patinillos de instalaciones, las separaciones se realizarán con fábrica de ladrillo hueco doble y acabado trasdosado de yeso laminado en cada cara. Las dimensiones y especificaciones de cada tabique se definen en los planos correspondientes.

Descripción	Comportamiento ante fuego	Aislamiento acústico		Aislamiento térmico
Medianerías	No existentes	No existentes		No existentes
Separaciones interiores (aula-pasillo)	No procede	64 Kg/m ²	69 dbA	No procede
Separaciones interiores (aulas)	No procede	48 Kg/m ²	54 dbA	No procede

2.6.- SISTEMA DE ACABADOS

2.6.1.- Revestimientos exteriores

Como se describe en el apartado 2.4.1 Fachadas, aparece una fachada con tres tipos de revestimiento exterior: chapa metálica grecada, tableros estratificados de alta densidad o de panel de hormigón prefabricado.

Acabado	Habitabilidad	Seguridad	Funcionalidad
Panel prefabricado de hormigón	DB-SUA	No procede	No procede
Tableros alta densidad (ventilada)	DB-SUA	No procede	No procede
Chapa metálica (ventilada)	DB-SUA	No procede	No procede

2.6.2.- Revestimientos interiores

Como criterio general, en los distintos espacios el material del solado formará un zócalo en la parte inferior de la pared, hasta una altura determinada en planos. En el caso de Primaria, el zócalo se ejecutará con azulejo de pasta blanca hasta una altura de 1,4 m. de altura y se colocará enrasado al paramento superior de la pared, separando ambos mediante una L de aluminio lacado blanco, que servirá de guía y separación entre ambos acabados.

Las aulas tendrán un zócalo – revestimiento mural de 1,10 m. de altura, de azulejo de pasta blanca en primaria. Desde esta altura, sobre los paramentos horizontales y verticales, se aplicará un revestimiento continuo de pintura plástica lisa mate lavable estándar obra nueva en blanco o pigmentada con colores RAL a definir por DF.

En cuartos húmedos, se colocarán alicatados con azulejo de color y con formato de baldosa 20 x 20 cm. colocado a junta continua vertical y horizontal, recibido con adhesivo especial yesos, colocado sobre tabiquería de yeso laminado Pladur, o sobre enfoscado, según el caso.

Acabado	Habitabilidad	Seguridad	Funcionalidad
Pintura blanca	DB-SUA	No procede	No procede
Alicatado azulejo	DB-SUA	C-s2,d0	No procede
Tablero fenólico	DB-SUA	C-s2,d0	No procede

2.6.3.- Solados

En el Aulario de Secundaria, el pavimento será de gres porcelánico, con baldosas de 60 x 30 cm, colocadas a rompejuntas, tanto en zonas de circulación, como en espacios docentes, tutorías y departamentos.

El pavimento interior en cuartos húmedos, zonas de paso del gimnasio, almacenes, cuartos de limpieza e instalaciones se resolverá con gres porcelánico antideslizante. Los peldaños de las escaleras estarán forrados con gres porcelánico antideslizante.

Acabado	Habitabilidad	Seguridad	Funcionalidad
Gres porcelánico (aulas)	Clase 2	EFL	No procede
Gresporcelánico antideslizante (cuartos húmedos)	Clase 2	EFL	No procede

2.6.4.- Techos suspendidos

En las aulas de secundaria, los falsos techos serán registrables de placas de lana mineral AMF con tratamiento fonoabsorbente FON-19, de dimensiones 60 x 60 cm. y color blanco.

En las zonas de circulación se plantea una solución de techo desmontable de bandejas de aluminio lacado blanco microperforado.

Los techos interiores en almacenes, tutorías y despachos se ejecutarán mediante un falso techo formado por una placa de yeso laminado de 13 mm de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado.

Los techos interiores de los cuartos húmedos se ejecutarán con un techo registrable de placas de yeso laminado resistente a la humedad, de 60 x 60cm y 15 mm de espesor.

Acabado	Habitabilidad	Seguridad	Funcionalidad
---------	---------------	-----------	---------------

Placas lana mineral	DB-SUA, DB-HR	C-s2, d0	No procede
Placas cartón-yeso fonoabsorbente	DB-SUA, DB-HR	C-s2, d0	No procede
Bandejas de aluminio	DB-SUA, DB-HR	C-s2, d0	No procede
Placas yeso laminado N-10 vinílico	DB-SUA, DB-HR	C-s2, d0	No procede
Placas yeso laminado N-13 vinílico	DB-SUA, DB-HR	C-s2, d0	No procede

2.7.- SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

El edificio se ha diseñado teniendo en cuenta en la elección de materiales y sistemas aquellos que garanticen adecuadamente las condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medioambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

El edificio cuenta con todos los servicios externos necesarios para el correcto funcionamiento de éste (abastecimiento y evacuación de agua, suministro eléctrico, telecomunicaciones, recogida de residuos, etc.), en las condiciones determinadas por la Normativa sectorial.

Ver separatas correspondientes a los Proyectos Técnicos de Instalaciones.

2.8.- EQUIPAMIENTO

2.8.1.- Baños

Las mamparas interiores de los aseos se realizarán con tableros de panel fenólico tipo HPL, color Steel blue satin.

Los lavabos serán de tipo pileta 50 x 50 cm. de empotrar, sobre encimera revestida de panel fenólico. Las encimeras, de 15 cm de ancho en su frente, se colocará empotradas a la pared, con perfilera de acero galvanizado.

Los grifos serán temporizados tipo Roca, o similar. El lavabo-pileta debe servir a varios usos además del de lavado de manos, como es beber agua con facilidad, lavado de útiles de dibujo o de actividad manual, llenado de recipientes, etc., por ello deberá situarse a una

altura adecuada, que será de 70 – 75 cm en el caso de aseos generales. Los inodoros serán de porcelana vitrificada marca Roca o similar.

3. ANEXOS

- 3.1.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-SI
- 3.2.- ANEXO: CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD
- 3.3.- ANEXO: CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-HE
- 3.4.- ANEXO: CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-HS
- 3.5.- ANEXO: CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-HR
- 3.6.- ANEXO: CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA
- 3.7.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA.
- 3.8.- ANEXO: CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA MUNICIPAL
- 3.9.- ANEXO: ESTUDIO GEOTÉCNICO

3.1.- CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-SI

3.1.1.- Tipo de Proyecto y ámbito de aplicación del Documento Básico

Tipo de Proyecto	Obras previstas	Alcance de Obras	Cambio de Uso
Ejecución	Edificación	Obra Nueva	No

El objeto de este proyecto es el Aulario de Secundaria en el Centro Integrado Público "Arcosur" en la parcela E-7 del barrio de Arcosur de Zaragoza. En este anexo, se justifica el cumplimiento del DB-SI del mismo.

Se tendrán en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico DB-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación).

3.1.2.- Sección SI1: Propagación interior

3.1.2.1.- Compartimentación en sectores de incendio

El Proyecto define los siguientes sectores de incendio:

Nombre del sector: Aulario Secundaria	
Uso previsto:	Docente
Situación:	Planta sobre rasante con evacuación $h \leq 15$ m
Superficie:	3.524,97m ²
Resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio	EI60
Condiciones según DB - SI	Docente

3.1.2.2.- Ascensores

El edificio cuenta con un ascensor que sirve a un solo sector.

3.1.2.3.- Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial son los siguientes:

Nombre del local: Rack general planta baja	
Uso:	Rack general
Tamaño del local	2,95 m2
Clasificación	Riesgo Bajo
Normativa	OM PCIZ
Se cumplen las condiciones de las zonas de riesgo especial	Si. Cuenta con puerta EI245-C5.
Nombre del local: Calefacción	
Uso:	Sala de calderas
Tamaño del local	39,47 m2
Clasificación	Riesgo Medio
Normativa	CTE-DB-SI
Se cumplen las condiciones de las zonas de riesgo especial	Si. Cuenta con vestíbulo de independencia con puertas EI230-C5.
Nombre del local: Cuarto eléctrico planta baja	
Uso:	Cuadros eléctricos
Tamaño del local	4,63 m2
Clasificación	Riesgo Bajo
Normativa	OM PCIZ
Se cumplen las condiciones de las zonas de riesgo especial	Si. Cuenta con puerta EI245-C5.

Nombre del local: Almacén general	
Uso:	Almacén
Tamaño del local	39,59 m2
Clasificación	Riesgo Bajo
Normativa	CTE-DB-SI
Se cumplen las condiciones de las zonas de riesgo especial	Si. Cuenta con puerta EI245-C5.
Nombre del local: Rack planta primera	
Uso:	Rack P1
Tamaño del local	5,37 m2
Clasificación	Riesgo Bajo
Normativa	OM PCIZ
Se cumplen las condiciones de las zonas de riesgo especial	Si. Cuenta con puerta EI245-C5.
Nombre del local: Rack planta segunda	
Uso:	Rack P2
Tamaño del local	5,37 m2
Clasificación	Riesgo Bajo
Normativa	OM PCIZ
Se cumplen las condiciones de las zonas de riesgo especial	Si. Cuenta con puerta EI245-C5.

Nombre del local: Grupo electrógeno	
Uso:	Grupo electrógeno
Tamaño del local	18,21 m ²
Clasificación	Riesgo Medio
Normativa	CTE-DB-SI
Se cumplen las condiciones de las zonas de riesgo especial	Si. Cuenta con vestíbulo de independencia con puertas EI230-C5.
Nombre del local: Grupo de presión	
Uso:	Grupo de presión
Tamaño del local	6,29 m ²
Clasificación	Riesgo Bajo
Normativa	CTE-DB-SI
Se cumplen las condiciones de las zonas de riesgo especial	Si. Cuenta con puerta EI245-C5.

3.1.2.4.- Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t , siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

3.1.2.5.- Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos o de mobiliario

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos, según se indica en la tabla 4.1:

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos		
Situación del elemento Revestimientos	De techos y paredes	De suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	EFL
Aparcamientos	A2-s1,d0	A2FL-s1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	CFL-s1
Recintos de riesgo especial	B-s1,d0	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	BFL-s2 (6)

Los materiales empleados en los diferentes elementos constructivos son los siguientes:

Techos:

- Aulas, espacios docentes y despachos: Falso techo registrable de placas de fibra mineral AMF de 60x60cm.
- Zonas de circulación: Falso techo registrable de bandejas de aluminio.
- Almacenes: Falso techo formado por una placa de yeso laminado de 13 mm. de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado.
- Cuartos húmedos: Techo registrable de placas de yeso laminado de 60 x 60cm.

Paredes:

- Paramentos horizontales y verticales (pladur liso o perforado): Revestimiento continuo de pintura plástica lisa mate lavable estándar obra nueva.
- Cuartos húmedos: Alicatado con azulejo de formato de baldosa 20 x 20 cm.
- Zonas de paso (pasillos y escaleras): Alicatado hasta una altura de 2,10 m. con baldosa de gres compacto pulido, de 60 x 30 cm. colocado a rompejuntas.
- Aulas, biblioteca y espacios docentes: Alicatado hasta una altura de 1,10 m. con baldosa de gres compacto pulido, de 60 x 30 cm. colocado a rompejuntas.

Suelos:

- Zonas de circulación y espacios administrativos: Solado de gres porcelánico en baldosas de 60 x 30 cm, antideslizante clase 2 de Rd , colocado a cruzajuntas 1/3 , para tránsito denso (Abrasión IV).
- Cuartos húmedos, almacenes y cuartos de limpieza: Solado de gres prensado en seco esmaltado, en baldosas de 60 x 30 cm. decorado, para tránsito medio (Abrasión III), antideslizante clase 2 de Rd.

3.1.3.- Sección SI2: Propagación exterior**3.1.3.1.- Medianerías y fachadas****3.1.3.1.1.- Riesgo de propagación horizontal**

- La medianera con el Aulario de Primaria tendrá una resistencia EI120. Las puertas de comunicación entre aularios tendrán una resistencia EI60.
- Dada la configuración del edificio no hay riesgo de propagación exterior horizontal.

3.1.3.1.2.- Riesgo de propagación vertical

No hay sectores diferenciados situados verticalmente por lo que no se da la situación de propagación vertical de incendio entre dos sectores.

3.1.3.1.3.- Clase de reacción al fuego de los materiales

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas, los sistemas de aislamiento situados en cámara ventiladas o de las superficies interiores de estas cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será como mínimo B-s3 d0 (dependiendo de la exigencia de la OMPCIZ). En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18m cuyo arranque inferior sea accesible al público, bien desde la rasante exterior o bien desde una cubierta, la clase de reacción al fuego tanto del sistema constructivo como la superficie interior de la cámara ventilada debe ser al menos B-s3 d0, hasta una altura de 3,5m como mínimo.

3.1.3.2.- Cubiertas.**3.1.3.2.1.- Riesgo de propagación exterior**

- No hay riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta.

3.1.3.2.2.- Materiales

Los materiales que ocupan más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

3.1.4.- Sección SI3: Evacuación de ocupantes

3.1.4.1.- Cálculo de ocupación

El cálculo de ocupación del Proyecto se hace en función de los parámetros establecidos por la norma SI3.2 del DB-SI. Por tanto, la ocupación prevista por recintos es la siguiente:

12 UDS DE SECUNDARIA EN EL CPI ARCOSUR DE ZARAGOZA				
CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES POR PLANTAS				
Uso	Superficie útil		Ocupación	
EDUCACION SECUNDARIA OBLIGATORIA				
Aulas polivalentes	736,41 m ²		372 p	
Aula Taller Tecnología	119,98 m ²		31 (oc. alt) p	
Aula Música y Audio	93,65 m ²		31 (oc. alt) p	
Aula Informática	93,65 m ²		31 (oc. alt) p	
Aula Plástica y Visual	90,61 m ²		31 (oc. alt) p	
Aulas de pequeño grupo	161,50 m ²		124 (oc. alt) p	
Laboratorios	180,83 m ²		62 (oc. alt) p	
	1476,63 m ²		372 p	
ESPACIOS COMUNES				
Departamentos didácticos	119,17 m ²		12 (oc. alt) p	
Departamentos didácticos	160,59 m ²		16 (oc. alt) p	
Departamentos didácticos	11,83 m ²		1 (oc. alt) p	
Tutorías	53,36 m ²		4 (oc. alt) p	
Biblioteca	122,8 m ²		24 (oc. alt) p	
Aseos alumnos	119,83 m ²		41 (oc. alt) p	
	587,58 m ²		0 p	
ADMINISTRACION				
Despacho dirección + visitas	22,46 m ²		2 p	
Jefatura de estudios	13,53 m ²		1 p	
Despacho de orientación	19,92 m ²		2 p	
Reuniones de orientación	18,73 m ²		2 p	
Sala de profesores	89,78 m ²		9 (oc. alt) p	
Aseos de profesores	12,36 m ²		4 (oc. alt) p	
Conserjería + Reprografía	13,53 m ²		1 p	
	190,31 m ²		8 p	
SERVICIOS COMUNES				
Almacén general	40,00 m ²		0 p	
Aseos VPND	14,03 m ²		5 (oc. alt) p	
Calefacción + acumuladores	30,63 m ²		0 p	
Contadores	4,64 m ²		0 p	
Cuarto limpieza	10,74 m ²		0 p	
Cuarto basuras	4,95 m ²		0 p	
Cuarto electrógeno	17,51 m ²		0 p	
Grupo de presión	6,29 m ²		0 p	
Ascensor	0,00 m ²		0 p	
Rack+ cuartos eléctricos	15,38 m ²		0 p	
	144,17 m ²		0 p	
TOTAL OCUPACION	2398,69 m ²		380 p	

Se establece una ocupación por aulas de 31 personas, incluyendo el profesor, atendiendo a la ocupación real de las mismas fijadas por la Normativa sectorial.

Se contempla ocupación alternativa para las Aulas de pequeño grupo, Aulas específicas, tutorías, espacios de reunión y servicios comunes. Resulta una ocupación total de 380 personas.

Se considera en planta baja Aulario Secundaria un total de:

- 3 Aulas Polivalentes 93p
- Administración 8p

Se considera en planta primera Aulario Secundaria un total de:

- 6 Aulas Polivalentes 186p

Se considera en planta segunda Aulario Secundaria un total de:

- 3 Aulas Polivalentes 93p

3.1.4.2.- Número de salidas, longitud de los recorridos de evacuación y dimensionado de los medios de evacuación

El Aulario de Secundaria tiene cuatro salidas de edificio, además de salida al exterior desde la biblioteca:

- Dos en el vestíbulo principal, una al patio de juegos (espacio exterior seguro) y otra a la Avenida 21 de junio de 2009. Ambas son accesibles.

- Una, en el desembarco de la escalera 3 en el extremo noreste del edificio, al porche y patio de juegos (espacio exterior seguro). Es accesible.

- Una en la unión con el Aulario de Primaria. A través de un vestíbulo de independencia, se accede bien a una salida de edificio al patio de juegos, no accesible, bien al Aulario de Primaria, que cuenta con sus propias salidas de edificio, accesibles, en la planta.

Cada planta tiene tres salidas de planta por escaleras abiertas.

Todos los recorridos de evacuación tienen menos de 50 m de longitud hasta una salida del edificio y menos de 25 m hasta un punto con recorridos alternativos. Se considera como hipótesis de bloqueo en plantas alzadas, que una de las escaleras abiertas queda bloqueada. En planta baja la hipótesis de bloqueo es que en cada uno de los niveles, una de las puertas queda bloqueada, y por tanto la ocupación correspondiente a cada nivel se reparte para evacuar por otras salidas de edificio.

Cálculo del dimensionado de los medios de evacuación:

Nombre del elemento de evacuación	Tipo de elemento de evacuación	Anchura mínima según fórmula de dimensionado (m)	Otros criterios de dimensionado	Anchura de proyecto (m)
Puertas salida vestíbulo principal calle	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 253/200 = 1,26$	0,80 m en todo caso La anchura hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,20 m	3,70
Puerta salida patio Secundaria	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 253/200 = 1,26$	0,80 m en todo caso La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,20 m	1,85
Puertas salida Biblioteca	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 253/200 = 1,26$	0,80 m en todo caso La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,20 m	1,85
Circulación planta baja *	Pasillos y rampas	$A \geq P/200$ $A \geq 109/200 = 0,55$	1,00 de anchura mínima	2,25
Circulación planta primera *	Pasillos y rampas	$A \geq P/200$ $A \geq 186/200 = 0,93$	1,00 de anchura mínima	2,25
Circulación planta segunda *	Pasillos y rampas	$A \geq P/200$ $A \geq 93/200 = 0,46$	1,00 de anchura mínima	2,25
Escalera 1*	Pasillos y rampas	$A \geq P/160$ $A \geq 253/160 = 1,58$	1,20 m mínimo en Uso Docente en Infantil y Primaria	2,00

Escalera 2 *	Escaleras	$A \geq P/160$ $A \geq 253/160 = 1,58$	1,20 m mínimo en Uso Docente en Infantil y Primaria	2,00
Escalera 3 *	Escaleras	$A \geq P/160$ $A \geq 253/160 = 1,58$	1,20 m mínimo en Uso Docente en Infantil y Primaria	1,85
Escalera 4	Escaleras	0,80	Uso restringido	0,92

*Para el dimensionado se ha comprobado con la hipótesis de bloqueo, que la anchura de los pasillos y escaleras cumple, suponiendo que la ocupación de todos los alumnos de planta baja, ocupan todas las aulas específicas, aulas de pequeño grupo y los espacios de tutoría de plantas alzadas.

3.1.4.3.- Protección de las escaleras

Se cumplen las condiciones de protección de escaleras desarrolladas en la tabla 3.1 del DB-SI. La protección de las escaleras figura en la siguiente tabla:

Nombre de la escalera	Uso previsto	Tipo de evacuación	Altura de evacuación	Protección mínima según DB-SI	Protección según proyecto
Escalera abierta 1	Docente	Evacuación descendente	$h \leq 28 \text{ m}$	No protegida	No protegida
Escalera abierta 2	Docente	Evacuación descendente	$h \leq 28 \text{ m}$	No protegida	No protegida
Escalera abierta 3	Docente	Evacuación descendente	$h \leq 28 \text{ m}$	No protegida	No protegida

3.1.4.4.- Puertas situadas en recorridos de evacuación**Nombre puerta de evacuación: Puertas aseos**

Número de personas que evacua: $P < 50$. La evacuación prevista es inferior a 50 personas.

Abre en el sentido de la evacuación: No

Tipo de puerta de evacuación: La puerta no es una salida de planta o de edificio.

Tipo de maniobra: La puerta será abatible con eje de giro vertical sin apertura automática.

Nombre puerta de evacuación: Puerta aulas

Número de personas que evacua: $P < 50$. La evacuación prevista es inferior a 50 personas.

Abre en el sentido de la evacuación: No

Tipo de puerta de evacuación: La puerta no es una salida de planta o de edificio.

Tipo de maniobra: La puerta será abatible con eje de giro vertical sin apertura automática.

Nombre puerta de evacuación: Puerta despachos

Número de personas que evacua: $P < 50$. La evacuación prevista es inferior a 50 personas.

Abre en el sentido de la evacuación: No

Tipo de puerta de evacuación: La puerta no es una salida de planta o de edificio.

Tipo de maniobra: La puerta será abatible con eje de giro vertical sin apertura automática.

Nombre puerta de evacuación: Puertas salida principal

Número de personas que evacua: $P > 100$. La evacuación prevista es superior a 100 personas.

Abre en el sentido de la evacuación: Si

Tipo de puerta de evacuación: La puerta es una salida de planta o de edificio.

Tipo de maniobra: V1, puerta de dos hojas abatible con eje de giro vertical sin apertura automática con barra antipánico vertical en una de las y la otra hoja de apertura ocasional con falleba.

3.1.4.5.- Características de las puertas situadas en recorridos de evacuación

La puerta es abatible con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien, no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien, consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2003 VC1, en caso contrario.

Además dispondrá de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía, abra la puerta e impida que ésta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual. En ausencia de dicho sistema, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual que consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

3.1.4.6.- Señalización de los medios de evacuación

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará 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 ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales indicativas de dirección de los recorridos, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.

En los recorridos de evacuación, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se dispondrá la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

El tamaño de las señales será:

210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.

420 x 420 mm cuando la dist. de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.

594 x 594 mm cuando la dist. de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

3.1.4.7.- Control del humo de incendio

Se cumplen las condiciones de evacuación de humos pues no existe ningún caso en el que sea necesario.

3.1.5.- Sección SI4: Detección, control y extinción de incendio3.1.5.1.- Extintores portátiles

Se colocarán extintores portátiles de eficacia 21A-113B cada 15 m de recorrido desde todo origen de evacuación en cada planta, a una altura de la parte superior entre 80 y 120cm sobre el suelo, así como en los locales de riesgo especial mencionados junto a la puerta por fuera del local.

3.1.5.2.- Columna seca

El Proyecto no contempla su inclusión al no ser necesaria según el DB-SI 4.

3.1.5.3.- B.I.E.

Se contempla su inclusión, conectada a la red existente en el Aulario de Primaria.

Irán empotrados y en paramentos que no entorpezcan la circulación, de forma que el centro quede a una altura máxima de 1,50 m. con relación al suelo.

Se dispone una red de BIEs de 25 mm formando un anillo cerrado de tal forma que ningún punto diste más de 25 metros de una de ellas, y la separación entre ellas no sea superior a 50 m, considerando su alcance nominal de 5 metros sumados a la longitud de la manguera y no a más de 5 m. de cada salida de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización. En general se situarán en puntos visibles y en las vías de evacuación. Dispondrán de pulsador de alarma.

Se realizará la instalación de bocas de incendios equipada para montaje en superficie, en armario con manguera de 20 m de 25 mm de diámetro con racores extremos. Deberán garantizarse los siguientes valores de diseño de la instalación:

- La presión en punta de lanza será como mínimo de 3,5 Kg/cm²
- La presión en punta de lanza será como máximo de 5 Kg/cm²
- El sistema de abastecimiento de agua deberá garantizar una simultaneidad de funcionamiento de 2 BIES durante 60 minutos.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

Las bocas de incendio cuentan con manguera flexible plana de 20 m de longitud y dispondrán de manómetro, válvula de lanza de latón y boquilla. Todo ello en el interior de un armario metálico en chapa de acero galvanizada, acero inoxidable acabado en madera, según zonas, con tapa acristalada de fácil visión y rotura segura.

La red de Bocas de Incendio Equipadas estará alimentada por una red de tuberías dentro del edificio de acero estirado según normas DIN 2440, para una presión de 16 Kg/cm² con accesorios normalizados del mismo material, protegida contra la corrosión con dos capas de imprimación antioxidante y acabado en esmalte rojo bombero, para su fácil identificación.

El caudal aportado por la BIE de 25 mm es de 100 l/min (6 m³/h). La presión oscilará entre 3,5 y 5 Kg/cm² en punta de lanza.

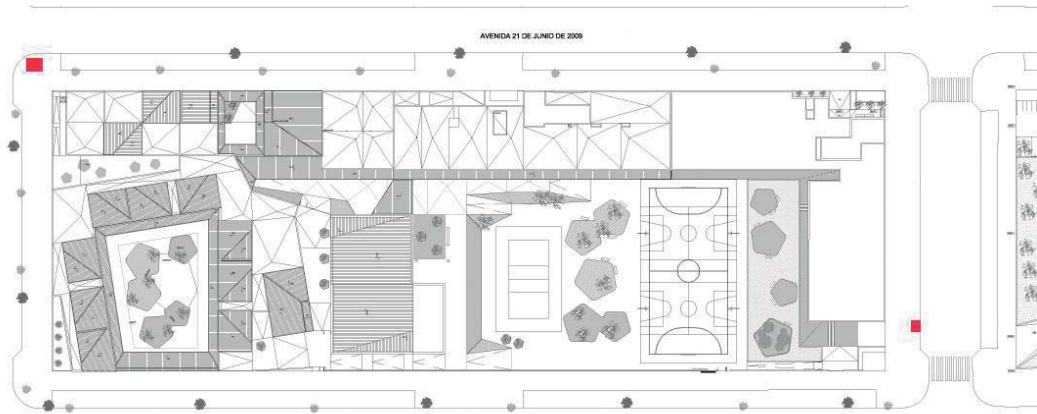
La red de tuberías proporcionará, durante sesenta minutos, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIEs hidráulicamente más desfavorables, un caudal unitario de 100 l/min y una presión dinámica mínima de 3,5 bar en el orificio de salida de cualquier BIE (reglas Cepreven).

3.1.5.4.- Ascensor de emergencia

El Proyecto no contempla su inclusión al no ser necesaria según el DB-SI 4, ya que la altura de evacuación no excede de 28m.

3.1.5.5.- Hidrantes exteriores

La dotación mínima ha de ser de uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m², y uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción. Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes existentes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 m de la fachada accesible del edificio. En la vía pública se localizan dos en la Avenida Patio de los Naranjos y en la Avenida Los Cañones de Zaragoza, por lo que no es necesaria una dotación adicional en la parcela.



3.1.5.6.- Sistema de detección y alarma

Se contempla su inclusión.

Se instalará un sistema de detección de incendios, tanto en el espacio habitable como en los falsos techos.

El sistema será automático y capaz de registrar un inicio de incendio sin intervención humana, de transmitir las informaciones correspondientes a una central de señalización que dé una alarma automática y ponga en marcha todas las funciones de mando necesarias.

Se considera como instalación mínima de detección automática de incendios la formada por los elementos siguientes:

- Equipos de control y señalización.
- Detectores de incendios.
- Fuente de suministro eléctrico.
- Elementos de unión entre los anteriores.

Se dispondrá de detectores de humos distribuidos por todo el edificio con una cobertura total del mismo.

Se dispondrá, además, de pulsadores manuales de alarma de incendio en los pasillos y en las zonas de circulación, siempre junto a las bocas de incendio, siendo las líneas de pulsadores independientes de las de detección.

En el caso de detectarse cualquier alarma en el sistema, las sirenas se activan para que las personas que se encuentren dentro del edificio puedan evacuarlo. La activación automática se realizará 5 min después de la activación de detector o pulsador. Este retardo evita falsas alarmas.

3.1.5.7.- Instalación automática de extinción

El Proyecto no contempla su inclusión al no ser necesaria según el DB-SI 4.

3.1.5.8.- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección existentes contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 con este tamaño:

210 x 210 mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.

420 x 420 mm. cuando la dist. de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.

594 x 594 mm. cuando la dist. de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales existentes son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal y cuando son fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en la norma UNE 23035 - 4:1999.

3.1.6.- Sección SI5: Intervención de los bomberos

3.1.6.1.- Aproximación a los edificios

Se cumplen las condiciones de aproximación al edificio ya que la anchura de la vía pública es mayor de 3,5m, la altura libre superior a 4,5m y la capacidad portante del vial superior a 20kN/m². Así como los radios mínimos en los tramos curvos.

3.1.6.2.- Entorno de los edificios

No es necesario disponer de espacio de maniobra con las condiciones establecidas en el DB-SI (Sección SI 5) pues la altura de evacuación descendente es menor de 9m.

No es necesario disponer de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios en los términos descritos en el DB-SI sección 5, pues no existen vías de acceso sin salida de más de 20 m. de largo.

3.1.7.- Sección SI6: Resistencia al fuego de la estructura

3.1.7.1.- Resistencia al fuego de la estructura

De igual manera y como se expone en el punto 2 de la sección SI 6 del DB SI:

1. Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t , no

supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo.

2. En el caso de sectores de riesgo mínimo y en aquellos sectores de incendio en los que, por su tamaño y por la distribución de la carga de fuego, no sea previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego puede hacerse elemento a elemento mediante el estudio por medio de fuegos localizados, según se indica en el Eurocódigo 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situando sucesivamente la carga de fuego en la posición previsible más desfavorable.

3. En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

3.1.7.2.- Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- a) Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o
- b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anexo B.

La resistencia al fuego de los sectores considerados es la siguiente:

Nombre del Sector: Aulario Secundaria

Uso: Docente

Situación: Planta sobre rasante con altura de evacuación $h \leq 15$ m;

Resistencia al fuego: R60

La resistencia al fuego de los locales de riesgo especial considerados es la siguiente:

Nombre del Sector: Rack principal

Uso: Rack

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Cuarto eléctrico

Uso: Cuarto eléctrico

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Rack p1

Uso: Cuarto eléctrico

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Rack p2

Uso: Cuarto eléctrico

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Almacén

Uso: Almacén

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Calefacción

Uso: Sala de calderas

Tipo: Local de riesgo medio

Resistencia al fuego: R120

Nombre del Sector: Grupo electrógeno

Uso: Sala de calderas


Tipo: Local de riesgo medio

Resistencia al fuego: R120

3.1.7.3.- Elementos estructurales secundarios

Cumpliendo los requisitos exigidos a los elementos estructurales secundarios (punto 4 de la sección SI6 del BD-SI) Los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, tienen la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

3.2.- ANEXO: JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD

ACCESIBILIDAD: OBRA NUEVA O REFORMA, USO PUBLICO <small>CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 19/99 CON INDICACION DE LOS ELEMENTOS QUE NO PUEDEN MODIFICARSE SIN AFECTAR LAS EXIGENCIAS DE ACCESIBILIDAD</small>								
<i>Proyecto</i>	CPI ARCOSUR		<i>Situación</i>	AVENIDA 21 DE JUNIO DE 2009				
<i>Promotor</i>	GOBIERNO DE ARAGÓN	<i>Arquitecto</i>	MAGÉN ARQUITECTOS SLP. JAIME MAGÉN PARDO. FRANCISCO J. MAGÉN PARDO					
EDIFICIOS DE USO PUBLICO	Condicionantes según el texto articulado del Decreto 19/99			proyecto o				
<i>Art. 16. Edificios de uso publico</i>	Proyecto de obra nueva	<input checked="" type="checkbox"/>	Proyecto de reforma o rehabilitación (<i>salvo higiene, ornato y normal mantenimiento</i>)	<input type="checkbox"/>				
	Todos los accesos al interior del edificio deberán estar desprovistos de barreras arquitectónicas			CUMPLE				
	Itinerarios horizontales y verticales entre las dependencias y servicios y entre el exterior, accesibles			CUMPLE				
<i>Art. 18. Edificios de uso publico</i>	Edificios, espacios e instalaciones cuyo uso implique concurrencia de público, sin carácter exhaustivo:			X				
	Uso Administrativo publico	<input type="checkbox"/>	Centro sanitario / asistencial	<input type="checkbox"/>	Estacion de viajeros	<input type="checkbox"/>	Centro de enseñanza	<input checked="" type="checkbox"/>
	Garaje / Aparcamiento	<input type="checkbox"/>	Centro cultural ó semejante	<input type="checkbox"/>	Instalacion deportiva	<input type="checkbox"/>	Comercial > 500 m²	<input type="checkbox"/>
	Comercial de 100 a 500 m²	<input type="checkbox"/>	Centro religioso	<input type="checkbox"/>	Hotelero > 50 plazas	<input type="checkbox"/>	Centro trabajo > 50 fijos	<input type="checkbox"/>
	Idem entre 10 y 50 fijos	<input type="checkbox"/>	Espectaculos, conferencias... < 500 ps	<input type="checkbox"/>	Espectaculos, conferencias ... > 500 ps	<input type="checkbox"/>		
ITINERARIOS ACCESIBLES	Condicionantes según el Anexo II del Decreto 19/99: Punto 1			proyecto o				
1.1. HORIZONTALES: <i>Alternativos</i>	Itinerarios alternativos señalizados			CUMPLE				
	Itinerario alternativo ≤ 6 veces itinerario accesible			CUMPLE				

1.1.3.- Dimensiones	Gálbo de paso en tramos rectos 210 x 100 cm	CUMPLE
	Ancho de cruce de 2 sillas de ruedas 180 cm	CUMPLE
	Ancho paso + cruce con 1 silla ruedas 150 cm	--
	Cambios de dirección de forma que pueda inscribirse un círculo de Ø150 cm	CUMPLE
1.1.4.- Pavimentos	Superficies duras, antideslizantes, continuas y regladas	CUMPLE
1.1.5.- Mesetas de accesos	Si en su perímetro abren puertas, espacio horizontal frente a estas de 150x150 y 210 cm de altura	CUMPLE
1.1.7.- Barandillas	Las aceras y tramos con altura lateral > 20 cm tendrán barandilla \geq 95 cm	--
	En la proyección vertical del pasamanos habrá un bordillo guía resaltado de 5 cm	--
	Distancia entre pasamanos y pared \geq 4 cm	--
	Pasamanos indicando de cambios de pendiente y dirección mediante puntos de inflexión	--
1.1.8.- Mobiliario urbano	Mobiliario fijo: autónomo para ambulantes, usuarios de silla de ruedas o con dificultades sensoriales	CUMPLE
1.1.10.- Accesos: puertas y pequeños mecanismos	Pública concurrencia: accesos autónomos para personas con limitaciones	CUMPLE
	Acceso con cierre: con llamada y comunicación permanente en ambos sentidos	CUMPLE
	Pasos interiores por mecanismo (torno, detector de metales,...) con paso alternativo	--
	Puertas de paso (<i>no giratorias</i>) de ancho útil \geq 80 cm	CUMPLE
	En puertas de dos hojas: una de ellas de ancho útil \geq 80 cm	CUMPLE
	Puertas vidrio: zócalo 30 cm y banda \geq 5 cm de color a 150 cm del suelo y con contraste de color.	CUMPLE
	Apertura de puertas preferentemente por manilla o manivela (<i>de palanca, no de pomo</i>)	CUMPLE
	Puertas simples: espacio de Ø 150 cm libre de barridos a ambos lados de la puerta	CUMPLE
	Doble puerta: espacio entre doble puerta suficiente para Ø 150 cm libre de barridos	CUMPLE
	Interruptores y mecanismos similares a \leq 140 cm del suelo	CUMPLE
1.2. VERTICALES:	Transporte vertical fijo ó móvil: autónomo para personas con limitación	CUMPLE
	Itinerarios alternativos señalizados y \leq 6 veces itinerario accesible	CUMPLE
1.2.3.- Escaleras	En vías públicas alternativa a todas la escaleras con rampa	CUMPLE
	En edificios públicos: rampa, ascensor ó sistema de elevación autónomo	CUMPLE
	Desniveles < 40 cm se deberán salvar con rampa evitando escaleras	CUMPLE
	Escaleras de ancho > 240 cm con barandilla intermedia	--
	Ancho útil en lugares de uso público \geq 120 cm	CUMPLE
	Huella antideslizante de 36 a 27 cm, y tabica de 18,5 a 13 cm	CUMPLE
	Largo x ancho de mesetas \geq ancho escalera	CUMPLE
	Mesetas de arranque con banda señalizadora: ancho escalera x 30 cm	CUMPLE
	Espacio de escalera bajo punto de arranque protegido	CUMPLE
	Iluminación \geq 10 luxes	CUMPLE
1.2.4.- Rampas	Dos pasamanos en tramos inclinados	--
	Ancho útil para tráfico de un sentido \geq 100 cm y \geq 180 cm en dos sentidos	CUMPLE
	Pendiente máxima en exteriores \leq 8%, interiores 11%	CUMPLE
	Longitud del tramo \leq 10 m	CUMPLE
	Longitud de mesetas horizontales en tramos rectos \geq 120 cm	CUMPLE
	Idem en cambios de dirección superiores a 90° \geq 150 cm	--
	Pendiente transversal máxima 2%	CUMPLE
	Pavimento especialmente antideslizante	CUMPLE
1.2.5.- Ascensores	Cabina en uso público: fondo \geq 140 cm, ancho \geq 110 cm	CUMPLE
	Espacio de Ø 150 cm libre de barridos a la salida del ascensor	CUMPLE
	Al lado del ascensor número de planta \geq 10 x 10 cm y a 140 cm suelo	CUMPLE

USOS y DOTACIONES ESPECIFICAS	Condicionantes según el Anexo II del Decreto 19/99: Punto 2	proyecto
2.1. ESTACIONAMIENTOS:	2.1.2.- Dotación	1 plaza accesible / 40 plazas o fracción
	2.1.3.- Ubicación	Próximas a accesos / salidas y comunicada con un itinerario accesible
	2.1.4.- Geometría	Ancho de plaza accesible ≥ 330 cm
		Si en lado del conductor hay 120 cm libre a lo largo de la plaza, ancho ≥ 250 cm
	2.1.5.- Señalización	Señalizadas con el símbolo de accesibilidad en pavimento y con señal vertical
2.2. ASEOS:	2.2.1.- Dotación	Dotación mínima: 1 cada 5 ó fracción para cada sexo
	2.2.2.- Ubicación	Próximos a los accesos Itinerario alternativo ≤ 6 veces itinerario accesible
	2.2.3.- Dimensiones	Espacio interior de $\varnothing 150$ cm y altura 68 cm libre de barrido de puerta
		Espacio de 90 x 90 a uno de los lados del inodoro
		Lavabos sin frente de encimera o pedestal
	2.2.4.- Grifería y complementos	Grifería accionable por minusválidos: de cruceta, monomando
		Soporte de ducha ≤ 140 cm del suelo
		Barras a ambos lados del inodoro según Anexo II punto 2.2.4
		Espejos orientables
	2.2.5.- Pavimentos	Pavimento antideslizante
	2.2.6.- Señalización	Letra en relieve ≥ 10 cm "C" caballeros "S" señoras. En exterior, sobre apertura
2.3. VESTUARIOS:	2.3.1.- Dotación	Si hay vestuarios: zona reservada y señalizada para personas con movilidad reducida
	2.3.2.- Características	Cabina probador cerrada y espacio interior de $\varnothing 150$ cm libre de barridos
		Taquilla de altura ≤ 140 cm con perchas/colgadores, banco y espacio de 80 cm
	2.3.3.- Aparatos sanitarios	Contar con aseo accesible
		Ducha comunicada con el cambiador mediante itinerario accesible
		Dimensiones mínimas: ancho 80 cm, fondo 120 cm y con pavimento continuo
		Ducha con asiento abatible antihumedad
	2.3.4.- Pavimentos	Pavimento antideslizante en toda la superficie de vestuarios
	2.3.5.- Señalización	Letra en relieve ≥ 10 cm "C" caballeros "S" señoras. En exterior, sobre apertura
2.4. MOBILIARIO:		Accesible para atención a público: Longitud ≥ 100 cm con una altura ≤ 80 cm
a) Mostrador		Zona accesible con espacio frontal libre de $\varnothing 150$ cm comunicado con itinerario accesible
b) Cabina de teléfono		Accesible si la altura de todos sus elementos ≤ 140 cm y con espacio frontal libre de $\varnothing 150$ cm
c) Mesa		Tablero entre 70 y 80 cm del suelo
2.4.2.- Dotación		Edificios de Administraciones Publicas con atención al público: existirán mostradores accesibles
		Al menos el 50% de las cabinas son accesibles
		En bibliotecas públicas y restaurantes, todas las mesas son accesibles
2.5. HOTEL-RESIDENCIAL:	2.5.1.- Dotación	Capacidad > 50 plazas, 1 plaza o dormitorio adaptado cada 50 ó fracción
		Espacios comunes accesibles
		Capacidad < 50 plazas, espacios generales adaptados
2.5.2.- Ubicación		Plazas adaptadas comunicadas con las instalaciones accesibles al público por itinerarios accesibles
2.5.3.- Geometría: dormitorios adaptados		Puertas de 80 cm accionadas mediante palanca o presión
		Espacio libre interior de $\varnothing 150$ cm
		Espacio de aproximación a cama, frente de armario y mobiliario ≥ 80 cm
		Si el aseo está vinculado a la habitación, deberá ser accesible
para sordos		Sistema de alarma y aviso por luz para personas sordas
		Servicio de telefonía adaptado para sordos
2.6. ESPECTACULOS:	2.6.1.- Dotación	Hasta 500 espectadores, reserva de plazas $\geq 2\%$ del aforo
		> 500 espectadores, 1 reserva de plazas cada 1000 plazas
		Zonas específicas preferentes para personas con deficiencias auditivas o visuales
2.6.2.- Geometría		Dimensiones: ancho ≥ 90 cm, fondo ≥ 140 cm
2.6.3.- Ubicación		Próximas al escenario y cerca de los accesos en condiciones similares al resto de espectadores
		Si son para sordos con intérprete de lengua de signos:
		Reserva de plazas en primera fila, preferentemente, sin obstáculos visuales
		Intérprete con iluminación directa, toma de micrófono y de auriculares
2.6.4.- Señalización		Señalizadas mediante el símbolo de accesibilidad

3.2.1.- ORDENANZA MUNICIPAL DE SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

En cumplimiento de lo dispuesto en La Ordenanza Municipal de Supresión de Barreras Arquitectónicas de Zaragoza, se aporta el siguiente anexo con descripción de los elementos constructivos y materiales empleados:

3.2.1.1. Capítulo I: Objeto, definición y ámbito de aplicación

Este Proyecto, por ser un centro de enseñanza, se encuentra incluido en los edificios afectados por dicha Ordenanza.

3.2.1.2. Capítulo II: Accesibilidad en el plano horizontal

El Proyecto incluye un aparcamiento con 25 plazas, una de las cuales estará reservada a personas con movilidad reducida con su señalización correspondiente; dicha plaza tiene una anchura de 3,30 m.

3.2.1.3. Capítulo III: Accesibilidad en cambios de nivel

Las rampas presentes en el Proyecto tienen una pendiente no superior al 6%.

3.2.1.4. Capítulo IV: Accesibilidad funcional

El Centro cuenta con una dotación suficiente de aseos accesibles, con las dimensiones necesarias para permitir un giro de 1,50 m de diámetro y con los aparatos sanitarios adecuados, distribuidos uniformemente en cada planta (dos).

3.2.2 ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-SUA

3.2.2.1.- Tipo de Proyecto y ámbito de aplicación

Tipo de Proyecto	Obras previstas	Alcance de Obras	Cambio de Uso
Básico	Edificación	Obra Nueva	No

El objeto de este proyecto es el Aulario de Secundaria en el Centro Integrado Público "Arcosur" en la parcela E-7 del barrio de Arcosur de Zaragoza y el Polideportivo del Centro, al tratarse de un edificio exento del resto, en la parcela E23, en que se acondiciona su interior con un programa deportivo (Pista polideportiva, aseos, vestuarios, almacén y monitor). Se tendrán en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico DB-SUA que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación).

3.2.2.2.- Sección SUA1: Seguridad frente al riesgo de caídas

3.2.2.2.1.- Resbalicidad de los suelos

- Los suelos de zonas interiores secas con pendiente <6% serán de clase 1 según UNE-ENV 12633-2003. Se define en Proyecto un solado de baldosas de gres porcelánico como solado general.

- Los suelos de zonas interiores secas con pendiente >6% y escaleras serán de clase 2 según UNE-ENV 12633-2003. Se define en proyecto un solado de baldosas de gres porcelánico antideslizante.

Los suelos de zonas interiores húmedas con pendiente <6% serán de clase 2 según UNE-ENV 12633-2003. Se define en proyecto un solado de baldosas de gres porcelánico antideslizante.

- Los suelos de zonas interiores húmedas con pendiente >6% serán de clase 3 según UNE-ENV 12633-2003. No hay zonas con estas características en Proyecto.

- Los suelos del aparcamiento y la urbanización exterior serán de clase 3 según UNE-ENV 12633-2003. Se define en Proyecto solera de hormigón con diversos acabados.

3.2.2.2.2.- Discontinuidades en el pavimento

El edificio presenta un pavimento continuo en todos sus puntos.

3.2.2.2.3.- Desniveles

3.2.2.2.3.1.- Protección de los desniveles

No existen desniveles con una diferencia de cota mayor de 55 cm en los espacios de circulación en el interior del edificio.

No existen huecos de las fachadas que den directamente a vía susceptibles de riesgo de caída.

3.3.2.2.3.2.- Características de las barreras de protección

Las barandillas de las escaleras tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos. La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

3.2.2.2.4.- Escaleras y rampas

3.2.2.2.4.1.- Escaleras de uso restringido

Hay escalera de uso restringido en este proyecto, para el acceso a cubierta, con una huella de 28 cm y una contrahuella de 18cm.

3.2.2.2.4.2.- Escaleras de uso general

Las escaleras de uso general cumplen con lo establecido en el apartado 4.2. del DB-SUA:

	Valor establecido en CTE	Valor de proyecto
Anchura mínima	1,10 m	2,00 m
Contrahuella máxima (C)	17,5 cm	17,5 cm
Huella mínima (H)	28 cm	28 cm
Relación huella y contrahuella	$54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$	$2C + H = 63 \text{ cm}$

No hay escaleras previstas para evacuación ascendente.

Por tratarse de un centro de enseñanza, los tramos de las escaleras únicamente pueden ser rectos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tienen la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tienen la misma huella.

La anchura de la escalera está libre de obstáculos. La anchura mínima útil se ha medido entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos porque estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tienen la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de *zonas de ocupación nula* definidas en el anejo SI A del DB SI.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de *uso público* se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9.

Todas las escaleras dispondrán de pasamanos en ambos lados. Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. El pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Se dispondrá además otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm. El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

3.2.2.2.4.3.- Rampas

Las rampas que pertenecen a itinerarios accesibles son del 6% en la mayoría de los casos y con longitud inferior a 9m.

Las rampas que pertenecen a itinerario accesible tienen un ancho mayor a 1,20m, y en toda su anchura estará libre de obstáculos.

Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado. El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

3.2.2.2.5.- Limpieza de los acristalamientos exteriores

Todos los acristalamientos exteriores tendrán su superficie exterior e interior accesible para su limpieza desde el interior en las condiciones adecuadas.

Las carpinterías exteriores que cuenten con sistema de protección de lamas, serán practicables sólo para la limpieza de la cara exterior de los vidrios, mediante sistema de apertura batiente y con llave.

3.2.2.3.- Sección SUA2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

3.2.2.2.1.- Impacto

3.2.2.2.1.1.- Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación es de 2,70 m y de 2,10 m en el umbral de las puertas. No existen elementos fijos que sobresalgan de las fachadas sobre zonas de circulación.

Las paredes de las zonas de circulación carecen de elementos salientes que vuelen más de 150 mm en la zona de altura comprendida entre 1000 y 2200 mm a partir del suelo.

No existen elementos volados con altura inferior a 2000 mm.

3.2.2.2.1.2.- Impacto con elementos practicables

El barrido de la hoja de las puertas no invade ningún pasillo.

No existen puertas de vaivén contempladas en el Proyecto.

3.2.2.2.1.3.- Impacto con elementos frágiles

Se consideran vidrios existentes en áreas con riesgo de impacto según lo indicado en el punto 1.3.2 de la sección SUA2 del DB SUA los correspondientes a las carpinterías de los vestíbulos.

Se consideran áreas con riesgo de impacto, según lo establecido en la Figura 1.2 de la sección SUA2 del DB SUA:

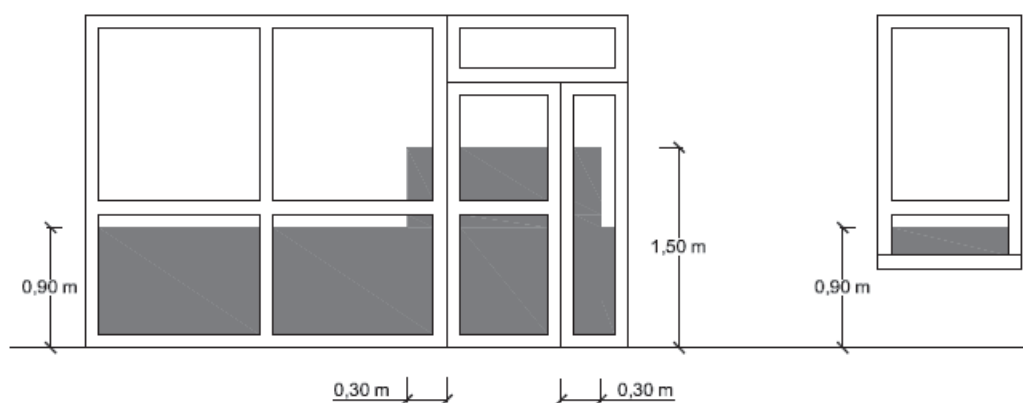


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

Por tanto, las partes vidriadas de las mencionadas carpinterías estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, según procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

Además, los vidrios fijos con riesgo de impacto se señalizarán con vinilos.

3.3.2.3.2.- Atrapamiento

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo. Se cumple tanto en el caso de la puerta del aparcamiento cuyo objeto fijo más próximo se encuentra a una distancia mayor de 20cm, así como en el caso de los baños de minusválidos, cuyas puertas están integradas en el tabique.

Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

3.2.2.4.- Sección SUA3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

3.2.2.4.1.- Aprisionamiento

Los aseos contarán con iluminación controlada desde el interior y con sistema de desbloqueo exterior.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 150 N como máximo.

Las dimensiones y disposición de recintos y pequeños espacios cumplirán lo dispuesto en la Normativa de Accesibilidad aplicable.

3.2.2.5.- Sección SUA4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

3.2.2.5.1.- Alumbrado normal en zonas de circulación

La iluminación en zonas exteriores destinadas a la circulación de personas tendrá una iluminancia mínima de 20 lux y de 100 lux en zonas interiores.

En todos los casos, el factor de uniformidad media no será inferior a 40%.

3.2.2.5.2.- Alumbrado de emergencia

Contarán con alumbrado de emergencia los recorridos de evacuación, el aparcamiento, los locales de riesgo especial, los locales que alberguen equipos de protección contra incendios y los locales que alberguen cuadros de distribución de instalaciones de alumbrado.

Se dispondrán luminarias, a una altura de 2,20 m, en cada puerta de salida o que esté en un recorrido de evacuación, en cada tramo de escaleras, en cambios de nivel o

dirección e intersecciones de pasillos y señalando el emplazamiento del equipo de seguridad.

La instalación será fija, dispondrá de fuente propia de energía, entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal y el alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar como mínimo, al cabo de 5s, el 50% del nivel de iluminación requerido y el 100% a los 60s.

El alumbrado de emergencia garantizará durante una hora desde el fallo una iluminancia superior a 1 lux en su eje central y a 0,5 luxes en la banda central. A lo largo de la línea central, la relación entre iluminancia máxima y mínima será menor de 40:1. Las señales tendrán un valor de Índice de Rendimiento Cromático superior a 40.

Los puntos donde estén ubicados equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado tendrán iluminancia de 5 luxes.

La iluminación de las señales de seguridad cumplirá las siguientes características: la luminancia de cualquier área de color de seguridad será no inferior a 2cd/m² con una relación de luminancia máxima a mínima dentro del color blanco de seguridad no superior a 10:1. En todo caso, la relación entre la luminancia L_{blanca} y la iluminancia $L_{color} > 10$ estará comprendida entre 5:1 y 15:1.

Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos el 50% de la iluminancia requerida al cabo de 5s y al 100% al cabo de 60s.

3.2.2.6.- Sección SUA5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

3.2.2.6.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección se aplica a graderíos de estadios, pabellones, edificios de uso cultural previstos para más de 3000 espectadores de pie.

El edificio objeto del presente Proyecto no cuenta con esa previsión de uso por lo que se considera exento de la aplicación de esta Sección.

3.2.2.7.- Sección SUA6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

3.2.2.7.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección se aplica a piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o enseñanza.

El edificio objeto del presente Proyecto no cuenta con esa previsión de uso por lo que se considera exento de la aplicación de esta Sección.

3.2.2.8.- Sección SUA7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

3.2.2.8.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección se aplica a zonas de uso Aparcamiento y vías de circulación existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de viviendas unifamiliares.

El edificio objeto presenta un aparcamiento para 25 coches y 5 motos. La zona de aparcamiento presenta una inclinación menor al 5%. El aparcamiento presentara la señalización del sentido de la circulación y las salidas; la velocidad máxima de circulación de 20 km/h y las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso. En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

3.2.2.8.2.- Características constructivas

Se cumple que en el Aparcamiento se dispone de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con una profundidad adecuada a la longitud del tipo de vehículo y de 4,5 m como mínimo y una pendiente del 5% como máximo.

3.2.2.8.3.- Protección de recorridos peatonales

Al tratarse de un aparcamiento con capacidad inferior a 200 vehículos y con superficie inferior a 5000m², queda exento de identificar el itinerario peatonal.

3.2.2.8.4- Señalización

Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación:

- a) el sentido de la circulación y las salidas;
- b) la velocidad máxima de circulación de 20 km/h;
- c) las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso;

2 Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

3 En los accesos de vehículos a viales exteriores desde establecimientos de uso Aparcamiento se dispondrán dispositivos que alerten al conductor de la presencia de peatones en las proximidades de dichos accesos.

3.2.2.9.- Sección SU8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

3.2.2.9.1.- Ámbito de aplicación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

Procedimiento de verificación

- Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .
- Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

La **frecuencia esperada de impactos, N_e** , se determina mediante la expresión:

$$N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6} [n^\circ \text{ impactos/ año}]$$

N_g = densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año, km²), obtenida según la figura 1.1; (ver mapa)

A_e = superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada

a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C_1 = coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1. del CTE SU8

El **riesgo admisible, N_a** , se determina mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 * C_3 * C_4 * C_5} * 10^{-3}$$

C_2 = coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2 del CTE SU8

C_3 = coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3 del CTE SU8

C_4 = coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4 del CTE SU8

C_5 = coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5. del CTE SU8

INTRODUCCION DE DATOS

N_g = 3.0

Largo edificio

= 66.0 m

Ancho edificio 18.0 m

=

Alto edificio = 12.3 m

Ae = 13.943,23 m²

Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o

Coef. C1 = 0.5 más

Ne = 0.0209

Coef. C2 =

1

Estructura	Cubierta
Hormigón	Hormigón

Coef. C3 =

1

Otros contenidos

Coef. C4 =

3

Pública concurrencia

Coef. C5 =

1

Resto de edificios

Na = 0.0018Tipo de instalación exigido

Cuando, conforme a lo establecido en el apartado anterior, sea necesario disponer una instalación de protección contra el rayo, ésta tendrá al menos la eficiencia E que determina la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{Na}{Ne}$$

Para nuestro caso:

E = 0.914

Por lo tanto, según la tabla 2.1, el nivel de protección de la instalación deberá ser:

Nivel de protección = 2**NECESITA INSTALACIÓN DE PARARRAYOS DE NIVEL 3****3.2.2.10.- Sección SUA9: Accesibilidad**3.2.2.10.1.- Condiciones de accesibilidad

3.2.2.10.1.1.- Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispone de itinerarios accesibles que comunican la entrada principal a los edificios con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.

3.2.2.10.1.2.- Accesibilidad entre plantas del edificio

El Aulario de Educación Secundaria dispone de un ascensor con cabina adaptada para personas de movilidad reducida. El Gimnasio solo tiene una planta.

3.2.2.10.1.2.- Accesibilidad en las plantas del edificio

La planta dispone de un itinerario accesible que comunica el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio) con las zonas de uso público y con los elementos accesibles, tales como servicios higiénicos accesibles.

3.2.2.10.2.- Dotación de elementos accesibles

3.2.2.10.2.1.- Viviendas accesibles

No es exigible en este Proyecto.

3.2.2.10.2.2.- Alojamientos accesibles

No es exigible en este Proyecto.

3.2.2.10.2.3.- Aparcamientos accesibles

Se dispone un aparcamiento con acceso adaptado y 1 aparcamiento accesible.

3.2.2.10.2.4.- Plazas reservadas

Se reserva más de un 3% de la dotación de plazas de aparcamiento para personas de movilidad reducida.

3.2.2.10.2.5.- Piscinas

No es exigible en este Proyecto.

3.2.2.10.2.6.- Servicios higiénicos accesibles

El Centro de Educación Secundaria cuenta con una dotación suficiente de aseos accesibles, con las dimensiones necesarias para permitir un giro de 1,50 m de diámetro y con los aparatos sanitarios adecuados, distribuidos uniformemente entre cada planta (dos por planta).

3.2.2.10.2.7.- Mobiliario fijo

La zona de atención al público contará con mobiliario y mostrador accesible.

3.2.2.10.2.8.- Mecanismos

Todos los interruptores, dispositivos de intercomunicación y pulsadores de alarma serán accesibles.

3.2.2.10.3.- Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

3.2.2.10.3.1.- Dotación

Se señalizarán los siguientes elementos situados en zonas de uso público: entradas al edificio accesibles, itinerarios accesibles, zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva, servicios higiénicos accesibles, servicios higiénicos de uso general e itinerarios accesible que comuniquen la vía pública con los puntos de llamada o atención accesibles.

3.2.2.10.3.2.- Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles y los servicios higiénicos accesibles se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3 ± 1 mm en interiores y 5 ± 1 mm en exteriores. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

3.3.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-HE

3.3.1.- Tipo de Proyecto y ámbito de aplicación

Tipo de Proyecto	Obras previstas	Alcance de Obras	Cambio de Uso
Básico + Ejecución	Edificación	Obra Nueva	No

En este anexo, se justifica el cumplimiento del DB-HE del Aulario de Secundaria del Centro, al tratarse de un edificio exento del resto.

Se tendrán en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico DB-HE 2013 que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación).

3.3.2.- Sección HE0: Limitación del consumo energético

3.3.2.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección se aplica a edificios de nueva construcción, ampliaciones de edificios existentes y edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.

Este proyecto, al ser de nueva construcción, no se considera exento de la aplicación de esta sección.

3.3.2.2.- Caracterización y cuantificación de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto.

3.3.2.3.- Cuantificación de la exigencia

Según el punto 2.2.2 de la Sección HE0 del DB-HE 2013, "La calificación energética para el indicador consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, según el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios aprobado mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril."

3.3.2.4.- Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

Los cálculos que justifican que el edificio objeto de este proyecto cumple la exigencia básica de limitación del consumo energético que se establece en esta sección del DB HE se encuentran desarrollados en el documento anexo "Certificación energética", en el que se ha obtenido la calificación energética B.

3.3.3.- Sección HE1: Limitación de demanda energética

3.3.3.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección se aplica a edificios de nueva construcción, intervenciones en edificios existentes en las que se incremente la superficie o volumen construido, reformas en las que se realice cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio, y trabajos que impliquen un cambio de uso.

Este proyecto no se considera exento de la aplicación de esta sección.

3.3.3.2.- Caracterización y cuantificación de la exigencia

3.3.3.2.1.- Caracterización de la exigencia

Los puntos a tener en cuenta cuando se trata de edificios de uso diferente del residencial privado son los siguientes:

- La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad en que se ubican y del uso previsto.
- Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

3.3.3.2.2.- Cuantificación de la exigencia: edificios nuevos o ampliaciones de edificios existentes

3.3.3.2.2.1.- Limitación de la demanda energética del edificio: edificios de uso diferente a residencial privado

- El porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia, de la parte ampliada, debe ser igual o superior al establecido en la tabla 2.2. del punto 2.2.1.1.2 de la sección HE1 del DB-HE 2013.

El proyecto se ubica Zaragoza, cuya zona climática es la D3. Por tanto, según la tabla anteriormente mencionada, los porcentajes de ahorro mínimos de la demanda energética, según la carga de las fuentes internas, serán los siguientes:

- Carga de las fuentes internas:
- Baja → 25%
 - Media → 20%
 - Alta → 15%
 - Muy alta → 0% (No debe superar la demanda límite del edificio de referencia)

3.3.3.3.- Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.3.3.3.1.- Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta Sección del DB HE deben realizarse las siguientes verificaciones:

1. Verificación de las exigencias cuantificadas en el apartado 2 con los datos y solicitudes definidos en el apartado 4, utilizando un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5 de la Sección HE1 del DB-HE 2013.

2. Cumplimiento de las condiciones relativas a los productos de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 6 de la Sección HE1 del DB-HE 2013.

3. Cumplimiento de las condiciones de construcción y sistemas técnicos expuestas en el apartado 7 de la Sección HE1 del DB-HE 2013.

3.3.3.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia

1. Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de la demanda energética que se establece en esta sección del DB HE, los documentos de proyecto han de incluir la siguiente información:

a) Definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio:

El Proyecto se desarrolla en Zaragoza, con una altitud de 256.2 m sobre el nivel del mar, según lo establecido en el Apéndice B de la Sección HE1 del DB-HE 2013.

b) Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, distribución y usos de los espacios, incluidas las propiedades higrotérmicas de los elementos.

Los datos referentes a la descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio se encuentran desarrollados en los planos que forman parte del mismo proyecto que esta memoria así en las memorias descriptiva y constructiva de la presente memoria.

Las propiedades de los elementos que conforman la envolvente se encuentra detallada en el punto 3.2.3.6.3.1 de esta memoria.

c) Perfil de uso

El perfil de uso es Uso no Residencial, con periodo de utilización de 8 horas. Por tanto, los valores de las solicitaciones interiores serán los indicados en el Apéndice C del HE1 del DB-HE 2013, que puede verse en el punto "3.2.3.4.2.- Solicitaciones interiores y condiciones operacionales" de esta memoria.

d) Procedimiento de cálculo de la demanda energética

La demanda energética se ha calculado mediante el programa CALENER-GT. Esto se encuentra desarrollado en el archivo anexo "Calificación energética".

e) Valores de la demanda energética

Concepto	Edif. Objeto	Edif. Referencia
Energía Final (kWh/año)	29.9	561008.9
Energía Final (kWh/(m²año))	89399.1	
En. Primaria (kWh/año)	172455.9	
En. Primaria (kWh/(m²año))	57.7	
Emisiones (kg CO2/año)	26879	
Emisiones (kg CO2/(m²año))	9	

2. Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de condensaciones intersticiales, los documentos de proyecto han de incluir su verificación.

Esto se encuentra desarrollado en el punto "3.2.3.6.4.- *Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramiento*" de esta memoria.

3.3.3.4.- Datos para el cálculo de la demanda

3.3.3.4.1.- Solicitaciones exteriores

Se consideran solicitudes exteriores las acciones del clima sobre el edificio con efecto sobre su comportamiento térmico, y por tanto, sobre su demanda energética.

El Proyecto se desarrolla en Zaragoza, con una altitud de 256.2 m sobre el nivel del mar.

Sus datos climáticos son los siguientes:

Dato climático	Valor
Zona climática	D3
Te,cp	6,2
Te,loc	6,2
He,cp	76
Psat, cp	640,45
Pe,cp	486,74
Psat,loc	640,45
He, loc	76

3.3.3.4.2.- Solicitaciones interiores y condiciones operacionales

1. Se consideran solicitudes interiores las cargas térmicas generadas en el interior del edificio debidas a los aportes de energía de los ocupantes, equipos e iluminación.

2. Las condiciones operacionales se definen por los siguientes parámetros, que se recogen en los perfiles de uso del apéndice C de la sección HE1 del DB-HE 2013:

- a) Temperaturas de consigna de calefacción
- b) Temperaturas de consigna de refrigeración
- c) Carga interna debida a la ocupación
- d) Carga interna debida a la iluminación

e) Carga interna debida a los equipos

Se encuentran indicados en la siguiente tabla:

USO NO RESIDENCIAL: 8 h		BAJA		MEDIA		ALTA	
		1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14	1-6 15-24	7-14
Temp Consigna Alta (°C)							
Laboral y Sábado		–	25	–	25	–	25
Festivo		–	–	–	–	–	–
Temp Consigna Baja (°C)							
Laboral y Sábado		–	20	–	20	–	20
Festivo		–	–	–	–	–	–
Ocupación sensible (W/m²)							
Laboral y Sábado		0	2,00	0	6,00	0	10,00
Festivo		0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)							
Laboral y Sábado		0	1,26	0	3,79	0	6,31
Festivo		0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)							
Laboral y Sábado		0	100	0	100	0	100
Festivo		0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)							
Laboral y Sábado		0	1,50	0	4,50	0	7,50
Festivo		0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)							
Laboral y Sábado		0	100	0	100	0	100
Festivo		0	0	0	0	0	0

3. Los espacios habitables del edificio mantendrán, a efectos de cálculo de la demanda, las condiciones operacionales definidas en su perfil de uso, excluyéndose el cumplimiento de las condiciones a) y b), relativas a temperaturas de consigna en el caso de los espacios habitables no acondicionados.

4. Debe especificarse el nivel de ventilación de cálculo para los espacios habitables y no habitables, que ha de ser coherente con el derivado del cumplimiento de otras exigencias y las condiciones de proyecto.

3.3.3.5.- Procedimientos de cálculo de la demanda

La demanda energética se ha calculado mediante el programa CALENER-GT, y sus resultados se encuentran desarrollados en el archivo adjunto “calificación energética”.

3.3.3.6.- Productos de construcción

3.3.3.6.1.- Características exigibles a los productos

1. Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

2. Los productos para los cerramientos se definen mediante su conductividad térmica λ (W/m·K) y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ .

3. Los productos para huecos (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la transmitancia térmica U (W/m²·K) y el factor solar g_{\perp} para la parte semitransparente del hueco y por la transmitancia térmica U (W/m²·K) y la absorptividad α para los marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios.

4. Las carpinterías de los huecos se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m³/h·m² o bien su clase.

5. Los valores de diseño de las propiedades citadas se han obtenido de valores declarados por el fabricante para cada producto.

6. El pliego de condiciones del proyecto incluye las características higrotérmicas de los productos utilizados en la envolvente térmica del edificio.

7. En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456.

3.3.3.6.2.- Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

1. Las características exigibles a los cerramientos y particiones interiores son las expresadas mediante los valores de sus transmitancias térmicas.

2. El cálculo de estos parámetros figura a continuación.

3.3.3.6.3.- Cálculo de los parámetros característicos de la envolvente

El cálculo de los parámetros se encuentra desarrollado en el archivo anexo "Calificación energética".

3.3.3.6.4.- Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos

3.3.3.6.4.1.- Condiciones exteriores para el cálculo de condensaciones

Para el cálculo de condensaciones se toman como temperaturas exteriores y humedades relativas exteriores los valores medios mensuales de la localidad donde se ubique el edificio.

Al estar muy próximo a Zaragoza, se pueden tomar los valores contenidos en la tabla C.1 del apéndice C, que hace referenci a las capitales de provincia.

Se toman los valores para Zaragoza de dicha tabla. Estos valores son los siguientes:

Localidad		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Zaragoza	T _{med}	6,2	8,0	10,3	12,8	16,8	21,0	24,3	23,8	20,7	15,4	9,7	6,5
	HR _{med}	76	69	60	59	55	52	48	54	61	70	75	77

3.3.3.6.4.2.- Condiciones interiores para el cálculo de condensaciones

3.3.3.6.4.2.1.- Condiciones interiores para el cálculo de condensaciones superficiales

Se toma una temperatura del ambiente interior igual a 20 °C para el mes de enero.

3.3.3.6.4.2.2.- Condiciones interiores para el cálculo de condensaciones intersticiales

Se toma, para todos los meses del año, una temperatura del ambiente interior igual a 20°C y una humedad relativa del ambiente interior en función de la clase de higrometría.

Para los espacios de este proyecto se ha considerado una clase de higrometría 3: 55%

3.3.3.6.4.3.- Relaciones psicrométricas

Dado que la temperatura θ es mayor que 0, los valores de la presión de saturación de vapor que pueden verse en la tabla del punto siguiente se han obtenido de la siguiente expresión:

$$P_{\text{sat}} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269\theta}{237,3+\theta}}$$

Los valores de la humedad relativa interior φ_i (%) que pueden verse en la tabla del punto siguiente se han obtenido de la siguiente expresión:

$$\varphi_i = \frac{100 \cdot P_i}{P_{\text{sat}} \cdot (\theta_{si})}$$

3.3.3.6.4.4.- Comprobación de la limitación de condensaciones

De la tabla 1 del punto 4.1.1 del DA DB-HE/2 se obtiene que, para clase de higrometría 3 y zona climática D3 el Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$ es 0,61

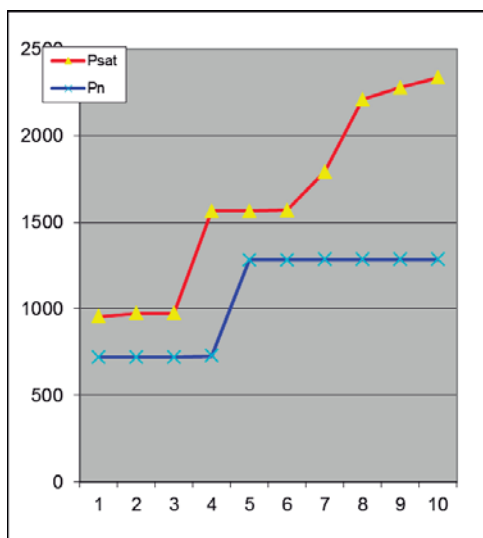
FICHA 3: CONFORMIDAD: CONDENSACIONES

Zona Climática	D3	Higrometría	3
Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos			

Tipos	Cond. Superficiales	
	$F_{Rsi} > F_{Rmin}$	
Fachada tablero	F_{Rsi}	0,95
	F_{Rmin}	0,61
Fachada hormigón	F_{Rsi}	0,95
	F_{Rmin}	0,61
Forjado sanitario	F_{Rsi}	0,89
	F_{Rmin}	0,61
Cubierta losa	F_{Rsi}	0,91
	F_{Rmin}	0,61
Cubierta sándwich	F_{Rsi}	0,95
	F_{Rmin}	0,61

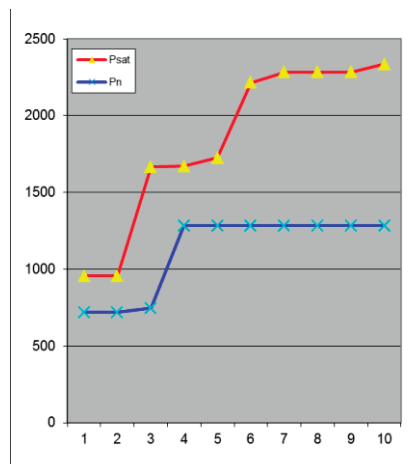
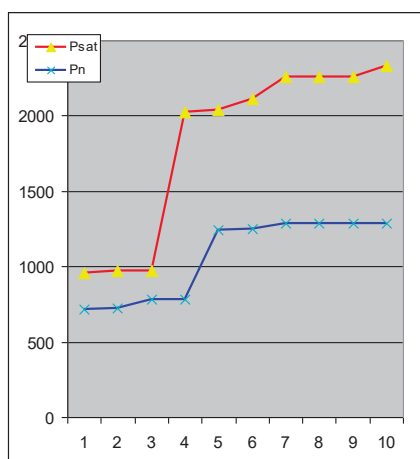
A continuación se muestran las gráficas de condensaciones en los distintos cerramientos

- Fachadas ventiladas



- Cubierta plana

-Cubierta sandwich



Para obtener todos los valores se han empleado las fórmulas indicadas en el capítulo 4 del DA DB-HE/2.

3.3.3.7.- Construcción

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

3.3.4.- Sección HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

3.3.4.1.- Ámbito de aplicación

Esta exigencia se desarrolla actualmente mediante el RITE. El Proyecto no se considera exento de dicha aplicación.

La instalación térmica se diseña con el fin de optimizar el uso de la energía utilizada en la climatización, mediante los sistemas que se describen a continuación.

3.3.4.2.- Sistema de calefacción

Características detalladas en la correspondiente memoria de instalaciones.

3.3.4.3.- Sistema de ventilación

Características detalladas en la correspondiente memoria de instalaciones.

3.3.4.4.- Agua caliente sanitaria

Características detalladas en la correspondiente memoria de instalaciones.

3.3.4.5.- Control de las instalaciones

Características detalladas en la correspondiente memoria de instalaciones.

3.3.4.6.- Limitación de uso de la energía convencional

Características detalladas en la correspondiente memoria de instalaciones.

3.3.5.- Sección HE3: Eficiencia energética de las Instalaciones de Iluminación3.3.5.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección se aplica a edificios de nueva construcción, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1.000 m² donde se renueve más del 25% del total de la superficie iluminada y reformas de locales comerciales y edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

El Proyecto no se considera exento de dicha aplicación.

3.3.5.2.- Caracterización y cualificación de las exigencias*3.3.5.2.1.- Valor de eficiencia energética de la instalación*

Características detalladas en la correspondiente memoria de instalaciones.

3.3.6.- Sección HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

3.3.6.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria superior a 50 l/d, ampliaciones en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial y/o climatización de piscina cubierta.

Características detalladas en la correspondiente memoria de instalaciones.

3.3.7.- Sección HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**3.3.7.1.- Ámbito de aplicación**

Esta Sección es aplicable a determinados edificios de tipo no residencial.

El Proyecto se considera exento de dicha aplicación.

3.4. ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-HS**3.4.1.- Tipo de Proyecto y ámbito de aplicación**

Tipo de Proyecto	Obras previstas	Alcance de Obras	Cambio de Uso
Ejecución	Edificación	Obra Nueva	No

En este anexo, se justifica el cumplimiento del DB-HS del Aulario de Secundaria del Centro, al tratarse de un edificio exento del resto. Se tendrán en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico DB-HS que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación).

3.4.2.- Sección HS1: Protección frente a la humedad**3.4.2.1.- Muros en contacto con el terreno*****3.4.2.1.1.- Grado de impermeabilidad***

Presencia de agua	Baja
Coeficiente permeabilidad terreno	10^{-3} cm/s
Grado de impermeabilidad	1
Tipo de muro	Muro flexorresistente impermeabilización ext.

3.4.2.1.1.- Condiciones constructivas

Condiciones constructivas	I2+I3+D1+D5
---------------------------	-------------

Siendo:

- **I2:** La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante. En el presente Proyecto, se aplica doble capa de pintura asfáltica.
- **I3:** Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara inferior con un revestimiento hidrófugo.
- **D1:** Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro o la capa de impermeabilización y el terreno. En el Proyecto se dispone una capa de relleno de zahorra.
- **D5:** Debe disponerse una red de evacuación de agua de lluvia. En el presente Proyecto, se disponen drenajes porosos de PVC.

3.4.2.2.- Suelos

3.4.2.2.1.- Grado de impermeabilidad

Presencia de agua	Baja
Coeficiente de permeabilidad	10^{-3} cm/s
Grado de impermeabilidad	1
Tipo de suelo	Forjado sanitario
Tipo de intervención en el terreno	Sub-base

3.4.2.1.2.- Condiciones constructivas

Condiciones constructivas	C2
---------------------------	----

Siendo:

- **C2:** Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse un hormigón de retracción moderada. En el Proyecto, se emplea un forjado sanitario con placa alveolar. Adicionalmente, el suelo recibe un tratamiento colmatador con bentonita..

3.4.2.3.- Fachadas y medianeras descubiertas

3.4.2.3.1.- Grado de impermeabilidad

Zona pluviométrica de promedios	IV
Altura de coronación	< 15 m

Zona eólica	B
Clase de entorno	E1
Grado de exposición al viento	V3
Grado de impermeabilidad	2
Revestimiento exterior	Sí

3.4.2.1.1.- Condiciones constructivas

Condiciones constructivas	R1+B1+C1
---------------------------	----------

Siendo:

- **R1:** El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. En el presente proyecto se colocan tableros estratificados de alta densidad con acabado de madera natural, tratado con resinas termoendurecidas, tipo Fundermax o similar, o chapa metálica, como revestimiento exterior.
- **B1:** Se coloca una capa de aislamiento no hidrófilo en la cara interior de la hoja principal, que en este caso es la hoja de gero, la cual, va enfoscada con mortero hidrófugo.
- **C1:** Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. En el presente Proyecto, se dispone una hoja principal de fábrica de gero de espesor 11,5 cm.

3.4.2.4.- Cubiertas

3.4.2.4.1.- Características de la cubierta

Grado de impermeabilidad	Único
Tipo de cubierta	Plana invertida
Uso	No transitable
Condición higrotérmica	Sin ventilar
Barrera de vapor	No procede según DB-HE
Sistema formación de pendiente	Hormigón ligero celular
Pendiente	2 %
Aislamiento térmico	Poliestireno extruido. 12 cm.
Capa de impermeabilización	Lámina de polietileno
Sistema de impermeabilización	No adherido
Capa separadora	Bajo el aislante térmico
Capa de protección	Gravas lavadas

Grado de impermeabilidad	Único
Tipo de cubierta	Inclinada, metálica
Uso	No transitable
Condición higrotérmica	Sin ventilar
Barrera de vapor	No procede según DB-HE
Sistema formación de pendiente	Correas metálicas
Pendiente	33 - 60 %
Aislamiento térmico	Poliestireno extruido. 16 cm.
Capa de impermeabilización	Panel sandwich
Sistema de impermeabilización	Panel sandwich
Capa separadora	Panel sandwich
Capa de protección	Panel sandwich

3.4.3.- Sección HS2: Recogida y evacuación de los residuos

3.4.3.1- Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos. Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos.

Al tratarse de un centro docente, para dar cumplimiento a las exigencias básicas de esta sección se realiza un cálculo de espacio de reserva adaptando los criterios contenidos en la sección del DB.

Al ser una recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, el centro dispone de local de limpieza en todas las plantas, junto a la zona de aseos como espacio de reserva.

La superficie de reserva se calcula mediante la fórmula:

$$SR = P \times \Sigma F_f \times M_f$$

SR: la superficie de reserva en m²

El proyecto se refiere al Centro de Educación Primaria Arcosur. Su ocupación es de 1029 usuarios habituales (se descuenta del total de ocupación aquellos cuartos y espacios con ocupación alterna a los docentes: circulaciones, vestíbulos, aseos).

Según esta estimación, y las tablas del apéndice A de esta sección, calculamos el F_f , factor de fracción de cada tipo de residuo:

- Papel: $F_f = 0,039 \text{ m}^2/\text{persona}$;
- Envases ligeros: $F_f = 0,060 \text{ m}^2/\text{persona}$;
- Materia orgánica: $F_f = 0,005 \text{ m}^2/\text{persona} = 1029 \times 0,005 \times 1 = 5,15 \text{ m}^2$
- Vidrio: $F_f = 0,012 \text{ m}^2/\text{persona} = 1029 \times 0,012 \times 1 = 12,35 \text{ m}^2$
- Varios: $F_f = 0,038 \text{ m}^2$. Dadas las características y el uso del edificio no se considera.

El almacenamiento para envases ligeros y papel se realizará mediante contenedores específicos, por lo que no se proyecta ningún espacio para estos aspectos.

El espacio necesario para materia orgánica y vidrio suma $17,50 \text{ m}^2$ y el edificio cuenta con los siguientes espacios de reserva:

- Cuarto limpieza planta baja: $7,45 \text{ m}^2$
- Cuarto limpieza planta primera: $7,57 \text{ m}^2$
- Cuarto limpieza planta segunda: $7,57 \text{ m}^2$

3.4.4.- Sección HS3: Calidad del aire interior

3.4.4.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable en los edificios de viviendas al interior de las mismas, trasteros, almacenes de residuos y garajes y aparcamientos. Este Proyecto no contempla el Uso Residencial por lo que se considera exento de dicha aplicación.

3.4.5.- Sección HS4: Suministro de agua

3.4.5.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito general de aplicación del CTE. Este Proyecto no se considera exento de dicha aplicación.

3.4.5.2.- Propiedades de la instalación

3.4.5.2.1.- Calidad del agua

- El agua de la instalación cumplirá lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

- Los materiales que se utilizarán en la instalación se ajustarán a los siguientes requisitos:
- Para las tuberías y accesorios se emplearán materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No modificarán la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua.
- Serán resistentes a la corrosión interior.
- Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
- No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Serán compatibles con el agua suministrada y no favorecerán la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.
- La instalación de suministro de agua tendrá características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecerá el desarrollo de la biocapa (biofilm).

3.4.5.2.2.- Protección contra retornos

- Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo después de los contadores, en la base de los ascendentes, antes del equipo de tratamiento de agua, en los tubos de alimentación no dedicados a usos domésticos, antes de los aparatos de refrigeración o climatización y en cualquier otro punto en que resulte necesario.
- Las instalaciones de suministro de agua no se conectarán directamente a instalaciones de evacuación ni de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.
- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

3.4.5.2.3.- Condiciones mínimas de suministro

Para el cálculo de suministros, desarrollados en capítulo posterior, se han considerado los caudales instantáneos de cada uno de los aparatos de la tabla 2.1 del DB HS4 del CTE.

3.4.5.2.4.- Mantenimiento

- Los locales destinados a instalaciones de fontanería (ya existentes) tienen las dimensiones suficientes para llevar a cabo el mantenimiento de la instalación adecuadamente. Las redes de tuberías serán accesibles para su mantenimiento y/o sustitución.

3.4.5.3.- Señalización

Todas las tuberías se señalizarán de acuerdo con lo dispuesto en la norma UNE 100.100.

3.4.5.4- Diseño

3.4.5.4.1.- Esquema general de la instalación

Todos los detalles concernientes al diseño quedan detallados en el correspondiente proyecto de instalaciones.

3.4.6.- Sección HS5: Evacuación de aguas

3.4.6.1.- Ámbito de aplicación.

Esta Sección es aplicable a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito general de aplicación del CTE.

Este Proyecto no se considera exento de dicha aplicación.

3.4.6.2.- Caracterización y cuantificación de las exigencias

- Se dispondrán cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías tendrán el trazado más sencillo posible, con distancias y pendientes que faciliten la evacuación, y serán autolimpiables. No retendrán aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías serán los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías serán accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual se dispondrán alojadas en huecos o patinillos registrables o contarán con arquetas o registros.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- La instalación no se utilizará para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

3.4.6.3.- Diseño

Todos los detalles concernientes al diseño en este apartado quedan detallados en el correspondiente proyecto de instalaciones.

3.4.6.4.- Dimensionado

Todos los detalles concernientes al diseño en este apartado quedan detallados en el correspondiente proyecto de instalaciones.

3.5 ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-HR

3.5.1.- Tipo de Proyecto y ámbito de aplicación

Tipo de Proyecto	Obras previstas	Alcance de Obras	Cambio de Uso
Básico + Ejecución	Edificación	Obra Nueva	No

En este anexo, se justifica el cumplimiento del DB-HR del Aulario de Secundaria del Centro, al tratarse de un edificio exento del resto.

Se tendrán en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico DB-HR que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación).

3.5.1.1.- Exigencias a cumplir

3.5.1.1.1.- Aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

- En los recintos protegidos:

a) Misma unidad de uso edificios de uso residencial privado: El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que **33 dBA**.

b) Distinta unidad de uso: El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnTA, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que **50 dBA**, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA, de éstas no será menor que **30 dBA** y el índice global de reducción acústica, RA, del cerramiento no será menor que **50 dBA**.

c) Recintos de instalaciones o actividad: El aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{2m,nT,Atr}, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, Ld, definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

El mapa de Ruido del municipio de Zaragoza, establece un valor del índice de ruido día, L_d , de 60 dBA.

- *En los recintos habitables:*

a) Misma unidad de uso edificios de uso residencial: el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA , de la tabiquería no será menor que **33 dBA**.

b) Distinta unidad de uso: El aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{nTA} , entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que **45 dBA**, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, RA , de éstas no será menor que **20 dBA** y el índice global de reducción acústica, RA , del cerramiento no será menor que **50 dBA**.

c) Recintos de instalaciones o actividad: El aislamiento acústico a ruido aéreo, D_{nTA} entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que **45 dBA**. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, RA , de éstas, no será menor que **30 dBA** y el índice global de reducción acústica, RA , del cerramiento no será menor que **50 dBA**.

- *En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios:*

a) El aislamiento acústico a ruido aéreo ($D_{2m,nT,Atr}$) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que **40 dBA** o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo (D_{nTA}) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que **50 dBA**.

3.5.1.1.2.- Aislamiento acústico a ruido de impacto

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

- *En los recintos protegidos:*

a) Distinta unidad de uso: El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no

perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que **65 dB**.

b) Recintos de instalaciones o de actividad: El *nivel global de presión de ruido de impactos*, $L'_{nT,w}$ en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que **60 dB**.

- *En los recintos habitables:*

a) El *nivel global de presión de ruido de impactos*, $L'_{nT,w}$ en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor **que 60 dB**.

3.5.1.1.3.- Tiempo de reverberación

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y *revestimientos* que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

a) El *tiempo de reverberación* en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que **0,7 s**.

b) El *tiempo de reverberación* en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que **0,5 s**.

c) El *tiempo de reverberación* en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que **0,9 s**.

3.5.1.1.4.- Ruido y vibraciones de las instalaciones

Ésta es una exigencia sin cuantificar a excepción de ascensores y montacargas cuyo recinto se considerará recinto de instalaciones o no dependiendo de la situación de la maquinaria. En el apartado 3.3 del DB HR se indican una serie de requisitos que deben cumplir las instalaciones.

3.5.1.2.- Zonificación

En este proyecto se definen las siguientes zonas:

- Unidades de uso: Aulas.
- Recintos protegidos: Aulas.
- Recintos habitables: Servicios generales.

3.5.2.- Justificación de los valores límite de aislamiento acústico

Aulas – Ruido exterior

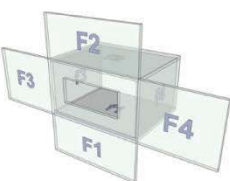


Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas

Caso: Fachadas

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	



Características técnicas del recinto 1				
	Soluciones Constructivas			
Sección Separador	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F1	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F2	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F3	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F4	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)			
	Parámetros Acústicos			
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	R_{tr} (dBA)
Sección Separador	16		280	53
Sección Flanco F1	12.5	5	280	53
Sección Flanco F2	12.5	5	280	53
Sección Flanco F3	15	2.5	280	53
Sección Flanco F4	10	2.5	280	53

Características técnicas del recinto 2					
Tipo de Recinto	Cultural, docente, administrativo y religioso Aulas			Volumen	50
	Soluciones Constructivas				
Sección Separador	LP 240 + SP + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Suelo f1	R_BH 450 mm				
Techo f1	R_BH 450 mm				
Pared f3	YL 2x12,5 + AT MV 48 + YL 2x12,5				
Pared f4	YL 2x12,5 + AT MV 48 + YL 2x12,5				
	Parámetros Acústicos				
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	R_{tr} (dBA)	ΔR_{tr} (dBA)
Sección Separador	16		280	53	
Suelo f1	20	5	533	56	-
Techo f1	20	5	533	56	4
Pared f3	10	2.5	44	45	-
Pared f4	10	2.5	44	45	-

Huecos en el separador					
		S (m ²)	R_{tr} (dBA)	R_A (dBA)	ΔR_{tr} (dBA)
Ventanas, puertas y lucernarios	Hueco 1	10	44	46	-3
	Hueco 2	0	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas

Caso: Fachadas

Vías de transmisión aérea directa o indirecta				
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,Air}$ (dBA)	0	
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Air}$ (dBA)	0	
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Air}$ (dBA)	0	

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
fachada - suelo	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 3 (junta elástica en 4)	1.2	16.1	12.2
fachada - techo	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 3 (junta elástica en 2)	1.2	16.1	12.2
fachada - pared	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 2 (junta elástica en 4)	15.4	-4	15.4
fachada - pared	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 2 (junta elástica en 4)	15.4	-3.9	15.4

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Air}$ (dBA)	45	30	CUMPLE

Aulas – Pasillo

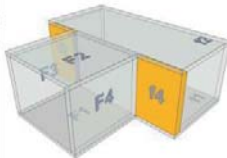


Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. Caso A.

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	



Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	60
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 48 + CH 6 + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados).						
Suelo F1	Forjado genérico de masa 200 kg/m2						
Techo F2	R BH 450 mm						
Pared F3	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5						
Pared F4	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	15		50	58	-	-	-
Suelo F1	20	4	200	45	83	-	-
Techo F2	20	4	533	61	69	5	5
Pared F3	12.5	2.5	44	52		-	-
Pared F4	12.5	2.5	44	52		-	-

Características técnicas del recinto 2								
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor		Habitable			Volumen		50	
		Soluciones Constructivas						
Separador		YL 2x12,5 + AT MW 48 + CH 6 + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados).						
Suelo f1		Forjado genérico de masa 200 kg/m2						
Techo f2		R_BH 450 mm						
Pared f3		YL 2x12,5 + AT MW 48 + CH 6 + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados).						
Pared f4		YL 2x12,5 + AT MW 48 + CH 6 + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados).						
		Parámetros Acústicos						
		S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dB)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador		15		50	58	-	-	9
Suelo f1		24	4	200	45	83	8	28
Techo f2		24	4	533	61	69	13	9
Pared f3		2.5	2.5	50	58		-	-
Pared f4		2.5	2.5	50	58		-	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

Caso: Recintos adyacentes con 2 aristas comunes. Caso A.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
Separador - Suelo	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 2 (junta elástica en 4)	-2.7	13.8	13.8
Separador - Techo	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 1 (junta elástica en 2)	-4	17.7	17.7
Separador - Pared	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 4 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.7	11.7	17
Separador - Pared	Unión flexible en T de elementos homogéneos, orientación 4 (juntas elásticas en 2 y 4)	11.7	11.7	17

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	54	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	69	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	55	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	47	65	CUMPLE

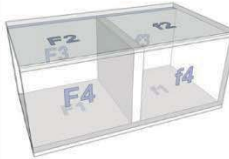
Aulas – Aulas



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	
Autor	
Fecha	
Referencia	



Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	90
Soluciones Constructivas							
Separador	YL 2x12,5 + AI MW 48 + CH 6 + AI MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles acristados).						
Suelo F1	R_BH 450 mm						
Techo F2	R_BH 450 mm						
Pared F3	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5						
Pared F4	RE + BP AD 250 + SP + AT + YL 15						
Parámetros Acústicos							
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	22		50	58	-	-	-
Suelo F1	36	6	533	61	69	-	-
Techo F2	36	6	533	61	69	7	9
Pared F3	15	2.5	44	52		-	-
Pared F4	15	2.5	282	62		9	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	75
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 48 + CH 6 + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles acristados).						
Suelo f1	R_BH 450 mm						
Techo f2	R_BH 450 mm						
Pared f3	YL 2x12,5 + AT MW 48 + YL 2x12,5						
Pared f4	RE + BP AD 250 + SP + AT + YL 15						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{n,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	22		50	58	-	-	9
Suelo f1	30	6	533	61	69	-	-
Techo f2	30	6	533	61	69	13	9
Pared f3	12.5	2.5	44	52		-	-
Pared f4	12.5	2.5	282	62		9	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	0
	índice de reducción	R_A (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,e,A}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,r,A}$ (dBA)	0



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{Ff}	K_{Fd}	K_{Df}
Separador - Suelo	Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 2 y 4)	-4	17.7	17.7
Separador - Techo	Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 2 y 4)	-4	17.7	17.7
Separador - Pared	Unión flexible en + de elementos homogéneos (junta elástica en 4)	6.5	5.7	5.7
Separador - Pared	Unión flexible en + de elementos homogéneos (juntas elásticas en 1 y 3)	10.4	14.9	14.9

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	56	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	61	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	57	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	61	65	CUMPLE

3.5.3.- Justificación de los valores límite de tiempo de reverberación

Aula Primaria

CTE
Código Técnico de la Edificación

Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.

Datos de entrada

Volumen del recinto

Volumen V_r (m³)

Tipo de recinto **Aulas y salas de conferencia incluyendo las butacas**

Resultado

Área equivalente A (m²) 51.5007

Resultado Cálculo T_{60} (s) **0.39** Requisito CTE T_{60} (s) 0,9 **CUMPLE**

Paramentos

	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	Baldosas, plaquetas.	0.02	46.95	0.939
2	Vidrio	0.04	17.01	0.6804
3	YL15 [0<p<=10] + MW + C [p=150]	0.52	9.45	4.914
4	YL15 [0<p<=10] + MW + C [p=150]	0.52	31.07	16.1564
5	Madera y paneles de madera	0.08	4.43	0.3544
6	YL15 [0<p<=10] + MW + C [p=150]	0.52	46.95	24.414
7	-	-	0	0
8	-	-	0	0
9	-	-	0	0
10	-	-	0	0

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{0,m,i}$
1		1
2		0
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0
9		0
10		0

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR protección frente a ruido, del CTE

v 3.0 Diciembre 2011

Sala de Usos Múltiples

CTE
Código Técnico de la Edificación

Documento básico HR protección frente a ruido

Cálculo del tiempo de reverberación y la absorción acústica. Método general.

Datos de entrada

Volumen del recinto

Volumen V_r (m³)

Tipo de recinto **Aulas y salas de conferencia incluyendo las butacas**

Resultado

Área equivalente A (m²) 172.218

Resultado Cálculo T_{60} (s) **0.56** Requisito CTE T_{60} (s) 0,9 **CUMPLE**

Paramentos

	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	Baldosas, plaquetas.	0.02	199.24	3.9848
2	Vidrio	0.04	55.44	2.2176
3	YL15 [0<p<=10] + MW + C [p=150]	0.52	30.6	16.016
4	Madera y paneles de madera	0.08	8.4	0.672
5	YL15 [0<p<=10] + MW + C [p=150]	0.52	29.69	15.4388
6	PES 16 [10<p<=20] + V + C [p=150]	0.6	199.24	119.544
7	-	-	0	0
8	-	-	0	0
9	-	-	0	0
10	-	-	0	0

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{0,m,i}$
1		0
2		0
3		0
4		0
5		0
6		0
7		0
8		0
9		0
10		0

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO

Esta herramienta facilita la aplicación del método de cálculo de la opción general del DB HR protección frente a ruido, del CTE

v 3.0 Diciembre 2011

Los tiempos de reverberación calculados se comprobarán empíricamente según los ensayos definidos en el Plan de Control.

3.5.5.- Productos de construcción

El Pliego General de Condiciones fijará las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos afectados por esta Norma.

3.5.6.- Construcción

El Pliego General de Condiciones fijará las condiciones aplicables a la ejecución, control de la misma y de la obra terminada de los productos utilizados en los elementos constructivos afectados por esta Norma.

3.5.7.- Mantenimiento y conservación

El Centro tendrá un mantenimiento adecuado para que los recintos conserven las condiciones acústicas diseñadas inicialmente. Las reparaciones, modificaciones o sustituciones de materiales o productos que formen parte de elementos constructivos afectados por este documento se realizarán con productos de características acústicas iguales o superiores a los diseñados inicialmente.

3.6.- ANEXO: CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE CALCULO DE LA ESTRUCTURA

I. MEMORIA

ÍNDICE

- 3. CUMPLIMIENTO DEL CTE**
 - 3.1. Seguridad estructural**

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL



3.1.1. Seguridad estructural

3.1.1.1. Normativa

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

- DB SE: Seguridad estructural
- DB SE AE: Acciones en la edificación
- DB SE C: Cimientos

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

- Código Estructural: Real Decreto 470/2021
- NCSE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

De acuerdo a las necesidades, usos previstos y características del edificio, se adjunta la justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural.

3.1.1.2. Documentación

El proyecto contiene la documentación completa, incluyendo memoria, planos, pliego de condiciones, instrucciones de uso y plan de mantenimiento.

3.1.1.3. Exigencias básicas de seguridad estructural (DB SE)

3.1.1.3.1. Análisis estructural y dimensionado

Proceso

El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:

- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

Situaciones de dimensionado

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o a las que puede resultar expuesto el edificio (acciones accidentales).

Periodo de servicio (vida útil):

En este proyecto se considera una vida útil para la estructura de 50 años.

Métodos de comprobación: Estados límite



Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

Estados límite últimos

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura.

Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él.
- Deformación excesiva.
- Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones.
- Inestabilidad de elementos estructurales.

Estados límite de servicio

Situación que de ser superada afecta a:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- El correcto funcionamiento del edificio.
- La apariencia de la construcción.

3.1.1.3.2. Acciones

Clasificación de las acciones

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:

- Permanentes (G): son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable.
- Variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).
- Accidentales (A): son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).

Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones están reflejadas en la justificación de cumplimiento del documento DB SE AE (ver apartado *Acciones en la edificación (DB SE AE)*).

3.1.1.3.3. Datos geométricos

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.



3.1.1.3.4. Características de los materiales

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del Documento Básico correspondiente o bien en la justificación del apartado correspondiente del Código Estructural.

3.1.1.3.5. Modelo para el análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales, considerando los elementos que definen la estructura: zapatas, vigas de cimentación, pilares, vigas, forjados reticulares, losas macizas y escaleras.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y la hipótesis de indeformabilidad en el plano para cada forjado continuo, impidiéndose los desplazamientos relativos entre nudos.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, se supone un comportamiento lineal de los materiales.

Cálculos por ordenador

Nombre del programa: CYPECAD.

Empresa: CYPE Ingenieros, S.A.- Avda. Eusebio Sempere, 5 - 03003 ALICANTE.

CYPECAD realiza un cálculo espacial por métodos matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura: zapatas, vigas de cimentación, pilares, vigas, forjados reticulares, losas macizas y escaleras.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta (diafragma rígido), para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis modal espectral.

3.1.1.3.6. Verificaciones basadas en coeficientes parciales

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Verificación de la estabilidad: $E_{d, \text{estab}} \geq E_{d, \text{desestab}}$

- $E_{d, \text{estab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

- $E_{d, \text{desestab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Verificación de la resistencia de la estructura: $R_d \geq E_d$

- R_d : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

- E_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- γ_{Q,1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ_{Q,i} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- ψ_{p,1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- ψ_{a,i} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

E.L.S. Flecha. Hormigón: Código Estructural

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600



**Proyecto
Situación
Promotores**

3. Cumplimiento del CTE

3.1. Seguridad estructural

Frecuente				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.700	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

Cuasipermanente				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 del documento CTE DB SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha comprobado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de dicho documento.

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tienen en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

En la obtención de los valores de las flechas se considera el proceso constructivo, las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Se establecen los siguientes límites de deformación de la estructura:

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos (flecha activa)	Característica G+Q	1 / 500	1 / 400	1 / 300
Confort de usuarios (flecha instantánea)	Característica de sobrecarga Q	1 / 350	1 / 350	1 / 350
Apariencia de la obra (flecha total)	Casi permanente G + Ψ_2 Q	1 / 300	1 / 300	1 / 300

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta/h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\Delta/H < 1/500$

Vibraciones



No se ha considerado el efecto debido a estas acciones sobre la estructura.

3.1.1.4. Acciones en la edificación (DB SE AE)

3.1.1.4.1. Acciones permanentes (G)

Peso propio de la estructura

Para elementos lineales (pilares, vigas, diagonales, etc.) se obtiene su peso por unidad de longitud como el producto de su sección bruta por el peso específico del hormigón armado: 25 kN/m^3 . En elementos superficiales (losas y muros), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor 'e(m)' por el peso específico del material (25 kN/m^3).

Cargas permanentes superficiales

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Representan elementos tales como pavimentos, recrecidos, tabiques ligeros, falsos techos, etc.

Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento

Éstos se consideran como cargas lineales obtenidas a partir del espesor, la altura y el peso específico de los materiales que componen dichos elementos constructivos, teniendo en cuenta los valores especificados en el Anejo C del Documento Básico SE AE.

Las acciones del terreno se tratan de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico SE C.

Cargas superficiales generales de plantas

Forjados unidireccionales de placas		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m^2)
Sanitario	PRENOR: P-30+ 5/120	4.41

Forjados reticulares con casetones no recuperables		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m^2)
Torreón	35+5 n16	5.99
Techo 2(Cubierta)	35+5 n16	5.99
Techo 1	35+5 n16	5.99
techo baja	35+5 n16	5.99

Forjados de losa maciza		
Planta	Canto (cm)	Peso propio (kN/m^2)



Forjados de losa maciza		
Planta	Canto (cm)	Peso propio (kN/m²)
Techo 2(Cubierta)	20	4.91

Cargas permanentes superficiales (tabiquería, pavimentos y revestimientos)	
Planta	Carga superficial (kN/m²)
Torreón	2.45
Techo 2(Cubierta)	1.96
Techo 1	1.96
techo baja	1.96
Sanitario	2.45
Cimentación	1.96

Cargas adicionales (puntuales, lineales y superficiales)

Planta	Superficiales		Lineales		Puntuales	
	Mín. (kN/m²)	Máx. (kN/m²)	Mín. (kN/m)	Máx. (kN/m)	Mín. (kN)	Máx. (kN)
Torreón	---	---	---	---	---	---
Techo 2(Cubierta)	---	---	3.92	7.36	---	---
Techo 1	---	---	7.36	7.36	---	---
techo baja	---	---	7.36	7.36	---	---
Sanitario	---	---	4.91	7.36	---	---

3.1.1.4.2. Acciones variables (Q)
Sobrecarga de uso

Se tienen en cuenta los valores indicados en la tabla 3.1 del documento DB SE AE.

Cargas superficiales generales de plantas

Planta	Sobrecarga de uso	
	Categoría	Valor (kN/m²)
Torreón	G2	1.96
Techo 2(Cubierta)	G2	4.91
Techo 1	C	4.91
techo baja	C	4.91
Sanitario	C	4.91
Cimentación	C	4.91

Viento



CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: B

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.450	0.34	0.70	-0.34	0.32	0.70	-0.33

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
Torreón	2.10	0.982	0.975
Techo 2(Cubierta)	1.96	0.917	0.910
Techo 1	1.71	0.799	0.793
techo baja	1.34	0.624	0.619
Sanitario	1.34	0.624	0.619



**Proyecto
Situación
Promotores**

3. Cumplimiento del CTE

3.1. Seguridad estructural

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
Torreón	9.80	14.90
Sanitario, techo baja, Techo 1 y Techo 2(Cubierta)	52.60	49.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X: 1.00
+Y: 1.00 -Y: 1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Torreón	13.526	20.407
Techo 2(Cubierta)	164.273	151.855
Techo 1	168.204	155.488
techo baja	147.682	136.517
Sanitario	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

Acciones térmicas

No se ha considerado en el cálculo de la estructura.

Nieve

Se tienen en cuenta los valores indicados en el apartado 3.5 del documento DB SE AE.

3.1.1.4.3. Acciones accidentales

Se consideran acciones accidentales los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego. Las condiciones en que se debe estudiar la acción del sismo y las acciones debidas a éste en caso de que sea necesaria su consideración están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Sismo

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

Incendio

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

3.1.1.5. Cimientos (DB SE C)



3.1.1.5.1. Bases de cálculo

Método de cálculo

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se efectúan para las situaciones de dimensionado pertinentes.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción;
- situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE).

Verificaciones

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que no se supera ningún estado límite se han utilizado los valores adecuados para:

- las solicitaciones del edificio sobre la cimentación;
- las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación;
- los parámetros del comportamiento mecánico del terreno;
- los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación;
- los datos geométricos del terreno y la cimentación.

Acciones

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se han tenido en cuenta tanto las acciones que actúan sobre el edificio como las acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya el mismo.

Coeficientes parciales de seguridad

La utilización de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite, al introducir en los modelos correspondientes los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.

Para las acciones y para las resistencias de cálculo de los materiales y del terreno, se han adoptado los coeficientes parciales indicados en la tabla 2.1 del documento DB SE C.



3.1.1.5.2. Estudio geotécnico

Se han considerado los datos proporcionados y ya descritos en el correspondiente apartado de la memoria constructiva.

En el anexo correspondiente a Información Geotécnica se adjunta el informe geotécnico del proyecto.

Parámetros geotécnicos adoptados en el cálculo

Cimentación

Profundidad del plano de cimentación: 1.60 m

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.392 MPa

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.589 MPa

3.1.1.5.3. Descripción, materiales y dimensionado de elementos

Descripción

La cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: zapatas de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto.

Se han dispuesto vigas centradoras con la finalidad de centrar los esfuerzos actuantes en las zapatas.

Para impedir el movimiento relativo entre los elementos de cimentación, se han dispuesto vigas de atado.

Materiales

Cimentación

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Naturaleza	Árido Tamaño máximo (mm)	E_c (MPa)
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	32837

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

Dimensiones, secciones y armados

Las dimensiones, secciones y armados se indican en los planos de estructura del proyecto. Se han dispuesto armaduras que cumplen con el Código Estructural atendiendo al elemento estructural considerado.



3.1.1.6. Elementos estructurales de hormigón (Código Estructural)

3.1.1.6.1. Bases de cálculo

Requisitos

La estructura proyectada cumple con los siguientes requisitos:

- Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
- Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Conforme al Código Estructural se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el apartado 3 del Anejo 18. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de sollicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.

Comprobación estructural

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, lo que permite garantizar la seguridad requerida de la estructura.

Situaciones de proyecto

Las situaciones de proyecto consideradas son las que se indican a continuación:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.
- Situaciones transitorias: que corresponden a condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Situaciones accidentales: que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

Métodos de comprobación: Estados límite

Se definen como Estados Límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

Estados límite últimos

La denominación de Estados Límite Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella. Como Estados Límite Últimos se han considerado los debidos a:

- fallo por deformaciones plásticas excesivas, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella;
- pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido;



- fallo por acumulación de deformaciones o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

En la comprobación de los Estados Límite Últimos que consideran la rotura de una sección o elemento, se satisface la condición:

$$R_d \geq S_d$$

donde:

R_d : Valor de cálculo de la respuesta estructural.

S_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Para la evaluación del Estado Límite de Equilibrio (Artículo 6.4.2) se satisface la condición:

$$E_{d, \text{estab}} \geq E_{d, \text{desestab}}$$

donde:

$E_{d, \text{estab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

$E_{d, \text{desestab}}$: Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Estados límite de servicio

La denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos. En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se satisface la condición:

$$C_d \geq E_d$$

donde:

C_d : Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar (deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.).

E_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración, abertura de fisura, etc.).

3.1.1.6.2. Acciones

Para el cálculo de los elementos de hormigón se han tenido en cuenta las acciones permanentes (G), las acciones variables (Q) y las acciones accidentales (A).

Para la obtención de los valores característicos, representativos y de cálculo de las acciones se ha tenido en cuenta el Anejo 18 del Código Estructural.

Combinación de acciones y coeficientes parciales de seguridad

Verificaciones basadas en coeficientes parciales (ver apartado *Verificaciones basadas en coeficientes parciales*).

3.1.1.6.3. Método de dimensionamiento

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite del Anejo 19 del vigente Código Estructural, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.



3.1.1.6.4. Solución estructural adoptada

Componentes del sistema estructural adoptado

La estructura está formada por los siguientes elementos:

- Soportes:
 - Pilares de hormigón armado de sección rectangular.
- Vigas de hormigón armado planas y descolgadas.
- Losas macizas, forjados reticulares y forjados de placas aligeradas.

Deformaciones

Flechas

Se calculan las flechas instantáneas realizando la doble integración del diagrama de curvaturas ($M / E \cdot I_e$), donde I_e es la inercia equivalente calculada a partir de la fórmula de Branson.

La flecha activa se calcula teniendo en cuenta las deformaciones instantáneas y diferidas debidas a las cargas permanentes y a las sobrecargas de uso calculadas a partir del momento en el que se construye el elemento dañable (normalmente tabiques).

La flecha total a plazo infinito del elemento flectado se compone de la totalidad de las deformaciones instantáneas y diferidas que desarrolla el elemento flectado que sustenta al elemento dañable.

Valores de los límites de flecha adoptados según los distintos elementos estructurales:

Elemento	Valores límites de la flecha
Vigas de hormigón	Instantánea de sobrecarga: $L / 350$ A plazo infinito (Cuasipermanente): $L / 500 + 1.000 \text{ cm}$, $L / 300$ Activa a largo plazo (Característica): $L / 400$
Placas aligeradas	Instantánea de sobrecarga de uso: $L / 350$ Total a plazo infinito: $L / 500 + 1 \text{ cm}$, $L / 300$ Activa: $L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$, $L / 500$

Desplomes en pilares, pantallas y muros

Se han controlado los desplomes locales y totales de los pilares, pantallas y muros, resultando del cálculo los siguientes valores máximos de desplome:

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
Torreón	1 / 1865 (P58, P59)	1 / 1088 (P57, P58)
Techo 2(Cubierta)	1 / 2667 (P1, ...)	1 / 3334 (P23, ...)
Techo 1	1 / 2858 (P1, ...)	1 / 3077 (P23, ...)
techo baja	1 / 1715 (P1, P4)	1 / 3036 (P23, ...)



Desplome local máximo de los pilares (δ / h)		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
Sanitario	1 / 2500 (P4, ...)	1 / 5000 (P1, ...)

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)		
Situaciones persistentes o transitorias		
Dirección X		Dirección Y
1 / 1865 (P58, P59)		1 / 1088 (P57, P58)

Cuantías geométricas

Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en el Anejo 19 del Código Estructural.

Características de los materiales

Los coeficientes a utilizar para cada situación de proyecto y estado límite están definidos en el cumplimiento del Documento Básico SE.

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales (γ_c y γ_s) para el estudio de los Estados Límite Últimos son los que se indican a continuación:

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Forjados	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	31476
Pilares y pantallas	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	31476
Muros	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15	32837

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

Recubrimientos

- Pilares (geométrico): 3.0 cm
- Vigas (geométricos): 3.0 cm
- Losas macizas (mecánicos): 3.5 cm
- Forjados reticulares (mecánicos): 3.5 cm



**Proyecto
Situación
Promotores**

3. Cumplimiento del CTE

3.1. Seguridad estructural

Placas aligeradas (mecánico): 3.5 cm

Escaleras (geométrico): 3.0 cm

Vigas de cimentación (geométricos): 4.0 cm

Zapatas y encepados (geométricos): Superior: 5.0 cm, Inferior: 5.0 cm y Lateral: 8.0 cm

Características técnicas de los forjados

Forjados de placas aligeradas

Nombre	Descripción
PRENOR: P-30+ 5/120	PRENOR (PREF. INDUSTRIALES DEL NORTE) Canto total del forjado: 35 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, $Y_c=1.5$ Hormigón de la capa y juntas: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero de negativos: B 500 S, $Y_s=1.15$ Peso propio: 4.41 kN/m ² Volumen de hormigón: 0.05 m ³ /m ²

Forjados reticulares

Nombre	Descripción
35+5	35+5 n16 Casetón perdido N° de piezas: 3 Peso propio: 5.986 kN/m ² Canto: 40 cm Capa de compresión: 5 cm Intereje: 86 cm Anchura del nervio: 16 cm

Forjados de losas macizas

Canto: 20 cm

3.1.1.7. Elementos estructurales de acero (DB SE A)

No hay elementos estructurales de acero.

3.1.1.8. Muros de fábrica (DB SE F)

No hay elementos estructurales de fábrica.



3.1.1.9. Elementos estructurales de madera (DB SE M)

No hay elementos estructurales de madera.

En , a 16 de Diciembre de 2022

Fdo.


Firma



**Proyecto
Situación
Promotores**

- 3. Cumplimiento del CTE
 - 3.1. Seguridad estructural
-

3.7.- ANEXO: CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA

 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS DE ARAGÓN		DECLARACION SOBRE CIRCUNSTANCIAS Y NORMATIVA URBANISTICA					
		CLIENTE: GOBIERNO DE ARAGÓN ARQUITECTO: MAGÉN ARQUITECTOS TRABAJO: CIP "ARCOSUR" EMPLAZAMIENTO: AVDA 21 DE JUNIO DE 2009. ZARAGOZA					
NORMAS	Planeamiento de primer grado			Planeamiento de segundo grado (1)			
	Plan General	sí <input checked="" type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	Plan Parcial			
	Normas Subsidiarias	sí <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	Plan Especial			
	Delimitación de suelo urbano	sí <input type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>	Estudio de Detalle			
	Otra Normativa (1)				Otra Normativa		
CIRCUNSTANCIAS URBANISTICAS	1. CLASIFICACION DEL SUELO		No Urbanizable <input type="checkbox"/>		Urbanizable Programado <input type="checkbox"/>		
			Urbano <input checked="" type="checkbox"/>		Urbanizable no Programado <input type="checkbox"/>		
	2. CALIFICACION URBANISTICA		Zonificación según Planeamiento EQ (Equipamiento)				
	3. USOS PROYECTADOS		DOCENTE				
	4. SUPERFICIE DEL TERRENO		Superficie del terreno 12.221,33 m²		Cumple no <input type="checkbox"/>		
			Parcela Mínima permitida 500 m²		sí <input checked="" type="checkbox"/>		
	5. OCUPACION	Planta	% Máximo	Sup. Máxima	Sup. Proyecto	Fondo Máximo	Fondo Máximo Proyecto
		Sótano					
		Baja	50	6110,65	3820,08		
		Tipo	50	6110,65	1088,39		
	6. ALTURA	Anchura de calle		Alt. Máxima	Nº Plantas	Alt. Proyecto	Plantas Proy.
		35,53 M		12M	B+II	12M	B+II
	7. EDIFICABILIDAD	Indice de Volumen o edificabilidad		Volumen o edificabilidad Máximo/a		Volumen o edificabilidad Proyecto/a	
		1 M2/M2		12221,33		5.962,75	
	8. SITUACION	Tipo retranqueo (2)		R. Mínimo	R. Proyec.	Z. Protección (3)	Mínimo
A VIALES		0 M	0 M				
9. PARCELACION (4)							
OTROS DATOS	OBSERVACIONES:						
	<p>La presente declaración se formula por el Arquitecto en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 47 del Reglamento de Disciplina Urbanística de 23 de Junio de 1978.</p> <p>Fecha: DICIEMBRE DE 2022</p> <p>Enterado: El Cliente, El Arquitecto,</p>						
NOTAS: (1) Hacer constar si existen y, caso positivo, la denominación. (3) Autopistas, carreteras, vías fluviales, aeropuertos, etc.							

El cumplimiento de la normativa urbanística se refiere a la totalidad del ámbito de la parcela E-7, agrupando todas las superficies previstas en las diferentes fases de desarrollo.

3.8.- ANEXO: JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA MUNICIPAL

3.8.1.- Justificación de Plazas de Aparcamiento Exigibles

La normativa urbanística de aplicación es el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza. El solar objeto del Proyecto está clasificado como Suelo Urbano con calificación de Equipamiento Educativo.

En el art. 2.4.6. del PGOU se establecen las reservas mínimas de aparcamiento exigibles en función del uso de los edificios. El uso docente está sujeto al índice general de una plaza de aparcamiento por cada 100 metros cuadrados construidos.

La superficie total construida prevista del Centro Integrado Público Arcosur es de 9.884,58 metros cuadrados. Aplicando el índice general de reserva se obtiene una dotación mínima de 98 plazas de aparcamiento. En las Fases comprendidas en el Proyecto Básico Modificado (Fase 1, Fase 2A y fase 2B), la superficie construida es de 5.955,40 metros cuadrados, necesitando una dotación mínima de 59 plazas de aparcamiento.

Sin embargo, el art. 2.4.8. determina que *en las áreas que se indican en el gráfico adjunto, la dotación de estacionamientos deducida por aplicación de los índices generales que se establecen en el artículo 2.4.6 de estas normas se reducirá multiplicando el número de plazas resultante por los coeficientes expresados en la siguiente tabla, siempre que se trate de usos distintos de los residenciales u hoteleros:*

Áreas del Gráfico 1:	Coefficiente:
Áreas A	0,00
Áreas B:	0,20
Áreas C	0,50
Áreas D	0,80



El Centro se sitúa en el área de emplazamiento 89 en el gráfico adjunto, que se encuentra dentro de la zona C, por lo que la dotación de estacionamientos se reducirá multiplicando el número de plazas resultante por 0,50. De este modo, se exigen un total de 49 plazas de aparcamiento (30 en las fases comprendidas en este Proyecto Básico).

Se debe cumplir además con la reserva del 3% de las plazas para personas con movilidad reducida.

La zona de aparcamiento junto al Centro de Educación Primaria dispone de un total de 49 plazas, de las cuales 2 están reservadas para personas con movilidad reducida. En la

fase 2B, comprendida dentro del Proyecto Básico Modificado, se prevé la construcción de 35 plazas de aparcamiento, incluyendo las 2 reservadas para PMR. Se cumple de este modo con las reservas mínimas del PGOU.

3.8.2.- Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios de Zaragoza

El diseño del edificio y sus instalaciones de protección contra incendios se ajustan a lo establecido en la Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios del Ayuntamiento de Zaragoza.

La sectorización y las instalaciones se encuentran descritas en el apartado 3.1. de la Memoria: Cumplimiento del Documento Básico DB-SI.

Al margen de lo establecido en el CTE-DB-SI, se han cumplido una serie de exigencias recogidas en esta Ordenanza:

- Obligatoriedad de instalar un sistema de Bocas de Incendio Equipadas (BIE).
- Sectorización como locales de riesgo especial bajo de los locales que albergan cuadros y subcuadros eléctricos de potencia igual o superior a 100 kW.

3.8.3.- Ordenanzas Generales de la Edificación del Ayuntamiento de Zaragoza

El diseño del edificio y sus instalaciones se ajustan a lo establecido en las Ordenanzas Generales de la Edificación del Ayuntamiento de Zaragoza.


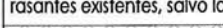
Las dimensiones de las estancias y los recorridos de evacuación quedan descritas en los apartados correspondientes de la memoria, ajustándose todas ellas a los mínimos establecidos en las referidas Ordenanzas

En lo relativo a la ventilación e iluminación de las estancias, todas ellas se han efectuado dando cumplimiento a la Ordenanza General de Edificación:

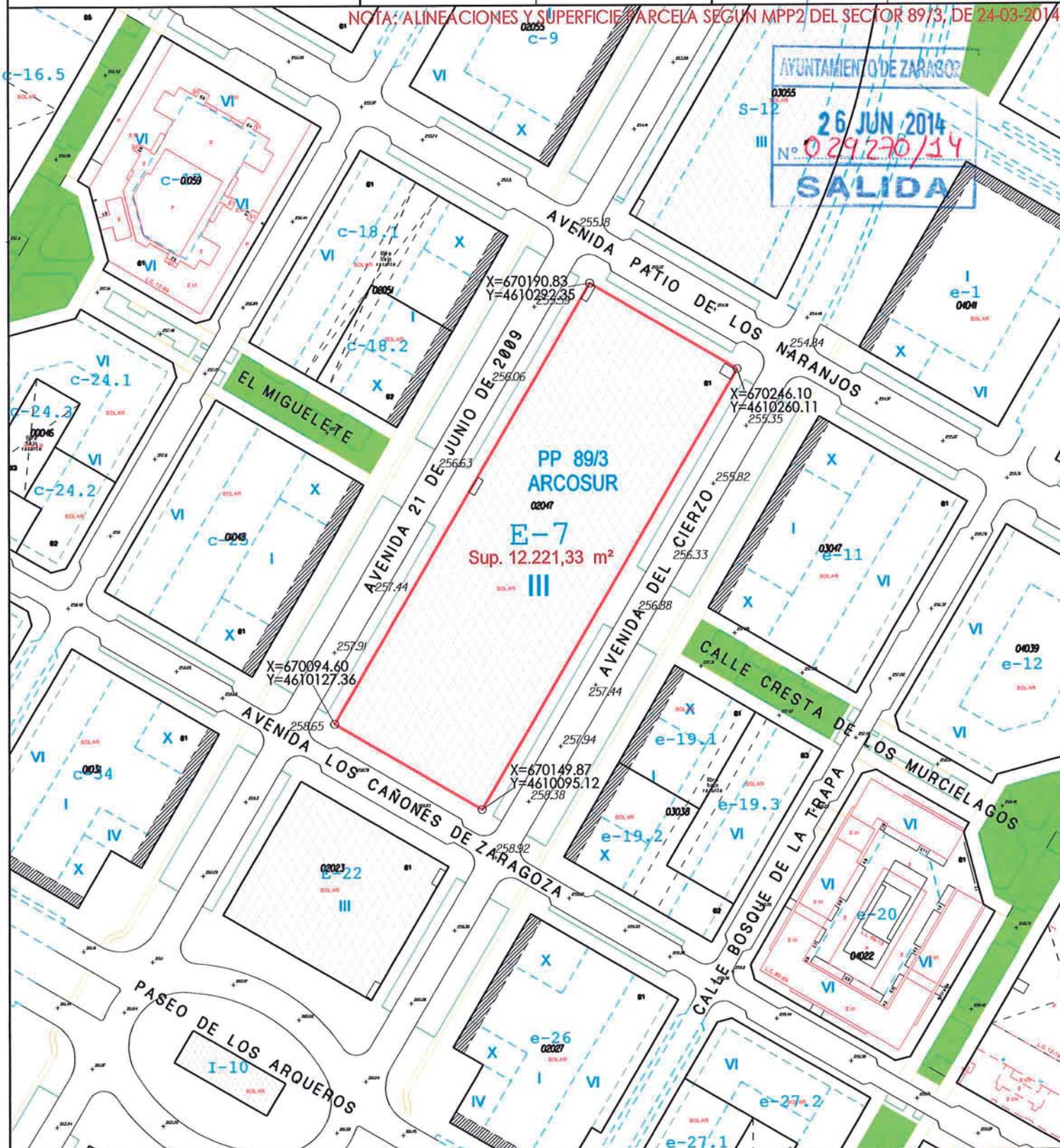
- Todas las piezas habitables disfrutan de ventilación e iluminación directa al exterior por medio de hueco con superficie no inferior a 1/8 de la superficie en planta de la pieza.
- Las estancias no habitables, que no cuentan con ventilación e iluminación natural, disponen de un sistema de aireación por medio de chimeneas que aseguran la renovación del aire.

SOLICITANTE DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD, CULTURA Y DEPORTE DEL GOBIERNO DE ARAGÓN

EMPLAZAMIENTO SECTOR 89/3 -ARCOSUR-, PARCELA E-7

LEYENDA	— ALINEACIÓN EXISTENTE		CUADRO DE SUPERFICIES (Basadas en la Cartografía Municipal)		EL ARQUITECTO JEFE DEL SERVICIO	
	— NUEVA ALINEACIÓN					
	- - - RETRANQUEO DE FACHADA		SUP. PARCELA	12.221,33 m²		
	250.00 NUEVA RASANTE (Se mantendrán las rasantes existentes, salvo las señaladas como nuevas)		SUP. CHAFLANES			
	 ZONA PEATONAL		 ESPACIO LIBRE PRIVADO			
SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M.- ED50			OTRAS SUP.		FECHA: 14-05-2014	ESCALA: 1:2000

NOTA: ALINEACIONES Y SUPERFICIE PARCELA SEGUN MPP2 DEL SECTOR 89/3, DE 24-03-2014



NOMBRE DOC.	Notificación n. 97519 - Notificación		PÁGINA 3 / 3
FIRMADO POR	CARGO FIRMANTE	FECHA FIRMA	ID. FIRMA
FRANCISCO CABALLERO PINILLA	Jefe de servicio, p.a. Adjunto	27/01/2022	8863928
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA	Sello de Órgano	03/02/2022	8863928

3.9.- ANEXO: ESTUDIO GEOTÉCNICO



Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza



Fecha: **Julio de 2016**

Peticionario:

GOBIERNO DE ARAGÓN. Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

Ref: **GTC-167254-16**



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.- Objeto del estudio y localización geográfica.....	4
1.2.- Antecedentes.....	5
1.3.- Trabajos realizados – Metodología.....	5
1.3.1.- Trabajos de campo.....	6
1.3.2.- Trabajos de laboratorio.....	7
1.3.3.- Trabajos de gabinete.....	7
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS.....	8
2.1.- Geología general.....	8
2.2.- Caracteres litológicos.....	9
2.3.- Caracteres geomorfológicos.....	9
2.4.- Características hidrológicas/hidrogeológicas (nivel freático).....	9
2.5.- Riesgos geológicos.....	10
2.5.1.- Inundaciones.....	10
3.- GEOTECNIA.....	11
3.1.- Cimentación de estructuras.....	11
3.1.1.- Resultados obtenidos.....	11
3.1.1.1.- Sondeos de reconocimiento.....	11
3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio.....	13
3.1.1.3.- Calicatas de reconocimiento	14
3.1.1.4.- Ensayos de penetración dinámica DPSH.....	15
3.1.2.- Caracterización de las unidades geotécnicas.....	17
3.1.3.- Cimentaciones: determinación de cargas y asentos admisibles.....	23
3.1.3.1.- Determinación de la carga de hundimiento por métodos analíticos.....	24
3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones.....	25
3.1.4.- Soluciones Constructivas.....	26
3.2.- Ripabilidad y excavabilidad (taludes).....	27
3.3.- Sismicidad.....	28
4.- CONCLUSIONES.....	29
5.- ANEJOS.....	32
Anejo 1: Mapas de situación geográfica.....	33
Anejo 2: Mapas de situación geológica.....	35
Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo.....	37
Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos y las catas.....	39
Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio.....	46
Anejo 6: Actas de ensayos de penetración dinámica.....	54
Anejo 7: Fotográfico de las cajas de sondeo.....	59
Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo.....	66
Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas.....	73





GTC-167254-16

Julio de 2016

3

TABLAS

Tabla 1: Tipo de Construcciones.....	4
Tabla 2: Grupo de terrenos.....	4
Tabla 3: Coordenadas de la parcela.....	5
Tabla 4: Campaña de campo.....	6-7
Tabla 5: Profundidad del nivel freático.....	10
Tabla 6: Resumen de ensayos en sondeos.....	12-13
Tabla 7: Ensayos de laboratorio realizados.....	14
Tabla 8: Profundidades ensayos DPSH.....	17
Tabla 9: Perfil tipo.....	18
Tabla 10: Profundidad y espesor de las Unidades Geotécnicas.....	18-19
Tabla 11: Características básicas de las Unidades Geotécnicas.....	20
Tabla 12: Cotas de cimentación.....	26
Tabla 13: Inclinação de los taludes.....	27
Tabla 14: RESUMEN DE CONSLUSIONES.....	29



1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA

A petición del **GOBIERNO DE ARAGÓN, Departamento de Educación, Cultura y Deporte Secretaría General Técnica, Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del subsuelo de la parcela donde se proyecta la construcción de un nuevo centro escolar en el barrio de Arcosur (Zaragoza). Se trata de un CIP con varias edificaciones y pistas deportivas. Las edificaciones constarán de planta baja, más una o dos alturas según la zona, sin planta de sótano, con una superficie total construida de 9.825 m² en una parcela de 12.221,13 m².

Tipo	Descripción⁽¹⁾
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones de entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones de entre 11 y 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

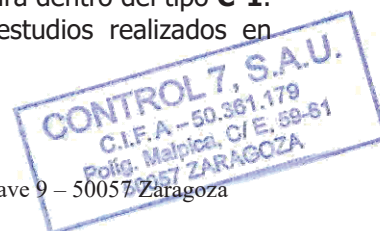
(1) En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos

TABLA 1. Tipo de construcciones

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3.0 m
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3.0 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

TABLA 2. Grupo de terrenos

Según el Documento Básico de Seguridad Estructural de Cimentaciones (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación, de obligado cumplimiento en el estudio que nos ocupa, tal y como se refleja en las tablas 1 y 2, el tipo de edificación se encuadra dentro del tipo **C-1**. Atendiendo a la experiencia en la zona de nuestros técnicos, en estudios realizados en



parcelas cercanas, así como a la importante tradición constructiva local, se determina que el tipo de terreno existente, a priori, bajo la zona de estudio se corresponde con el tipo **T-1**.

El objeto del estudio pretende conocer la sucesión de materiales existentes en profundidad bajo el solar así como las características geotécnicas de éstos, para determinar, por un lado las cotas recomendadas de cimentación y la tensión admisible del terreno en el caso en que sea posible, según la metodología utilizada y adaptada a las solicitudes del peticionario, entre otras propiedades del subsuelo.

En el presente informe, se describen los trabajos realizados, su metodología, la interpretación de los resultados obtenidos y las conclusiones que de ellos se deducen.

La hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 en la que queda incluida la zona es la nº 383 correspondiente a Zaragoza. Ver mapas de localización geográfica adjuntos (anejo nº 1). Las coordenadas UTM de un punto de la parcela aparecen en la Tabla 3.

USO	Coordenada X	Coordenada Y
UTM ETRS 89 USO 30	670.126	4.610.144

TABLA 3. Coordenadas parcela

1.2.- ANTECEDENTES

La parcela objeto de estudio se encuentra en el barrio de Arcosur (Zaragoza).

Se trata de un espacio rectangular entre calles, con sus lados más largos en dirección noreste-suroeste.

Presenta un desnivel máximo que llega a los 4.47 metros, entre la cota más baja (253.03 esquina noreste) y la más alta (257.50 esquina suroeste). Quedando 1.97 y 1.47 metros por debajo de la cota de la calle en cada esquina respectivamente.

A día de realización de los trabajos de campo se apreciaba profusión de vegetación de gramíneas y ciertos indicios de presencia de materiales yesíferos removilizados formando un cordón de tierras paralelo al lado largo norte de la parcela. No se han encontrado elementos enterrados durante la campaña de campo.

1.3.- TRABAJOS REALIZADOS. METODOLOGÍA

Los trabajos realizados se dividen en campaña de campo, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete.

La campaña de campo se ha llevado a cabo de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos, en el punto 3.2.1. "Programación de un reconocimiento geotécnico". Para ello se ha tenido en cuenta el tipo de edificación, la clasificación del terreno en base a experiencias precedentes, así como la morfología del solar. De este modo se han aplicado las distancias mínimas entre puntos de reconocimiento,

acomodando siempre la distribución de éstos a la planta del espacio disponible. En cuanto a la profundidad ha quedado siempre más allá de lo indicado en normativa.

De igual modo los ensayos de laboratorio han tratado de determinar los parámetros esenciales (ángulo de rozamiento interno, cohesión, densidad, humedad, módulo de deformación, hinchamiento y colapso) de cada unidad geotécnica, allí donde las correlaciones o indicios justificados no han llegado a ofrecer resultados concluyentes.

1.3.1.- Trabajos de campo

De acuerdo con el programa previsto, se partió del reconocimiento geológico y geotécnico de campo contemplando, por una parte, la inspección "in situ" de la parcela y alrededores, para definir la correcta realización de los trabajos y ensayos de campo que han abarcado los aspectos recogidos en la Tabla 4.

Sondeos				
Número	Profundidad reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Testigos plastificados
Sondeo 1	7.00	2	-	1
Sondeo 2	7.00	1	-	3
Sondeo 3	7.00	3	-	1

Catas para viales				
Número	Profundidad reconocida (m)	Muestras alteradas	Muestras inalteradas	Muestras de agua
Cata 1	1.50	1	-	-
Cata 2	1.80	1	-	-
Cata 3	3.50	1	-	-

Ensayos de penetración tipo DPSH			
Número	Profundidad reconocida (m)	Profundidad de rechazo	Varillaje húmedo
P-1	1.40	-1.40	No detectado
P-2	2.20	-2.20	No detectado
P-3	1.20	-1.20	No detectado
P-4	1.40	-1.40	No detectado

TABLA 4.1 Campaña de campo



<i>Punto</i>	<i>USO</i>	<i>Coordenada X</i>	<i>Coordenada Y</i>	<i>Coordenada Z (metros)*</i>
Sondeo 1	UTM ETRS 89 USO 30	670.126	4.610.144	256.90
Sondeo 2	UTM ETRS 89 USO 30	670.195	4.610.201	254.15
Sondeo 3	UTM ETRS 89 USO 30	670.186	4.610.247	254.15
Cata 1	UTM ETRS 89 USO 30	670.138	4.610.116	257.56
Cata 2	UTM ETRS 89 USO 30	670.171	4.610.170	255.50
Cata 3	UTM ETRS 89 USO 30	670.215	4.610.239	253.40
P-1	UTM ETRS 89 USO 30	670.156	4.610.144	256.72
P-2	UTM ETRS 89 USO 30	670.141	4.610.170	256.50
P-3	UTM ETRS 89 USO 30	670.156	4.610.196	255.00
P-4	UTM ETRS 89 USO 30	670.177	4.610.218	254.40

*coordenada Z extraída de topografía facilitada por el cliente

TABLA 4.2 Coordenadas puntos de reconocimiento

A efectos de facilitar la localización de los puntos de reconocimiento se adjunta un plano en el anejo 3, así como una serie de fotografías en el anejo 8 de este mismo informe, complementadas con las indicaciones del apartado 1.1.

1.3.2.- Trabajos de laboratorio

Después de la obtención de las muestras representativas de los materiales diferenciados en los puntos de reconocimiento, se procede a colocarlas en sus respectivas bolsas, para su inmediato precintado y siglado identificativo de su origen. En un plazo menor de 24 horas se procede a su traslado al laboratorio encargado de realizar los ensayos correspondientes.

En el caso que nos ocupa el laboratorio encargado de la realización de los ensayos es Control 7 s.a.u laboratorio que cuenta con las debidas acreditaciones en vigor (Geotecnia ensayos de campo y Geotecnia ensayos de laboratorio), y sobrada experiencia en el campo de la determinación de todo tipo de parámetros geotécnicos.

1.3.3.- Trabajos de gabinete

Han consistido en lo siguiente:

- Recopilación de la información geográfica y geológica, existente sobre la zona de estudio.
- Análisis e interpretación de resultados obtenidos en los trabajos de campo.
- Realización del perfil litológico de los sondeos, con sus correspondientes gráficos (Anejo 4).
- Análisis y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio, e interpretación de los resultados.
- Realización del perfil litológico de las calicatas, con sus correspondientes gráficos (Anejo 4).



GTC-167254-16

Julio de 2016

8

- Correlación del perfil del terreno con los datos extraídos de los resultados de los ensayos tipo DPSH.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Redacción del informe.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

2.1.- GEOLOGÍA GENERAL

La zona estudiada se localiza en el centro de la Depresión del Ebro. Ésta última presenta una forma aproximadamente triangular, constituyendo un relieve topográficamente más deprimido que las grandes alineaciones montañosas que la rodean, tales como los Pirineos al Norte, la Cordillera Ibérica al Suroeste y la Cadena Costero-Catalana al Este.

La formación de la Depresión del Ebro tiene su origen a finales del Eoceno, posteriormente a las primeras fases del plegamiento pirenaico, y que en episodios más tardíos se rellenó por materiales procedentes de estas zonas elevadas.

La sedimentación de la Cuenca fue marina al comienzo del Terciario, pero a finales del Eoceno hubo una regresión que provocó la instauración de un régimen de carácter endorreico. Durante el Mioceno la sedimentación se produce en medios continentales, que abarcan desde facies de abanicos aluviales, en los márgenes de la cuenca (con litofacies de conglomerados, areniscas, etc.), hasta playa-lake en el centro de la misma (depósitos carbonatados, yesíferos y salinos).

En etapas posteriores la cuenca se convirtió de endorreica a exorreica, debido a diferentes episodios tectónicos, pasando a un régimen erosivo que se ha mantenido hasta el presente. Debido a la captura de la red de drenaje por el río Ebro que se abrió paso al Mediterráneo a través de la Cadena Costero-Catalana.

La red fluvial así instalada ha provocado durante el Cuaternario la erosión de los materiales terciarios y, una sedimentación por un lado aluvial, muy importante ligada a los grandes ríos (terrazas fluviales), y por otro controlada por los relieves terciarios circundantes (glacis). En todo caso ambos depósitos quedan enlazados, y generalmente los glacis se superponen a las terrazas más antiguas.

Las terrazas fluviales se forman debido a los desplazamientos laterales del río en sus fases de estabilidad, y que en diferentes episodios se suceden de forma escalonada. Los glacis son extensas planicies con pendientes hacia los ríos, constituidas por gravas monogénicas de procedencia local y lateral, formados en condiciones de semiaridez por la acción de la arroyada difusa. Generalmente los glacis y terrazas quedan enlazados sin solución de continuidad.



2.2.- CARACTERES LITOLOGICOS

Del apartado anterior y por los trabajos de campo realizados, se deduce que los materiales que nos vamos a encontrar en la zona de estudio pertenecen un recubrimiento *Cuaternario* de poco espesor, que tapizan el substrato rocoso local.

Los recubrimientos cuaternarios se componen de limos yesíferos que bien pueden ser de una vaguada de escaso desarrollo o de un recubrimiento de ladera, en cualquier caso de escaso desarrollo.

Por debajo aparece el substrato rocoso local a base de margas grises y yesos, de disposición subhorizontal y un espesor que supera los 50 metros.

Ver plano de localización geológica adjunto (Anejo 2), basado en el mapa geológico del IGME, hoja 383 correspondiente a Zaragoza.

2.3.- CARACTERES GEOMORFOLOGICOS

En la zona se aprecia un sistema de glacis, que como norma general, forma una extensa planicie de pendiente relativamente suave, que arranca desde los escarpes más o menos netos situados al sur de la parcela de estudio, y va a unirse con los materiales constituyentes de las terrazas fluviales situados pendiente abajo. Presentan una superficie que da como resultado un paisaje de pendientes tendidas pero constantes, que en la zona más alejada del arranque son prácticamente horizontales.

Inciendo estos sistemas de glácis y el substrato rocoso, que aflora puntualmente formando lomas, se aprecian barrancos de fondo plano, parcialmente rellenos por materiales que retrabajan los circundantes, y que presentan como norma general un alto contenido en yesos y una baja densidad.

En la actualidad la fuerte actividad constructiva que se desarrolla en la zona trae consigo la alteración de la geomorfología original. La urbanización del barrio, así como la implantación de sistemas de drenaje artificiales, modifica la fisonomía del terreno, de forma que se minimizan los procesos que pueden desencadenar los agentes erosivos en el modelado del terreno.

2.4.- CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS/HIDROGEOLOGICAS (NIVEL FREÁTICO)

El bajo-medio índice pluviométrico de la zona de estudio, así como la permeabilidad variable de las formaciones naturales, condicionan una hidrología con desarrollo predominante de la escorrentía superficial, a favor de los principales colectores naturales, ríos y barrancos. Es por este motivo que el agua tiende a acumularse en la zona superficial, infiltrándose hacia el interior, y pudiéndoles dotar de un contenido en humedad natural elevado.

En la tabla 5 se recogen las profundidades de aparición del nivel freático, o indicios de existencia, en los puntos de reconocimiento efectuados.



<i>Punto de reconocimiento</i>	<i>Profundidad reconocida (metros)</i>	<i>Prof. Nivel freático desde boca de sondeo (metros) (04/07/16)</i>	<i>Prof. Nivel freático desde boca de sondeo (metros) (18/07/16)</i>
Sondeo 1	7.60	No reconocido	-4.65 m (Z=252.25)
Sondeo 2	7.00	No reconocido	-1.60 m (Z=252.55)
Sondeo 3	7.60	No reconocido	-2.20 m (Z=251.95)
Cata 1	4.20	No reconocido	Seco
Cata 2	3.00	No reconocido	Seco
Cata 3	3.60	No reconocido	-2.40 m (Z=251.00)
P-1	2.80	Sin indicios	-
P-2	0.80	Sin indicios	-
P-3	7.00	Sin indicios	-
P-4	9.00	Sin indicios	-

TABLA 5. Profundidad del Nivel freático

La aparición del substrato rocoso local, de baja permeabilidad, a una cota relativamente poco profunda, hace que las aguas de escorrentía que penetran en los limos en vertical se frenen en la superficie de cambio de material. Por lo que es muy posible que en esa zona se produzca una acumulación de las mismas dando lugar a niveles freáticos que pueden estar interconectados o no en función de la forma que presente el techo de la roca.

Como dato cabe reseñar la no presencia de un nivel freático hasta la profundidad investigada en todos los puntos de reconocimiento a día de realización de la campaña de campo. Sin embargo 14 días después se volvió a campo y se midieron los niveles y se apreció agua en las perforaciones. Como se aprecia en los perfiles del anejo 9 del presente informe, parece que el agua freática circula con mucha lentitud a favor de la porosidad secundaria de la roca a una cota cercana a la Z= 252. Y en algún punto entre el sondeo 2 y la cata 3 (punto más bajo del techo de la roca en la parcela) se produce la descarga en el acuífero cuaternario, quedando el agua sobre la superficie de contacto roca-recubrimiento).

2.5.- RIESGOS GEOLOGICOS

2.5.1.- Inundaciones

La parcela se encuentra en una zona que se puede catalogar a priori como "no inundable" debido a la diferencia de cota de la misma con un cauce actual. La cartografía de zonas inundables, se pueden consultar en la dirección web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente:

<http://sig.magrama.es/snczi/visor.html?herramienta=DPHZI>





GTC-167254-16

Julio de 2016

11

En la actualidad un problema añadido de este tipo puede ser debido a encharcamientos debidos a lluvias intensas provocados por un mal drenaje del subsuelo en puntos concretos o un funcionamiento deficiente de los sistemas de abastecimiento y/o saneamientos propios de la red de la propia urbanización de la localidad.

3.- GEOTECNIA

Este capítulo hace referencia a las características geotécnicas de los terrenos sobre los que se ubicarán las estructuras de proyecto, con especial atención a las cimentaciones de las mismas.

3.1.- CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

3.1.1.- Resultados Obtenidos

3.1.1.1.- Sondeos mecánicos con recuperación de testigo

Se han llevado a cabo dos sondeos con recuperación de testigo hasta una profundidad máxima de 7.00 metros, en los cuales se han realizando ensayos de penetración tipo SPT (Standard Penetration Test) y toma de muestras inalteradas en función de la variación del avance de la perforación. Habida cuenta de la presencia de un geólogo de la empresa Control 7 s.a.u., a pie de sondeo durante la realización de los trabajos de campo, se ha podido ir adecuando la cadencia de ensayos y tomas inicialmente expuesta a las exigencias del terreno en relación con las posibles cotas de cimentación.

El tipo de sonda utilizada ha sido de tipo rotativo, modelo Tecoinsa TP-50D, montada sobre orugas. La unidad va equipada con un sistema de golpeo Tecoinsa que cumple las normas UNE 103.800, y UNE 103.801, así como lo requerido en la toma de muestras inalteradas para la acreditación GTC, ensayos y pruebas "in situ" en suelos.

Por otro lado, el testigo es de tipo continuo en la totalidad de los metros de sondeo realizados, a efectos de describir la columna estratigráfica local, pudiéndose comprobar sus características en el anejo fotográfico 7 de este informe, donde se presentan las cajas con el material recuperado ordenadas por profundidades.

La perforación se ha llevado a cabo con baterías simples y en seco, con diámetros de 113 y 101 milímetros. A partir de la testificación, se ha elaborado una representación gráfica (anexo 4) donde se indica la fecha de inicio y fin de los trabajos, así como su ubicación, cota, tipo de perforación con su diámetro, el espesor de cada tramo litológico atravesado con su descripción y la profundidad a que se han tomado los testigos plastificados. Las profundidades de sondeo han sido las siguientes:



GTC-167254-16

Julio de 2016

12

Sondeos				
Número	Profundidad reconocida (m)	SPT	Muestras inalteradas	Testigos plastificados
Sondeo 1	7.00	2	-	1
Sondeo 2	7.00	1	-	3
Sondeo 3	7.00	3	-	1

El perfil del terreno deducido del testigo del sondeo, se adjunta en el anejo nº 4 de este informe, indicando tramos diferenciados, profundidad y golpes de los SPT y cota del nivel freático a día 4 y 18 de Julio de 2016.

Ensayos SPT

El ensayo SPT es uno de los denominados "in situ". Se efectúa tomando el número de golpes necesarios para introducir 30 cts. una puntaza de 2" de diámetro, con un ángulo de 60° en punta, al ser golpeada con una maza de 63.5 Kg., desde una altura de caída libre de 75 cmts. Para realizar el ensayo en primer lugar se realiza la limpieza del fondo del sondeo, procediéndose a la hinca de 15 cmts. que no se contabilizan ya que se estima que esta zona está alterada por las labores de perforación. A continuación se realiza el ensayo según lo anteriormente establecido, del cual se obtiene a su vez una muestra representativa del material atravesado, en las zonas granulares la puntaza utilizada ha sido de tipo ciego. Se ha considerado rechazo (R) cuando el golpeo es igual o superior a 50 golpes para introducir un tramo de 15 cmts. A continuación se muestra una tabla en la que se indican las profundidades a las que se han efectuado los ensayos, los resultados, el número SPT (N), los materiales en los que se han llevado a cabo y una primera aproximación a la compacidad (según Hunt, 1984) de los mismos.

Sondeo nº	Profundidad (metros)	SPT	N (nº SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-1	1.80 a 1.80	50R	50R	Roca	Muy densa
	3.50 a 3.55	50R	50R	Roca	Muy densa

Sondeo nº	Profundidad (metros)	SPT	N (nº SPT)	Material	Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)
S-2	1.50 a 1.50	50R	50R	Roca	Muy densa



<i>Sondeo nº</i>	<i>Profundidad (metros)</i>	<i>SPT</i>	<i>N (nº SPT)</i>	<i>Material</i>	<i>Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)</i>
S-3	1.30 a 1.55	24/50R	50R	Roca	Muy densa
	2.50 a 2.57	50R	50R	Roca	Muy densa
	6.70 a 6.96	25/50R	50R	Roca	Muy densa

Tabla 6.1. Resumen ensayos de sondeo (SPT)

Los ensayos SPT se llevan a cabo en combinación con la toma de testigos plastificados de muestras extraídas mediante rotación y batería doble. A continuación se ofrecen las muestras obtenidas en los sondeos.

<i>Sondeo nº</i>	<i>Profundidad (metros)</i>	<i>Material</i>
S-1	3.80 a 4.00	Margas con yesos
S-1	4.80 a 5.00	Margas con yesos
S-2	3.45 a 3.60	Margas con yesos
S-2	4.20 a 4.60	Margas con yesos
S-2	6.00 a 6.40	Margas con yesos
S-3	3.30 a 3.60	Margas con yesos

Tabla 6.2. Resumen ensayos de sondeo (Testigos plastificados)

3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio

Durante las labores de descripción de los materiales atravesados se han diferenciado una serie de tramos de características litológicas-geotécnicas homogéneas, de las cuales se han seleccionado las más representativas para proceder a los ensayos de identificación y estado en el laboratorio. La relación de ensayos llevados a cabo y la metodología utilizada es la siguiente:

- **Preparación** de muestra para los ensayos de suelos, UNE 103.100
- **Granulometría** de suelos por tamizado, UNE 103.101
- **Límite líquido** por el método de la cuchara, UNE 103.103
- **Límite plástico**, UNE 103.104
- **Humedad** mediante secado en estufa, UNE 103.300
- **Densidad** de un suelo, UNE 103.301
- **Agresividad** de suelos al hormigón, criterio de la EHE (UNE 83963)
- **Agresividad** de aguas al hormigón, criterio de la EHE (UNE 83956: 2008)

- **Proctor modificado**, UNE 103.501
- Determinación del **Índice de CBR**, UNE 103.502
- **Materia orgánica**, UNE 103.204
- **Contenido en Yesos** en suelos, NLT 115
- **Sales solubles** en suelos, NLT 114
- **Ensayo de colapso en suelos** NLT 254
- Ensayo de rotura a **compresión simple** en probetas de suelos UNE 103.400

En el anejo 5 el resumen de los boletines de los ensayos realizados, según las especificaciones reseñadas en las correspondientes Normas. De los resultados obtenidos se ha procedido a la clasificación de la muestra ensayada según Casagrande y otras clasificaciones. En la tabla 7 se indican los ensayos efectuados desglosados por muestras y agrupados por unidades geotécnicas.

Ensayos de laboratorio	UG rec Limos yesíferos		UG roc Margas y yesos		Agua sondeo 1	Total ensayos
	S-2 de 0.10 a 1.00 m	C-1 + C-2 + C-3	S-1 TP de 3.80 a 4.00	S-3 TP de 3.30 a 3.60		
Preparación de muestra	1	1	1	1		4
Granulometría	1	1				2
Límite líquido	1	1				2
Límite plástico	1	1				2
Humedad	1					1
Densidad			1	1		2
Proctor Modificado		1				1
CBR		1				1
Agresividad suelos	1	1				2
Agresividad aguas					1	1
Sales solubles		1				1
Materia orgánica		1				1
Yesos		1				1
Colapso		1				1
Compresión simple			1	1		2

Tabla 7. Ensayos de laboratorio realizados

3.1.1.3.- Calicatas de reconocimiento

Para determinar la naturaleza del terreno y definir su aptitud se ha realizado una campaña de reconocimiento que incluye la ejecución de una campaña de sondeos, cortos, con diámetro grande de perforación, a modo de tres calicatas, de reconocimiento. Estas se han nombrado como: C-1, C-2 y C-3.

La profundidad máxima alcanzada ha sido de 4.20 metros. Se ha efectuado toma de muestra en los puntos previamente determinados y que son representativos de la litología existente en el subsuelo.



GTC-167254-16

Julio de 2016

15

El tipo de muestra (alterada o inalterada) se ha ajustado a las propiedades de los materiales atravesados, y al tipo de campaña llevada a cabo, ya que como es sabido, la falta de cohesión implica la imposibilidad de extraer muestras inalteradas, siendo más adecuada la obtención de éstas en suelos cohesivos.

En el campo se realizó la descripción "in situ" de los materiales identificados, por técnico especializado (geólogo), con el objeto de levantar el perfil litológico, que se adjunta en el presente informe acompañado de la fotografía correspondiente al momento de la apertura (anexo 4).

3.1.1.4.- Ensayos "in situ". Penetración dinámica DPSH.

Han consistido en la realización de cuatro ensayos de penetración dinámica tipo DPSH (prueba superpesada). Ubicados según una distribución que, en combinación con los demás puntos de reconocimiento, permitan correlacionar los datos que de éstos se desprenden, principalmente en cuanto a caracterización y distribución de niveles diferenciados lateralmente y en profundidad, así como la capacidad portante de los mismos.

Tanto las características de los equipos empleados como los resultados obtenidos se presentan a continuación y se recopilan en sus estadillos dentro de este mismo informe (Anejo 5). Los datos recogidos en los gráficos y tablas dan una orientación de las características geotécnicas de los materiales atravesados. Deben ser tomados como tal y no como datos aplicables al cálculo de las estructuras proyectadas.

El ensayo de penetración dinámica realizado consiste en la hinca ininterrumpida de una puntaza metálica, mediante la energía de golpeo producida por la caída libre de una maza y transmitida a través de un varillaje. La puntaza así hincada queda finalmente perdida en el interior del terreno.

En el caso que nos ocupa, la hinca se ha realizado mediante el golpeo con una maza de 63,5 Kg de peso, desde una altura de caída de 76 cm. Esta energía se ha transmitido a la puntaza a través de un varillaje macizo de 32 mm de diámetro. Finalmente, el tipo de puntaza utilizada ha sido cilíndrica de base cónica con 20 cm² de sección, de 5.0 cmts de longitud y rematada en su parte inferior por un cono de 2.5 cm de longitud y con un ángulo en el vértice de 90°.

A lo largo del ensayo, se van anotando el número de golpes necesario para hacer avanzar la penetración intervalos regulares de 20 cm, este valor se designará en lo sucesivo como n20. A modo de resumen, se indican en la tabla 8 las profundidades de rechazo obtenidas.

En función de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica se puede estimar la resistencia dinámica del subsuelo, mediante el uso de una serie de formulas de aceptación generalizada. Para la estimación gráfica de la resistencia dinámica del terreno se ha utilizado la fórmula denominada "de los holandeses". La fórmula utilizada tiene la siguiente expresión:





GTC-167254-16

Julio de 2016

16

$$R_d = \frac{m^2 \cdot H}{(m + P_v) \cdot e \cdot A}$$

Donde:

- R_d = Resistencia dinámica por punta
- m = Peso de la maza
- H = Altura de caída de la maza
- P_v = Peso muerto del varillaje (puntaza, cuñas y varillas)
- e = $20 / N_{20}$
- N_{20} = Nº de golpes para 20 cm de avance
- A = Sección de la puntaza

A partir de la resistencia dinámica, se puede estimar la tensión admisible según diferentes procedimientos y autores, siempre en función del tipo de cimentación de que se trate. Por ello se puede transformar el valor de la resistencia dinámica en el de resistencia estática unitaria, según Buisson y otros, mediante un factor de 0.4.

Para la obtención de la tensión admisible del terreno se aplica la formula de Sanglerat simplificada según la cual:

$$Q_{ad} = R_e / 20$$

donde

Q_{ad} .- presión admisible de cálculo en Kg/cm²
 R_e .- resistencia estática



Penetrómetro o Nº	Cota absoluta de emboquille (m)*	Prof. Reconocimiento (m)	Prof. Rechazo (m)	Cota absoluta de rechazo (m)*
<i>P-1</i>	256.72	1.40	-1.40	255.32
<i>P-2</i>	256.50	2.20	-2.20	254.30
<i>P-3</i>	255.00	1.20	-1.20	253.80
<i>P-4</i>	254.40	1.40	-1.40	253.00

**Cota Z tomada de la topografía facilitada por el cliente*

TABLA 8. Profundidades ensayos tipo DPSH

Conviene mencionar que las profundidades de rechazo y reconocimiento indicadas en la tabla 8 están referidas a la cota del terreno en la boca de cada ensayo. Con estos se pretende determinar la variación de la resistencia a la penetración en profundidad, y correlacionar esta resistencia con tensiones admisibles, además de definir correctamente la cota a la cual se produce rechazo. Se ha considerado como tal a 100 golpes para hincar menos de 20 centímetros de varilla.

3.1.2.- Caracterización de las Unidades Geotécnicas

Desde el punto de vista geológico podemos diferenciar una serie de Unidades Geotécnicas (en adelante UG), bajo las que se agrupan los materiales estudiados en el subsuelo de la parcela. De este modo, la diferenciación se ha hecho atendiendo a criterios morfogénicos comunes. Esto es, cada unidad geotécnica comprende materiales depositados o generados, bajo un mismo ambiente principal, que se ve afectado por procesos comunes.

En la tabla 9 se refleja el perfil tipo establecido para la zona de estudio. A partir de éste, en el anejo 9, se ofrece una posible correlación lateral y en profundidad, de los diferentes niveles encontrados, basada en las observaciones de campo, puntos de reconocimiento, y criterio geológico de nuestros técnicos. Dicha correlación puede estar sujeta a pequeñas variaciones puntuales que no hayan podido ser detectadas en la campaña de campo llevada a cabo.



<i>Unidad Geotécnica</i>	<i>Naturaleza del material</i>	<i>Subdivisión</i>	<i>Denominación del material</i>
UG _{tv}	Tierra vegetal	UG _{rell} tramo 1	Tierra vegetal
UG _{rec}	Recubrimientos Cuaternarios	UG _{rec} tramo 1	Limos yesíferos
UG _{roc}	Substrato rocoso	UG _{roc} tramo 1	Yesos ripables
		UG _{roc} tramo 2	Margas y yesos

TABLA 9. Perfil tipo

En la tabla 10 se adjuntan los espesores y profundidades de aparición de las diferentes Unidades Geotécnicas del perfil tipo para cada punto de reconocimiento directo.

Sondeo 1	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal	<i>0.00 a 0.10</i>	<i>0.10</i>
	UG _{rec}	<i>Tramo 1</i>	Limos yesíferos	<i>0.10 a 1.30</i>	<i>1.20</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 2</i>	Yesos ripables	<i>1.360 a 1.60</i>	<i>0.30</i>
		<i>Tramo 2</i>	Margas y yesos	<i>1.60 a 7.00</i>	<i>5.40</i>

Sondeo 2	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal	<i>0.00 a 0.10</i>	<i>0.10</i>
	UG _{rec}	<i>Tramo 1</i>	Limos yesíferos	<i>0.10 a 1.00</i>	<i>0.90</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 2</i>	Yesos ripables	<i>1.00 a 1.40</i>	<i>0.40</i>
		<i>Tramo 2</i>	Margas y yesos	<i>1.40 a 7.00</i>	<i>5.60</i>

Sondeo 3	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal	<i>0.00 a 0.10</i>	<i>0.10</i>
	UG _{rec}	<i>Tramo 1</i>	Limos yesíferos	<i>0.10 a 0.80</i>	<i>0.70</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 2</i>	Yesos ripables	<i>0.80 a 1.50</i>	<i>0.70</i>
		<i>Tramo 2</i>	Margas y yesos	<i>1.50 a 7.00</i>	<i>5.50</i>

Cata 1	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal	<i>0.00 a 0.10</i>	<i>0.10</i>
	UG _{rec}	<i>Tramo 1</i>	Limos yesíferos	<i>0.10 a 0.40</i>	<i>0.30</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 2</i>	Yesos ripables	<i>0.40 a 0.60</i>	<i>0.30</i>
		<i>Tramo 2</i>	Margas y yesos	<i>0.60 a 1.50</i>	<i>0.90</i>

Cata 2	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal	<i>0.00 a 0.20</i>	<i>0.20</i>
	UG _{rec}	<i>Tramo 1</i>	Limos yesíferos	<i>0.20 a 0.60</i>	<i>0.40</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 2</i>	Yesos ripables	<i>0.60 a 1.00</i>	<i>0.40</i>
		<i>Tramo 2</i>	Margas y yesos	<i>1.00 a 1.80</i>	<i>0.80</i>

Cata 3	<i>Nivel/Tramo</i>		<i>Descripción</i>	<i>Profundidad</i>	<i>Espesor</i>
	UG _{tv}	<i>Tramo 1</i>	Tierra vegetal	<i>0.00 a 0.10</i>	<i>0.10</i>
	UG _{rec}	<i>Tramo 1</i>	Limos yesíferos	<i>0.10 a 2.20</i>	<i>2.10</i>
	UG _{roc}	<i>Tramo 2</i>	Yesos ripables	<i>2.20 a 3.20</i>	<i>1.00</i>
		<i>Tramo 2</i>	Margas y yesos	<i>3.20 a 3.50</i>	<i>0.30</i>

TABLA 10. Profundidad y espesor de las UG.

Las características básicas del perfil tipo que compone el subsuelo de la parcela se recogen en la tabla 11. En la misma se ofrecen los parámetros geotécnicos básicos, diferenciando los que se toman directamente a partir de ensayos y los que se ofrecen a partir de correlaciones comúnmente aceptadas y obtenidas mediante el programa informático Dynamic probing 2005. Éste, permite el procesado de los datos recabados en campo aplicando una serie de correlaciones indirectas basadas en los trabajos de varios autores de prestigio (Peak, Hanson, Thornburn, Meyerhof, Gibbs y Holtz) siempre después de experiencias geológicas adquiridas en la zona.

Nivel/Tramo		Material	Humedad (%)	Angulo de Roz. Interno	Cohesión Kg/cm²	Modulo de deformación (Kg/cm²)	Peso específico gr/cm³	Hincha- miento	Colapso
UG _{tv}	Tr 1	Tierra vegetal	-	-	-	-	-	-	-
UG _{rec}	Tr 1	Limos yesíferos	5.5	22º ₍₁₎	0.00 ₍₂₎	200 ₍₃₎	1.79	No	0.77
UG _{roc}	Tr 1	Yesos ripables	-	30º ₍₁₎	0.80 ₍₂₎	500 ₍₃₎	2.10 ₍₄₎	No	No
	Tr 2	Margas y yesos	15.6	32º ₍₁₎	2.00 ₍₂₎	800 ₍₃₎	2.30	No	No

- (1) Correlación de Meyerhof
- (2) Peck-Hanson-Thornburn- Meyerhof 1956
- (3) Malcev
- (4) Correlación de Meyerhof et altri
- (5) Vallejo et al

TABLA 11. Características geotécnicas básicas de las UG.

A continuación se ofrece una descripción detallada para cada unidad geotécnica, así como para cada tramo en que se subdividen:

Unidad Geotécnica tierra vegetal (UG_{tv}): Superficialmente en la parcela, se ha reconocido un nivel de tierra vegetal a base de limos de tonos marrones oscuros con cantos y con restos de raíces. El espesor medio está en torno a 0.15 metros.

El contenido en materia orgánica se presume alto, habida cuenta del importante contenido en raíces y restos de vegetales que presenta. Por ello pueden existir indicios de se produzcan fenómenos de asiento de consideración, por la oxidación y descomposición de los componentes orgánicos con el paso del tiempo, y al contacto con el aire en periodos prolongados de excavación. Por ello se recomienda llevar a cabo la retirada de la capa, pudiendo ser estudiada su viabilidad en futuras zonas ajardinadas, para lo cual, se hará necesario retirarla y acopiarla en condiciones adecuadas, con el fin de conservar sus propiedades naturales.

Unidad Geotécnica Recubrimientos Cuaternarios (UG_{rec}): En los sondeos y catas se han reconocido una serie de depósitos de recubrimiento cuaternario constituidos por limos yesíferos de tonos pardos con cantos muy dispersos de caliza y yeso. Humedad moderada y aspecto moderadamente blando y deleznable.

La capa presenta una continuidad lateral uniforme y espesor ligeramente variable (ver perfiles del anejo 9).

Un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, así como la clasificación según Casagrande, Índice de Grupo, y HRB, es el siguiente:



GTC-167254-16

Julio de 2016

21

Referencia	Profundidad (m)	% < 0.08	L.L.	L.P	I.P	CS I.G. H.R.B	Agre. (mg/Kg SO ₄)
GTC-167301-16	S-2 M1 de 0.10 a 1.00 m	81.6	22.0	14.0	8.0	ML-CL 8 A-4	7968
GTC-167298-16	C1 + C2 + C3	19.8	19.8	13.3	6.5	SM-SC 0 A-2-4	7472

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad moderada a alta ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación moderados a bajos de en torno a 200 Kg/cm².

No se prevé que se desencadenen fenómenos de hinchamiento apreciables que puedan afectar a las posibles estructuras que apoyen o atraviesen estos materiales, ya que la baja plasticidad es un claro indicador de la posibilidad de que no se produzcan este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

Se ha realizado un ensayo específico de determinación del índice de colapso, sobre muestra inalterada, se ha obtenido un índice porcentual de colapso de 0.75% valor que, sin ser muy alto, sí que indica la necesidad de tomar ciertas precauciones con los sistemas de riego y tuberías, para evitar el acceso de aguas a estas capas.

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad moderada a baja, con valores de 1.79 gr/cm³ en densidad húmeda.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia sin necesidad de refrigeración por agua. De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (Capítulo II, artículo 8º), se ha determinado que este **nivel sí presenta agresividad al hormigón en grado Qb**.

Unidad Geotécnica substrato rocoso (UG_{roc}): En los sondeos y catas se han reconocido una serie de materiales integrantes del substrato rocoso. En toda la parcela se ha observado un espesor poco importante, variable y superficial en el que la roca está alterada y es ripable. Por debajo la roca está sana y es muy firme. Así pues se distinguen dos tramos:

- **UG_{roc} tramo 1: yesos ripables**
- **UG_{roc} tramo 2: Margas con yesos**

UG_{roc} tramo 1, yesos ripables: En los sondeos y catas se han reconocido una serie de materiales integrantes del substrato rocoso que se encuentra alterado, de tal modo que resulta ripable. Su espesor va desde 0.30 m en la parte alta de la parcela, a 1.00 metro en la



GTC-167254-16

Julio de 2016

22

parte más baja (Cata 3), lo cual concuerda con su origen como perfil de alteración de la roca en las zonas de mayor acumulación de aguas freáticas.

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad baja ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación altos de en torno a 500 Kg/cm².

No se prevé que se desencadenen fenómenos de hinchamiento apreciables que puedan afectar a las posibles estructuras que apoyen o atraviesen estos materiales, ya que la baja plasticidad es un claro indicador de la posibilidad de que no se produzcan este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

A tenor de la estructura rocosa de la capa, no se espera que vaya a ser posible la formación de lo que se entiende por colapso por desestructuración de la capa, al entrar agua en el paquete rocoso.

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad alta, con valores de 2.10 gr/cm³ en densidad húmeda.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia sin necesidad de refrigeración por agua.

UG_{roc} tramo 2, Margas con yesos: En los sondeos y catas se han reconocido una serie de materiales integrantes del substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares, en disposición subhorizontal y con un alto grado de recuperación en los sondeos, lo cual indica una baja fracturación.

La capa presenta una continuidad lateral uniforme y su espesor queda más allá de lo investigado en esta campaña, según bibliografía más allá de los 50 metros de profundidad.

Un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, así como la clasificación según Casagrande, Índice de Grupo, y HRB, es el siguiente:

<i>Referencia</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>% < 0.08</i>	<i>L.L.</i>	<i>L.P</i>	<i>I.P</i>	<i>CS I.G. H.R.B</i>	<i>Agre. (mg/Kg SO₄)</i>
<i>GTC-167304-16</i>	S-2 M2 de 4.00 a 4.20 m	95.4	28.7	22.6	6.1	ML 8 A-4	7963

Atendiendo a la estructura de la capa es esperable una deformabilidad baja ante tensiones de servicio moderadas a altas, con módulos de deformación altos de en torno a 800 Kg/cm².



GTC-167254-16

Julio de 2016

23

No se prevé que se desencadenen fenómenos de hinchamiento apreciables que puedan afectar a las posibles estructuras que apoyen o atraviesen estos materiales, ya que la baja plasticidad es un claro indicador de la posibilidad de que no se produzcan este tipo de fenómenos (González de Vallejo *et al*, 2002).

A tenor de la estructura rocosa de la capa, no se espera que vaya a ser posible la formación de lo que se entiende por colapso por desestructuración de la capa, al entrar agua en el paquete rocoso.

A tenor de los resultados de los ensayos de penetración llevados a cabo y correlaciones comúnmente aceptadas el tramo presenta una densidad alta, con valores de 2.30 gr/cm³ en densidad húmeda.

Es un material que presenta gran dificultad a ser ripado y excavado, con medios mecánicos habituales (retro mixta). Como dato sirva que se pudo atravesar con el tipo de maquinaria utilizada, con corona de widia con necesidad de refrigeración por agua. De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en la EHE (Capítulo II, artículo 8º), se ha determinado que este **nivel sí presenta agresividad al hormigón en grado Qb**

3.1.3.- Cimentaciones: Determinación de la carga y asientos admisibles

Para determinar la carga admisible en este nivel nos apoyamos en una serie de datos que, en conjunto, nos dan una visión global de las características del mismo. La información de que disponemos se desprende del estudio de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica, observaciones en campo, ensayos de laboratorio, consultas bibliográficas y experiencia de nuestros técnicos.

Del estudio de los gráficos registrados se descarta el tramo **UG_{tv} Tramo 1** debido a su baja compacidad y por lo tanto baja capacidad portante y su alta deformabilidad.

Por otro lado debido a su potencial de colapso, elevado contenido en finos y baja compacidad respecto de las capas inferiores se descarta el tramo **UG_{rec} Tramo 1** formado por limos yesíferos, debido a su baja compacidad y por lo tanto baja capacidad portante y su alta deformabilidad.

Igualmente la unidad **UG_{roc} Tramo 1 (yesos ripables)** no mejora las condiciones de cimentación de la roca sana que se encuentra a escasos centímetros por debajo.

En cualquier caso la unidad **UG_{roc} Tramo 2 (margas con yesos)**, presentan unas características resistentes y de deformabilidad adecuadas para soportar una cimentación segura, así como de espesor y distribución.

De esta forma y teniendo en cuenta la profundidad de aparición, el espesor, la distribución y los parámetros geotécnicos indicados en la tabla 11, se hace una propuesta de cálculo de cimentación que satisfaga los condicionantes técnicos presentes en el terreno de estudio.



GTC-167254-16

Julio de 2016

24**3.1.3.1.- Determinación de la carga de hundimiento por métodos analíticos**

En el caso que nos ocupa, se ha considerado que se dan las condiciones adecuadas para recurrir a una cimentación superficial sobre el nivel **Unidad Geotécnica substrato rocoso (UG_{roc} Tramo 2 margas con yesos)**. Por ello, se ha realizado un tanteo, para el tipo de terreno estudiado, y una cimentación tipo, para evaluar la presión de hundimiento de la cimentación a proyectar. Para lo cual nos hemos basado en la formulación propuesta para suelos en el Código Técnico de la Edificación para suelos y rocas blandas o afectadas por varias familias de litoclasas y en los parámetros geotécnicos obtenidos en campo y laboratorio, que responde a una ecuación básica como la siguiente:

$$q_h = c_k N_c d_c s_c i_c t_c + q_{ok} N_q d_q s_q i_q t_q + 1/2 B^* \gamma_k N_\gamma s_\gamma i_\gamma t_\gamma$$

q_h .- Presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno

q_{ok} .- Presión vertical en la base de la cimentación.

c_k .- Cohesión del terreno.

B^* .- Ancho equivalente del cimiento.

γ_k .- Peso específico del terreno por debajo del cimiento

N_c, N_q, N_γ .- Factores de capacidad de carga y dependen exclusivamente del ángulo de rozamiento interno del terreno.

d_c, d_q, d_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad.

s_c, s_q, s_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento

i_c, i_q, i_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical.

t_c, t_q, t_γ .- coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud

Para el caso que nos ocupa se puede asumir que el perfil del terreno está constituido por margas con yesos, y el nivel freático queda por debajo de la profundidad afectada por el bulbo de presiones transmitido al terreno por la cimentación. El peso específico de estas margas se toma con un valor de 23.0 N/m³, y al ángulo de rozamiento interno se le asigna un valor de $\phi = 32^\circ$ y cohesión 2.00 Kg/cm².

De la interpretación de todo lo anterior, y estableciendo un factor de seguridad adecuado, se deduce que la **Unidad Geotécnica substrato rocoso sano, margas con yesos (UG_{roc} Tramo 2)** es capaz de soportar al menos una tensión de **4.00 Kg/cm²**, superándolo en la mayoría de los tramos.



3.1.3.2.- Asientos de las cimentaciones

Para considerar los asientos, se toma un modulo de deformación medio (según norma DIN-1054 y 1055; EAU 1970 y SNIP-II-15-74), para unas margas con yesos, que corresponde con un valor de $E = 800 \text{ Kg/cm}^2$, por lo que si consideramos:

$$S = (Q_s * B * (1 - u^2) I_p) / E$$

Donde:

S.- Asiento
B.- ancho de cimentación
Qs.- incremento de presión
E.- modulo de deformación
Ip.- coeficiente L/B
u.- coeficiente de Poison

Con la carga admisible recomendada y los datos citados anteriormente, los asientos esperables quedan por debajo de 25 milímetros por lo que se pueden considerar como asumibles. La cimentación sobre una misma unidad geotécnica minimiza la posibilidad de que se puedan dar asientos diferenciales entre diferentes pilares de la estructura.

3.1.2.3.- Soluciones constructivas

La cimentación indicada para el tipo de construcción proyectada son unas **zapatas arriostradas y pozos de cimentación**, que apoyen directamente sobre la **Unidad Geotécnica sustrato rocoso sano**.

La cota de cimentación mínima queda dentro de la citada unidad resistente. A partir de esa cota mínima y a la profundidad de proyecto se podrán desplantar cimentaciones.

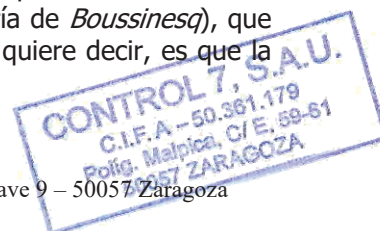
La cimentación para cada punto de investigación quedará a:

Zona de apoyo	Zona sondeo 1	Zona sondeo 2	Zona sondeo 3	Zona Cata 1	Zona Cata 2	Zona Cata 3
<i>Cota del terreno en boca de punto</i>	256.90	254.15	254.15	257.56	255.50	253.40
<i>Profundidad mínima de desplante de cimentaciones</i>	-1.60	-1.40	-1.50	-0.60	-1.00	-3.20
<i>Cota de cimentación mínima respecto a cota de realización del ensayo</i>	255.30	252.75	252.65	256.96	254.50	250.20

Zona de apoyo	Zona P-1	Zona P-2	Zona P-3	Zona P-4
<i>Cota del terreno en boca de punto</i>	256.72	256.50	255.00	254.40
<i>Profundidad mínima de desplante de cimentaciones</i>	-1.00	-1.60	-1.00	-1.20
<i>Cota de cimentación mínima respecto a cota de realización del ensayo</i>	255.72	254.90	254.00	253.20

TABLA 12. Cotas de cimentación

Por último, hay que tener presente la influencia del bulbo de presiones transmitido por la cimentación y que va disipándose en profundidad (según la teoría de *Boussinesq*), que se estima en un factor de 1,5 de las dimensiones de estas. Lo que se quiere decir, es que la



GTC-167254-16

Julio de 2016

27

cota de cimentación debe quedar comprobadamente dentro del nivel citado, para que la transmisión de las cargas no de lugar a asentamientos diferenciales por acomodamientos producidos sobre ellas, es decir hay que asegurar en todos los casos que la cimentación se realice sobre el tipo de materiales recomendado, aunque siempre cabe la posibilidad de que por debajo del nivel de cimentación exista un material de capacidad portante más baja que no haya sido detectado.

3.2- RIPABILIDAD Y EXCAVABILIDAD (TALUDES)

Dada la posibilidad de realizar excavaciones durante las obras de construcción se va a ofrecer una orientación sobre el comportamiento de los taludes en función de los datos obtenidos durante la realización de los sondeos y los spt. Aunque hay que tener en cuenta que cada caso particular, si su envergadura fuera considerable, necesitaría de un estudio de detalle en el momento de las labores de excavación para la construcción de cimientos.

Los procesos que pueden ocasionarse se agrupan en desprendimientos, deslizamientos, desmoronamientos, etc, en todo caso de pequeñas dimensiones, siendo los más probables los últimos citados, en especial en presencia de agua. Como dato sirva que las paredes de los sondeos, se mantuvieron verticales sin detectarse la presencia de desprendimientos en masa que cerrasen la perforación, salvo en las zonas con un espesor importante de rellenos, donde la inestabilidad del terreno no natural es más evidente.

Considerando diferentes parámetros geotécnicos para cada nivel como el ángulo de rozamiento interno y cohesión estimados a partir de los ensayos de penetración dinámica, podemos hacer una aproximación a la estabilidad de taludes. De esta forma los materiales del terreno natural serán estables para taludes con una inclinación como la que se indica en la tabla, de forma definitiva, y temporalmente estables a corte vertical sin más carga que el peso de las tierras, siempre que no se llegue a cortar el nivel freático local. De igual modo se recomienda exponer los taludes a la intemperie el menor tiempo posible ya que la rápida alteración de los mismos puede traer consigo la generación de inestabilidades y desprendimientos.

Unidad Geotécnica / Tramo	Inclinación
UG _{rec} Tramo 1	3H:2V
UG _{roc} Tramo 1	1H:2V
UG _{roc} Tramo 2	1H:7V

Tabla 13. Inclinación de taludes definitiva



GTC-167254-16

Julio de 2016

28

Los terrenos descritos bajo el subsuelo de la parcela se podrán atravesar con una retro excavadora giratoria convencional, con rendimientos altos hasta la aparición de la roca sana donde será necesario el uso de martillos neumáticos.

3.3.- SISMICIDAD

Según la Norma de Construcción Sismorresistente Española (NCSE-02) de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta, el tipo de construcción a realizar se encuadra dentro de las "de importancia normal". La aplicación de la Norma es obligatoria con excepción, entre otras, de las edificaciones de importancia normal cuando la aceleración sísmica básica (a_b) sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Según la citada norma, y atendiendo al mapa de peligrosidad sísmica que en ella aparece, la zona de estudio se encuentra dentro de la zona que presenta una aceleración sísmica básica (a_b) inferior a 0.04g. Lo que no obliga a la aplicación de la NCSE-02, sin menoscabo de que la dirección de obra decida en base a criterios más restrictivos, tomar medidas en este sentido.



4.- CONCLUSIONES

Se ha realizado una campaña de reconocimiento de las características del terreno para evaluar sus condiciones de cimentación y problemática de tipo geotécnica en la construcción de un CIP en el barrio de Arcosur (Zaragoza).

En el anejo 9 se ofrece una posible correlación geotécnico-geológica, basada en los datos obtenidos en la campaña de campo, criterios geológicos y geomorfológicos. Ésta se adjunta a título informativo con el fin de facilitar la comprensión del perfil tipo de la zona estudiada.

El tipo de campaña, propuesta y consensuada con el peticionario, se destina al conocimiento preliminar del terreno donde se ubicará la construcción futura. En la tabla 14 se ofrecen las principales conclusiones que se han obtenido, de la información recabada en el proceso de elaboración de este informe.

Apartado	Solución constructiva.
Tipo de Cimentación	Semi-profunda
Elemento	Zapatas arriostradas y pozos de cimentación
Unidad geotécnica resistente	UG_{roc} Tramo 2. (margas con yesos)
Tensión admisible	4.00 Kg/cm²
Módulo de Balasto	K₃₀ = 15 Kg/cm²
Cota de cimentación mínima	Ver tabla 12
Permeabilidad del terreno	Limos yesíferos 10⁻⁴ a 10⁻⁵ m/seg Roca 10⁻⁸ a 10⁻⁹ m/seg
Obras complementarias	Adopción de medidas especiales en sistemas de riego y tuberías por la presencia de limos colapsables superficiales
Nivel freático	Ver apartado 2.4.- CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS/HIDROGEOLÓGICAS (NIVEL FREÁTICO)
Agresividad de suelos al hormigón	Terreno agresivo Qb Agua agresiva Qb

TABLA 14. Resumen de conclusiones

GTC-167254-16

Julio de 2016

30

Se ha observado un importante desnivel de la parcela, y de diferencia de cota con las calles perimetrales. A falta de un proyecto definitivo, este informe geotécnico trata de barajar todas las posibilidades de cimentación, en función de las características más favorables de los terrenos bajo la parcela.

En este sentido se ha desarrollado más la posibilidad de cimentar en la roca local, ya que ésta ofrece unas claras garantías de soportar una cimentación segura.

Atendiendo a estas diferencias de cotas, es posible que el proyectista decida llevar a cabo un relleno controlado parcial o total de la parcela. La consecuencia directa de esto es que la capa resistente se alejará de la nueva rasante dificultando la adopción de una solución de cimentación generalizable para toda la parcela, como son los pozos de cimentación indicados.

En este punto cabrán dos líneas bien diferentes de trabajo:

Apoyo en la roca: Si se transmite la carga de los edificios a la roca, conservando la idea de apoyar en una capa natural firme, será necesario estudiar las cotas (rasante – roca), por si se pueden ejecutar pozos de cimentación o es necesario realizar micropilotes, debido a la profundidad a la que se encuentre la roca con la nueva rasante. En este caso no será necesario llevar a cabo el saneo de los limos yesíferos superficiales para ejecutar el relleno, ya que éstos no presentarán una función estructural.

Apoyo en un relleno controlado: Si se decide llevar a cabo el relleno de la parcela con materiales granulares adecuadamente compactados y que tengan función estructural, esto es que soporten las cimentaciones de los edificios, se deberá acometer el saneo de los limos yesíferos superficiales. Esto es debido a que a la cota de desplante de las zapatas es muy previsible que el bulbo de presiones se transmita a esta capa limosa que presenta cierto potencial colapsable. Sobre el relleno compactado y controlado se podrá plantear una cimentación a **1.50 Kg/cm²** que podrán mejorarse en función de la calidad del material aportado y el sistema de compactación acometido (esto deberá comprobarse en obra).

En cuanto a las **pistas deportivas** reseñar que se va a optar por recrecer la superficie actual prácticamente hasta la cota de la calle, aportando material granular debidamente compactado. El espesor esperable supera ampliamente el metro, por lo que la transmisión de cargas, de elementos fijos y móviles sobre las pistas, a los limos infrayacentes se podrá considerar nula. En cuanto a la sobrecarga de las tierras se considera asumible. Únicamente habrá que tener en cuenta la adopción de las medidas indicadas para evitar el acceso de aguas de tuberías y excedentes de riego, a los materiales limosos yesíferos que queden por debajo de los materiales de aportación compactados, con el fin de evitar asentamientos en las pistas.



GTC-167254-16

Julio de 2016

31

A partir de los datos obtenidos se han podido determinar de una forma, directa o indirecta, una serie de parámetros, que deberán ser refrendados en la práctica durante la ejecución de la cimentación. Por ello es recomendable que durante las labores de excavación se realice un seguimiento por parte de personal técnico especializado (Geólogo), que reconozca las sucesiones de las diferentes formaciones geológicas del terreno y compruebe la cota de cimentación que se proyecte y el apoyo de la cimentación en las zonas señaladas, y si es necesaria la realización de algún ensayo específico.

Zaragoza, Julio de 2016

Fdo: **Javier Gracia Abadías***Geólogo**Colegiado nº 1683***Director de Laboratorio**Fdo: **Sergio Gaspar Calvo***Geólogo**Colegiado nº 3673***Jefe del departamento de Geotecnia**Fdo: **Javier Bailo Casasnovas***Geólogo**Colegiado nº 6250***Técnico del departamento de Geotecnia**

El presente informe consta de 31 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, una cartografía de localización general, un mapa geológico, un plano de localización de ensayos de campo, 7 hojas de actas de resultados de ensayos de laboratorio, 6 estadillos de testificación de sondeo mediante, 4 estadillo de ensayos de penetración, dos anejos fotográficos y un anejo de correlaciones geológico-geotécnicas respectivamente, todas ellas debidamente selladas y firmadas.





GTC-167254-16

Julio de 2016

32

5.-ANEJOS





Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

33

Anejo 1: Mapas de situación geográfica

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza

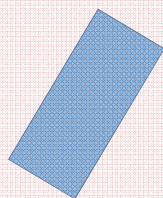
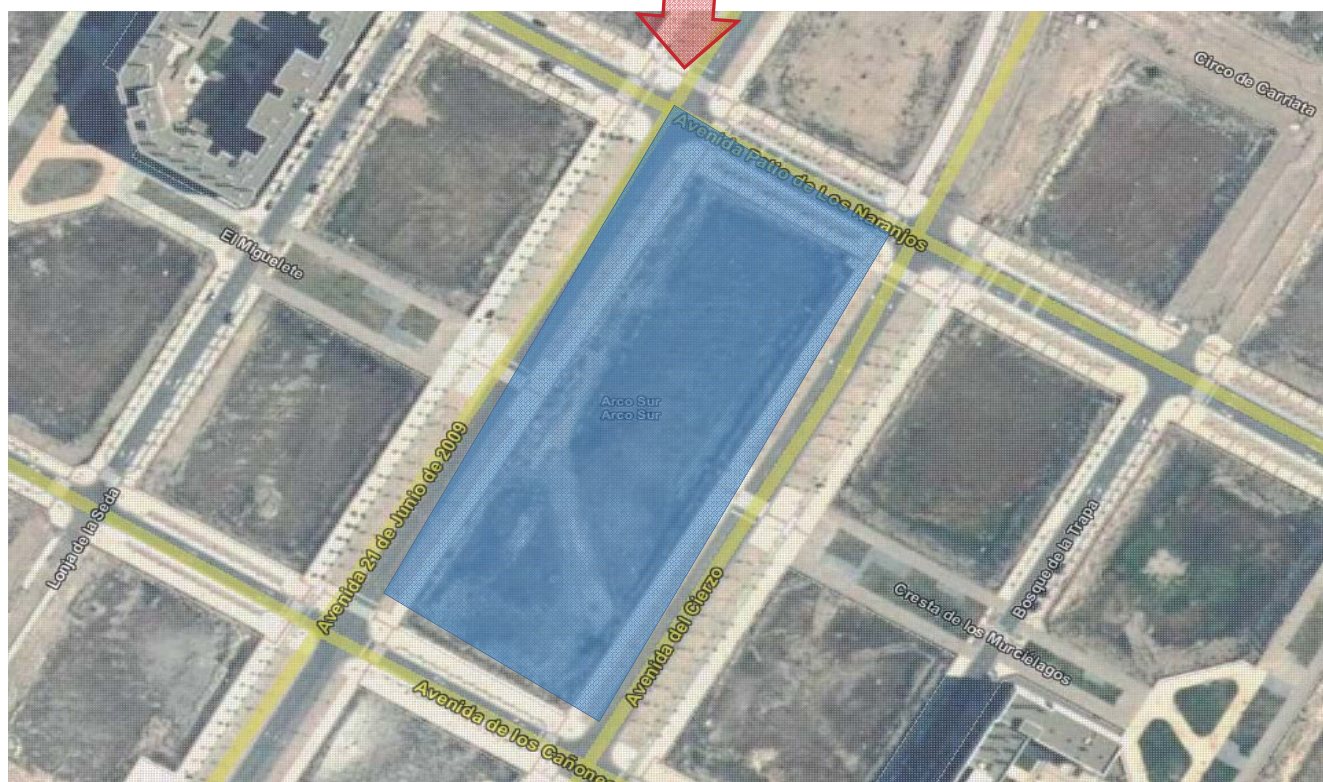
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179





**LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL DE LA PARCELA
EN EL BARRIO DE ARCOSUR DE LA LOCALIDAD DE
ZARAGOZA**



La parcela de estudio se encuentra en la manzana 02047
solar E-7 del barrio de Arcosur de Zaragoza



Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

35

Anejo 2: Mapas de situación geológica

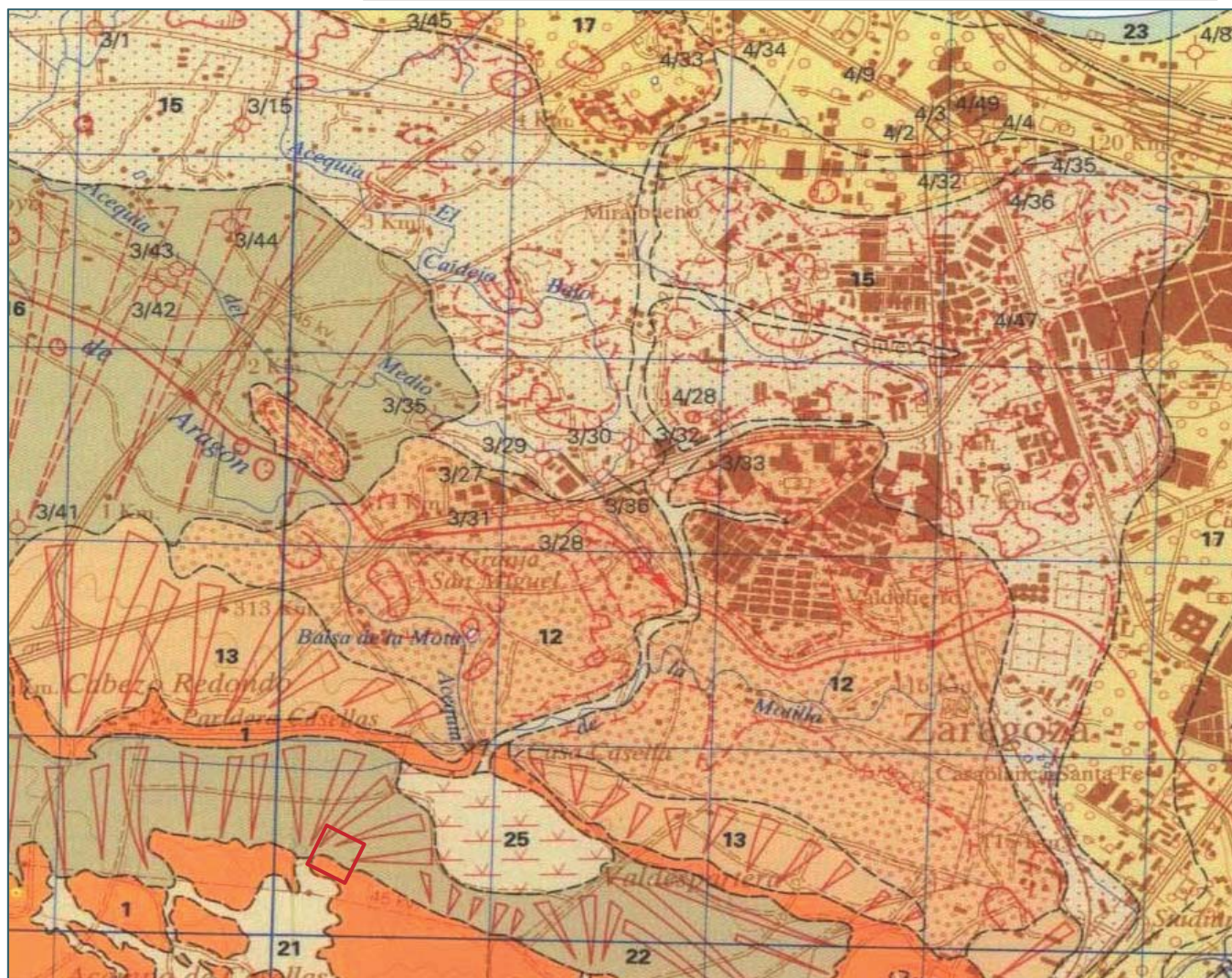
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza

Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179



Basado en fotocopia de la hoja 383 del Mapa Geológico de España a escala 1:50,000 (IGME) correspondiente a Zaragoza



TERCIARIO		CUATERNARIO						
NEÓGENO	MIOCENO	ARAGONIENSE	VALLESIENSE	8	Calizas y margas. UNIDAD SAN CAPRASIO			
				SUPER.	7	Margas grises y calizas. UNIDAD MONTES DE CASTEJÓN		
					MEDIO	6	Yesos nodulares, margas y arcillas ocreas	
						INFERIOR	5	Arcillas rojas y yesos nodulares
							4	Arcillas rojas y areniscas
		PLEISTOCENO	SUPERIOR	3	Conglomerados, microconglomerados y areniscas			
				2	Areniscas y arcillas rojas con niveles de conglomerados U. REMOLINOS-LANAJA			
				1	Yesos tabulares y nodulares de aspecto masivo, con niveles de lutitas. TRAMO COMPRENSIVO EVAPORITICO			
				MEDIO	25	Arcillas y limos. Humedal		
					24	Cantos, arenas y limos. Conos de deyección		
23	Gravas, arenas y limos. Aluvial actual							
22	Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis actual-subactual							
CUATERNARIO	PLEISTOCENO	SUPERIOR	21	Cantos, limos yesíferos y arcillas. Fondos de valle planos y cuaternario indiferenciado				
			20	Cantos, arcillas y limos. Llanura de inundación				
			19	Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis				
			MEDIO	18	Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales			
				17	Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis			
		16		Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales				
		15		Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis				
		INFERIOR	14	Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales				
			13	Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis				
			12	Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales				
11	Cantos en matriz limo-arcillosas. Glacis							
10	Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales							



GTC-167254-16

Julio de 2016

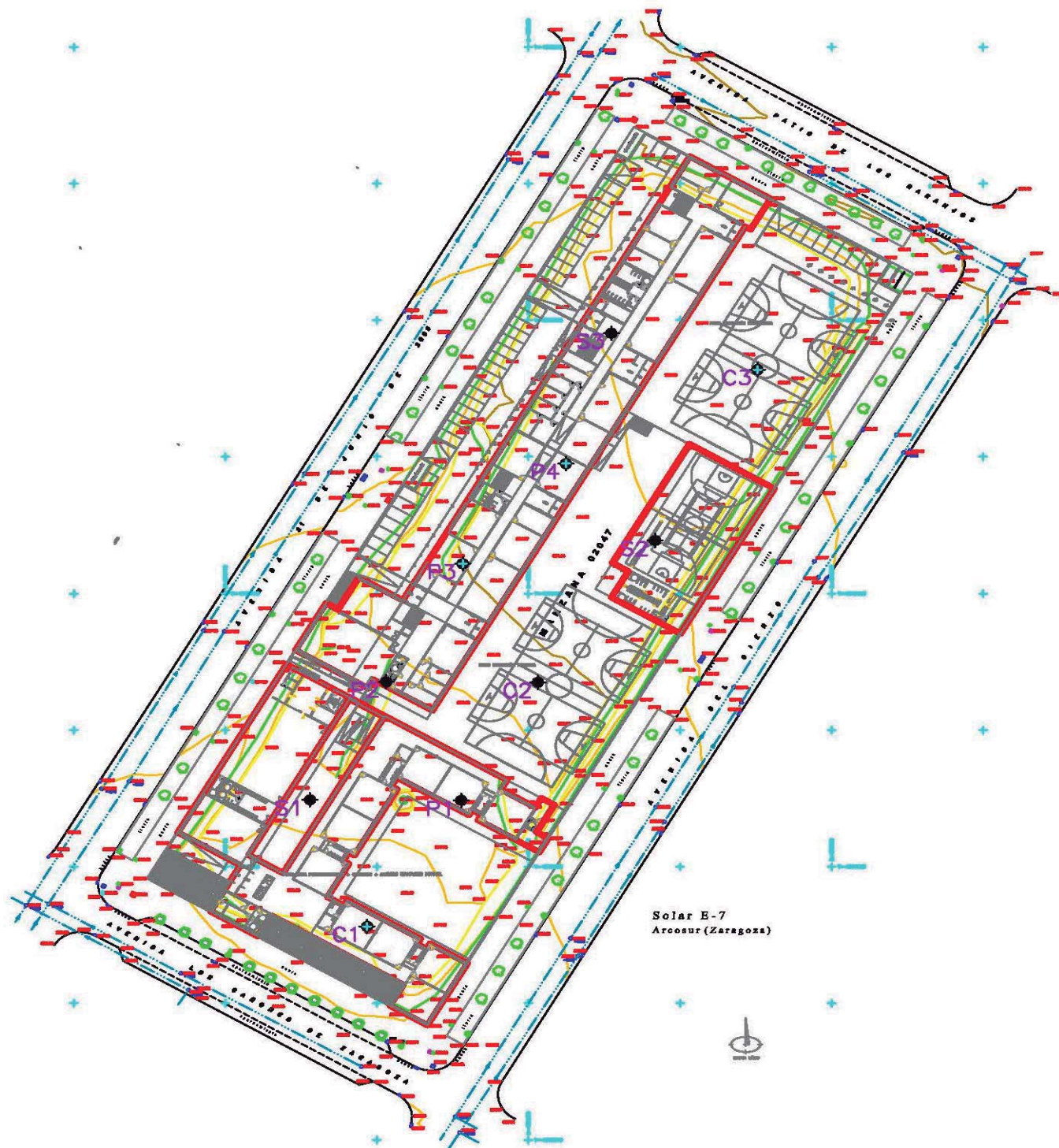
37

Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo





PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO



Solar E-7
Arcosur (Zaragoza)



GTC-167254-16

Julio de 2016

39

Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos y las catas





ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167255
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Sondeo 1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167255
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Sondeo 1			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
B W 101 mm	B W 113 mm		0,00								
			-0,10	0,10		Tierra vegetal a base de limos con materia orgánica	Cuaternario	UGf	TR 1		
		1	-1,30	1,20		Limos yesíferos de tonos pardos con cantos muy dispersos de caliza y yeso. Humedad moderada y aspecto moderadamente blando y deleznable			TR 1		
			-1,60	0,30		Substrato rocoso alterado, yesos ripables			TR1		
		2					Terciario	UGroc		SPT.-1 1,80 a 1,90 m 50R	
		3									
		4									
		5		5,40		Substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares. Aspecto firme y humedad moderada			TR2	SPT.-2 3,50 a 3,55 m 50R	
		6								TP.-1 3,80 a 4,00 m	
		7								TP.-2 4,80 a 5,00 m	
			-7,00								
		8									
		9									
		10									
		11									
		12									

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio

Fdo. Jefe de Area

Javier Gracia Abadías

Sergio Gaspar Calvo

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167256
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Sondeo 2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167256
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Sondeo 2			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
B W 101 mm	B W 113 mm		0,00			Tierra vegetal a base de limos con materia orgánica	Cuaternario	U/Grec	TR 1		nf.- no reconocido durante el sondeo y quince días después se detecta agua a -1,60 m
			-0,10	0,10		Limos yesíferos de tonos pardos con cantos muy dispersos de caliza y yeso. Humedad moderada y aspecto moderadamente blando y deleznable					
		1	-1,00	0,90							
			-1,40	0,40		Substrato rocoso alterado, yesos ripables					
		2								SPT.-1 1,50 a 1,55 m 50R	
		3									
		4								TP.-1 3,45 a 3,60 m	
T W 101 mm							Terciario	U/Grec	TR2	TP.-2 4,20 a 4,60 m	
		5									
		6									
		7	-7,00							TP.-3 6,00 a 6,40 m	
		8									
		9									
		10									
		11									
		12									

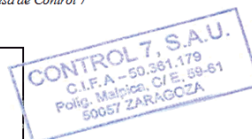
El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio

Fdo. Jefe de Area

Javier Gracia Abadías

Sergio Gaspar Calvo

Laboratorio Acreditado n° registro: HA (B.O.A. n° 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. n° 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. n° 136 de 10/11/2000)
Acreditación ENAC n° 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Cata 1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167258
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Cata 1			167258
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	



ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
			0,00								
BW 101 mm			-0,10	0,10		Tierra vegetal a base de limos con materia orgánica	Cuaternario	UGtv	TR 1		nf.-no reconocido
			-0,40	0,30		Limos yesíferos de tonos pardos con cantos muy dispersos de caliza y				TR 1	
			-0,60	0,20		Substrato rocoso alterado, yesos ripables				TR 1	
			-1,50	0,90		Substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares. No ripable				TR 2	



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area  Sergio Gaspar Calvo
---	---



Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Cata 2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167259
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Cata 2			167259
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	



ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
B W 101 mm			0,00			Tierra vegetal a base de limos con materia orgánica					
			-0,20	0,20		Limos yesíferos de tonos pardos con cantos muy dispersos de canza y yeso. Humedad moderada y aspecto moderadamente blando y	Cuat	UGtv	TR 1		
		1	-0,60	0,40		Substrato rocoso alterado, yesos ripables	Uc		TR 1		
			-1,00	0,40		Substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares. No ripable	Tercario	UGroc	TR2		nf- no reconocido
		2									
		3									
		4									
		5									
		6									
		7									
		8									
		9									
		10									
		11									
		12									



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Area  Sergio Gaspar Calvo
---	---




Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Cata 3	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167260
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	Cata 3			167260
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992 / Anejo 8 de EHE

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático		
B W 101 mm			0,00										
			-0,10	0,10		Tierra vegetal a base de limos con materia orgánica	Cuaternario	UGtv	TR 1		nf: -no reconocido durante el sondeo y quince días después se detecta agua a -2,40 m		
		1		2,10		Limos yesíferos de tonos pardos con cantos muy dispersos de caliza y yeso. Humedad moderada y aspecto moderadamente blando y deleznable		UGrec	TR 1				
		2		-2,20			Terciario	UGroc					
		3		1,00		Substrato rocoso alterado, yesos ripables			TR1				
			-3,20										
			-3,50	0,30		Substrato rocoso sano a base de margas grises con yesos nodulares.			TR2				
		4				 							
		5											
		6											
		7											
		8											
	9												
	10												
	11												
	12												

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Area
	
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo



Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
 Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.



GTC-167254-16

Julio de 2016

46

Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio





Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sillios) Calle
E. Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza.
Telf.: 976 571227 - Fax: 976 573494

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

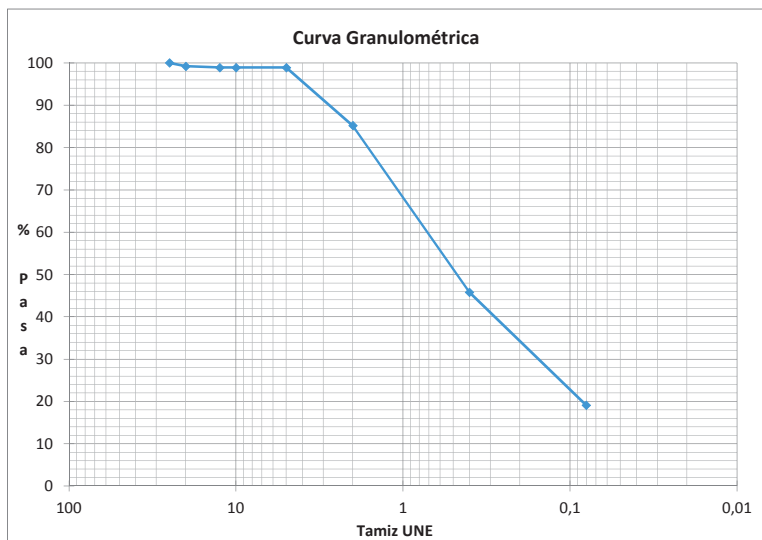
Código Acta: 167298
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte				
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición Nº:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Cata 1 + Cata 2 + Cata 3		Códigos Muestra
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:			167298
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	Cata 1 + Cata 2 + Cata 3 limos				167298
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Próctor Modificado	UNE 103501
Índice C.B.R.	UNE 103502
Materia orgánica (método permanganato potásico)	UNE 103204
Yesos	NLT 115
Salas solubles en suelos	NLT 114
Agresividad suelos al hormigón	EHE. Artículo 8º Capítulo II

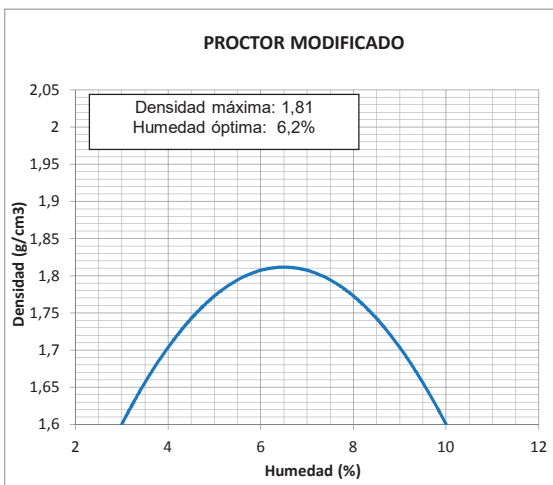
RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	100,0
20	99,2
12,5	98,9
10	98,9
5	98,9
2	85,2
0,4	45,8
0,080	19,1



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	19,8
	Límite Plástico	13,3
	Índice de Plasticidad	6,5

Clasificación	Casagrande	SM-SC
	Índice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-2-4



ÍNDICE C.B.R.	95 % Proctor Modificado	4,8
	98 % Proctor Modificado	6,6
	100 % Proctor Modificado	9,4
	Hinchamiento (%)	0,4

PROCTOR MODIFICADO	% gruesos (material > 20 mm)	
	Densidad Máxima (Kg/dm³)	1,81
	Humedad Óptima (%)	6,2

ANÁLISIS QUÍMICO	Materia orgánica (%)	Exento
	*Sales solubles (%)	36,22
	*yesos (%)	36,22
	*Agresividad (mg/Kg SO ₄)	7472

*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--



Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotécnica, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas de Hormigón, AFH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte				
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición Nº:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	Cata 1 + Cata 2 + Cata 3		Códigos Muestra
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:			167298
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	Cata 1 + Cata 2 + Cata 3 limos				167298
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de colapso en suelos	NLT 254

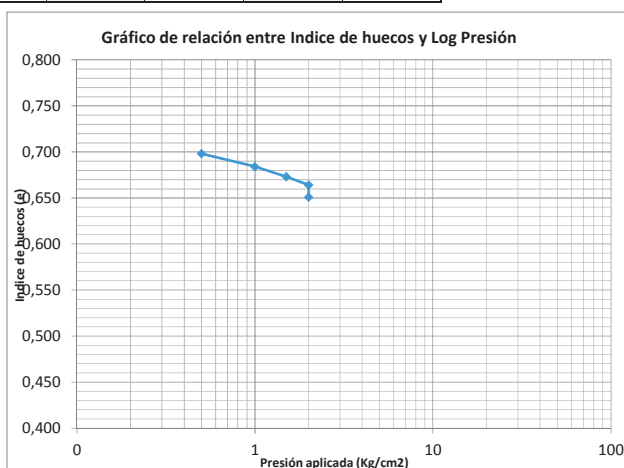
RESULTADOS OBTENIDOS

Máquina	Edómetro consolidación Unidimensional marca ELE				
Tipo de ensayo	4 escalones de carga en seco y 1 de carga en saturado				
Toma de datos	Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE				
Tipo célula	Cilíndrica	Dimensión	50,03*17,8 mm	Volumen	34,97 cm ³

Tipo muestra:	Remoldeado al 95 % del PM
Descripción:	Limos
Observaciones:	Ensayo nº 1

Fecha inicio ensayo	25 de julio de 2016
Fecha fin ensayo	26 de julio de 2016



Resultados obtenidos	Valor inicial	Valor final
Altura probeta (mm)	17,790	17,139
Humedad (%)	15,6	19,7
Densidad natural (gr/cm ³)	1,79	1,92
Densidad seca (gr/cm ³)	1,55	1,6
Índice de huecos (e)	0,714	0,651
% Saturación	57,9	80,1



Cuadro resumen de resultados por intervalos				
Denominación del escalón	Presión (Kg/cm ²)	Asiento probeta (mm)	Altura probeta (mm)	Índice de huecos
	0	0,000	17,790	0,714
Carga en seco A1	0,5	0,162	17,628	0,698
Carga en seco A2	1,0	0,15	17,478	0,684
Carga en seco A3	1,5	0,114	17,364	0,673
Carga en seco A4	2,0	0,091	17,273	0,664
Carga en saturado S4	2,0	0,134	17,139	0,651

Índice de Colapso (I)	0,77	%
Potencial porcentual de colapso (Ic)	0,75	%

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área  Sergio Gaspar Calvo
---	---



Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas Continentales y Residuales.

Laboratorio Acreditado por el Gobierno de Aragón (BOA 120, 10/10/2007) en: Área de Hormigones y sus componentes, EHA; Área de sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ", GTC; Área de Geotecnia, GTL; Área de suelos y Mezclas Bituminosas, VSG; Área de control de soldaduras, EAS; Área de control de Piezas de Hormigón, AFH; y Área de control de morteros de albañilería, AMC



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

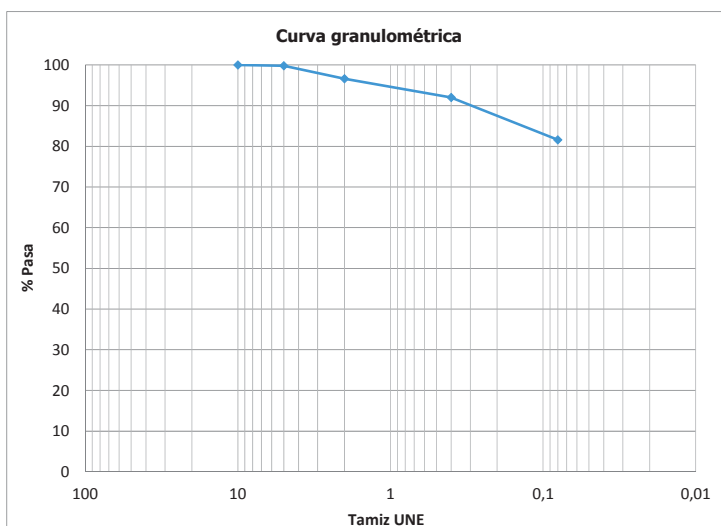
Código Acta: 167301
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	S-2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167301
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-2 0,10 a 1,00 m limos			167301
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Humedad por secado en estufa	UNE 103300
Agresividad al hormigón	UNE 83.963

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	100,0
5	99,8
2	96,6
0,4	92,0
0,080	81,6



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	22,0
	Límite Plástico	14,0
	Índice de Plasticidad	8,0

Clasificación	Casagrande	ML-CL
	Índice de Grupo	8,00
	H.R.B.	A-4

Humedad (%)	5,5
-------------	-----

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO ₄)	7968
------------------	-----------------------------------	------

*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo. Jefe de Área
Jav. Abadías	Sergio Gaspar Calvo

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

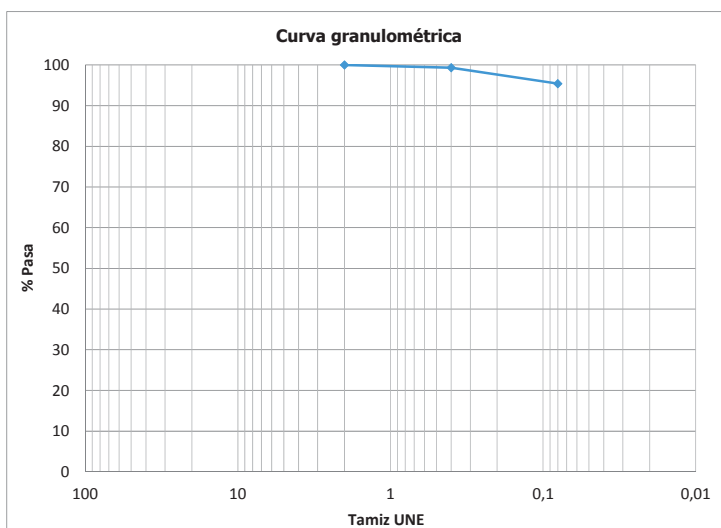
Código Acta: 167304
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	S-2	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167304
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-2 4,00 a 4,20 Marga arcillosa			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE 103101
Límites de Atterberg	UNE 103103, UNE 103104
Humedad por secado en estufa	UNE 103300
Agresividad al hormigón	UNE 83.963

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	
20	
12,5	
10	
5	
2	100,0
0,4	99,3
0,080	95,4



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	28,7
	Límite Plástico	22,6
	Índice de Plasticidad	6,1

Clasificación	Casagrande	ML
	Índice de Grupo	8,00
	H.R.B.	A-4

Humedad (%)	15,6
-------------	------

ANÁLISIS QUÍMICO	SULFATOS (mg/kg SO ₄)	7963
------------------	-----------------------------------	------

*Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.


Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Jav. Abadías	Sergio Gaspar Calvo

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte				
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico			Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.			Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	S-1		Códigos Muestra
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:			167299
	Condiciones:					
Muestra:	Denominación:	S-1 TP 1 de 3,80 a 4,00 Yesos				
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Yesos										
Tipo de muestra:	Plastificada										
Sondeo:	S-1										
Profundidad:	3,80 a 4,00 m										
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto										
Resultados obtenidos:											
Rotura a compresión simple	109 Kg/cm ²										
Deformación (%)	-										
		<div>Probeta</div> <table><tr><td>Diámetro (mm):</td><td>83,5</td></tr><tr><td>Altura (mm):</td><td>156,0</td></tr><tr><td>Esbeltez:</td><td>1,87</td></tr></table> <div>Forma final de rotura</div> <table><tr><td>Angulo grietas con la horizontal:</td><td>°</td></tr></table> <div></div>		Diámetro (mm):	83,5	Altura (mm):	156,0	Esbeltez:	1,87	Angulo grietas con la horizontal:	°
Diámetro (mm):	83,5										
Altura (mm):	156,0										
Esbeltez:	1,87										
Angulo grietas con la horizontal:	°										
		<div>Densidad seca (gr/cm³)</div> <div>2,30</div>									

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área  Sergio Gaspar Calvo
--	---



Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)

Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.


Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	S-3	Códigos Muestra
	Hora:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167306
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-3 TP 1 de 3,30 a 3,60 Yesos			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelos	UNE 103400
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301



RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción del material:	Yesoscon margas	
Tipo de muestra:	Plastificada	
Sondeo:	S-3	
Profundidad:	3,30 a 3,60 m	
Velocidad rotura:	1,27 mm/minuto	
Resultados obtenidos:		
Rotura a compresión simple	4,2 Kg/cm ²	
Deformación (%)	4,8	
Densidad seca (gr/cm ³)		
2,25		

Probeta	
Diámetro (mm):	85,0
Altura (mm):	146,3
Esbeltez:	1,72

Forma final de rotura	
Angulo grietas con la horizontal:	°
	

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área  Sergio Gaspar Calvo
--	---



Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)

Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.



Poligono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios)
Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza.
Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167303
Fecha emisión: 08/07/2016

Pág. 7 de 7

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición N°:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	S-1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167303
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	S-1 agua			167303
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	




ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL (apto. Agresividad)	NORMA / PROCEDIMIENTO
AGRESIVIDAD DE LAS AGUAS AL HORMIGÓN. CONTENIDO EN SULFATOS	UNE 83956: 2008

RESULTADOS OBTENIDOS

SULFATOS (mg/L SO ₄)	1259
----------------------------------	------

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio  Javier García Aبادías	Fdo: Jefe de Área  Sergio Gaspar Calvo	
---	---	--



GTC-167254-16

Julio de 2016

54

Anejo 6: Actas de ensayos de penetración dinámica





ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167261
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407	
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16	
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	P-1	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167261
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	P-1			
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

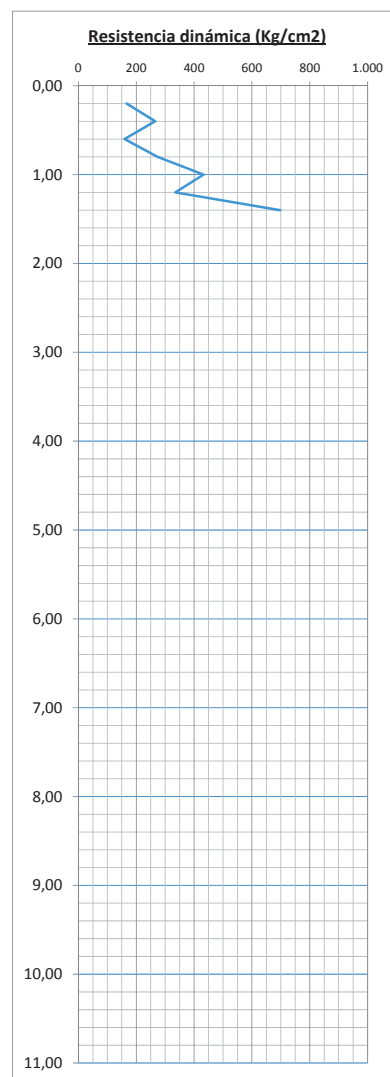
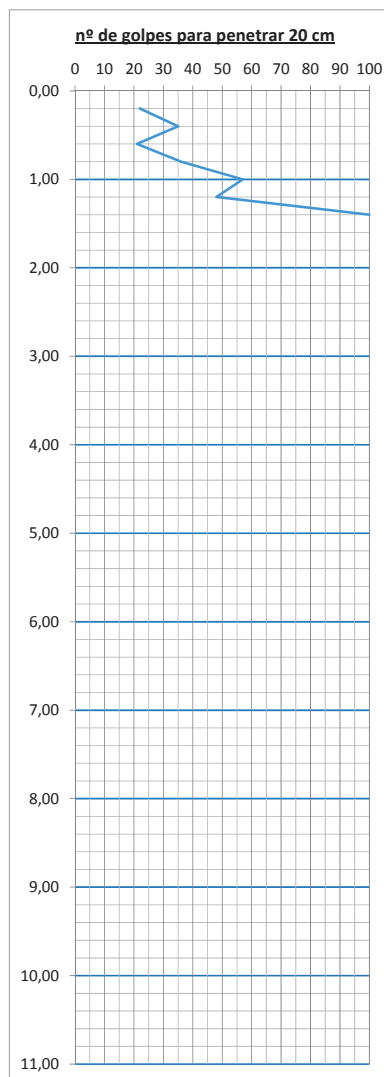
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de ejecución :	04/07/2016
Prof. reconocida (m) :	1,40
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-1,40
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	22	167	3,3
0,40	35	266	5,3
0,60	21	159	3,2
0,80	36	273	5,5
1,00	57	433	8,7
1,20	48	335	6,7
1,40	100	Rechazo	Rechazo
1,60			
1,80			
2,00			
2,20			
2,40			
2,60			
2,80			
3,00			
3,20			
3,40			
3,60			
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--



Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte		
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza		
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza		
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico	Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.	Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016		
	Observaciones:			
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	P-2
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:	
	Condiciones:			
Muestra:	Denominación:	P-2	Códigos Muestra 167262	
	Tipo:			
		Tomada por:	Ricardo	

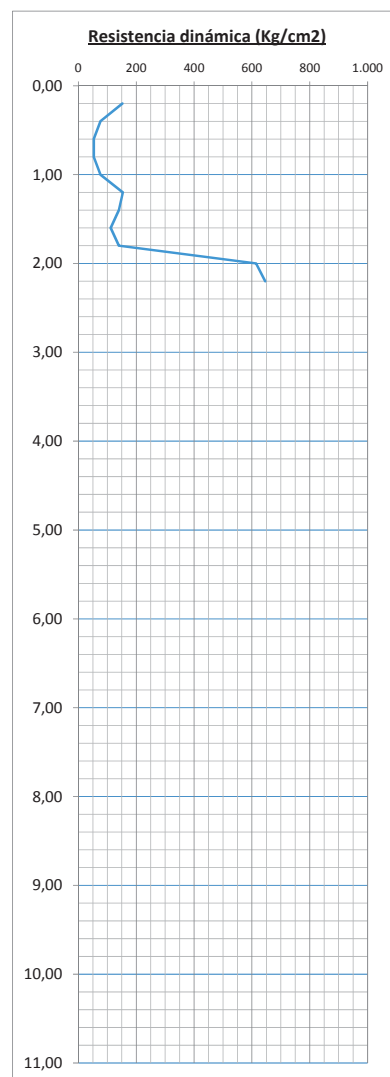
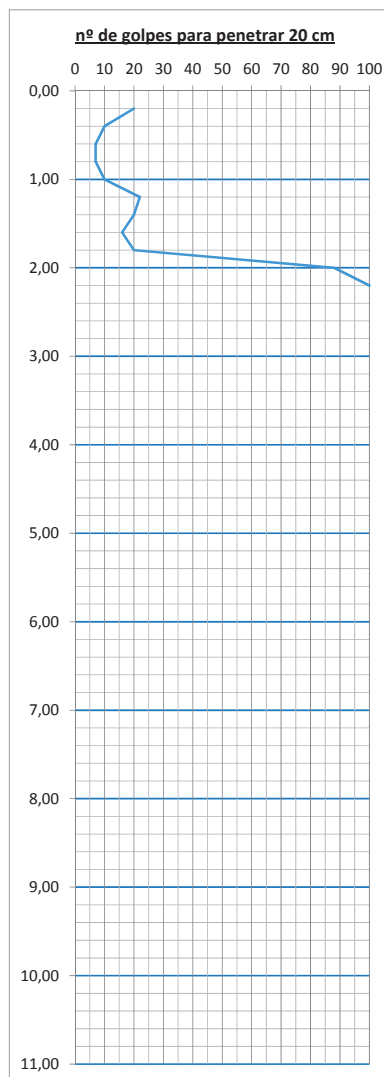
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS



Fecha de ejecución :	04/07/2016
Prof. reconocida (m) :	2,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-2,20
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	20	152	3,0
0,40	10	76	1,5
0,60	7	53	1,1
0,80	7	53	1,1
1,00	10	76	1,5
1,20	22	154	3,1
1,40	20	140	2,8
1,60	16	112	2,2
1,80	20	140	2,8
2,00	88	614	12,3
2,20	100	Rechazo	Rechazo
2,40			
2,60			
2,80			
3,00			
3,20			
3,40			
3,60			
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
 Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
	
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo





ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167263
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	P-3	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167263
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	P-3			167263
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

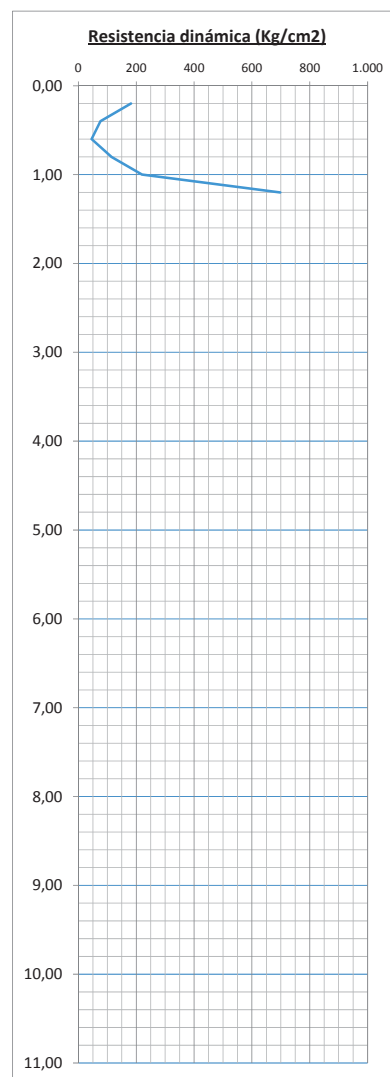
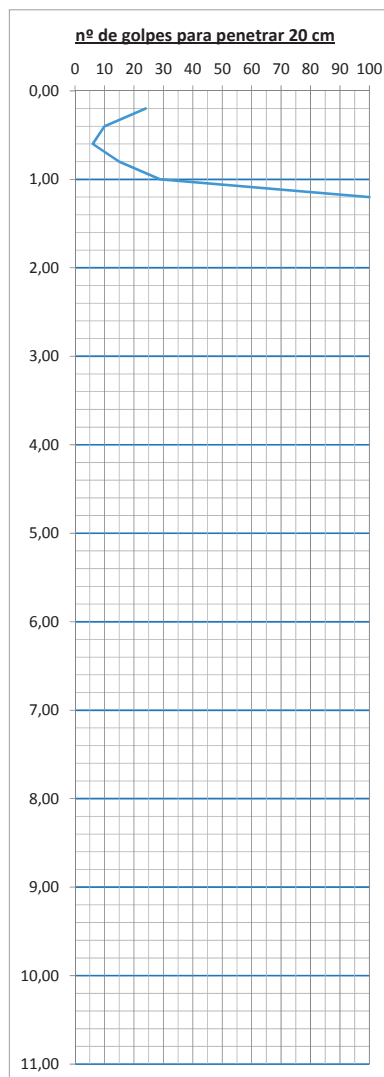
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de ejecución :	04/07/2016
Prof. reconocida (m) :	1,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-1,20
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	24	182	3,6
0,40	10	76	1,5
0,60	6	46	0,9
0,80	15	114	2,3
1,00	29	220	4,4
1,20	100	Rechazo	Rechazo
1,40			
1,60			
1,80			
2,00			
2,20			
2,40			
2,60			
2,80			
3,00			
3,20			
3,40			
3,60			
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--





ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Código Acta: 167264
Fecha emisión: 04/07/2016

Peticionario:	Nombre:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte			
	Dirección:	Parque Empresarial Dinamiza. Avda. de Ranillas nº 5 D 50018 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotecnico		Petición Nº:	Oferta: 21614407
	Solicitante:	GOBIERNO DE ARAGÓN.		Ref. Peticionario:	Estudio Geotecnico GTC-167254-16
	Fecha solicitud:	09/06/2016			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	04/07/2016	Lugar:	P-4	Códigos Muestra
	Plan de control:	Estudio Geotécnico	Procedimiento:		167264
	Condiciones:				
Muestra:	Denominación:	P-4			167264
	Tipo:		Tomada por:	Ricardo	

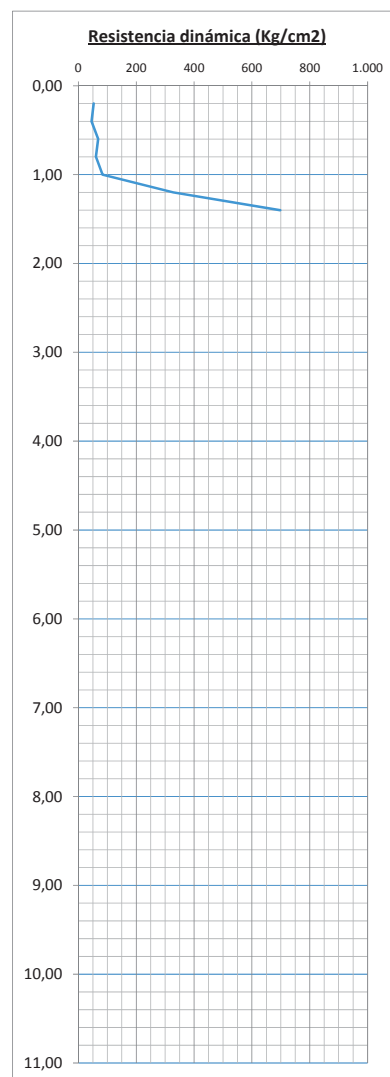
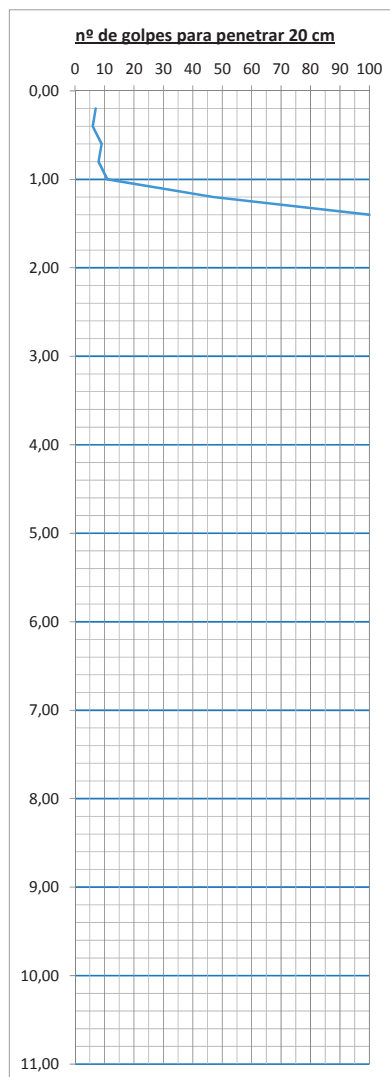
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

RESULTADOS OBTENIDOS

(m)	golpes	R dinám (Kg/cm ²)	Tadm (Kg/cm ²)
0,20	7	53	1,1
0,40	6	46	0,9
0,60	9	68	1,4
0,80	8	61	1,2
1,00	11	83	1,7
1,20	47	328	6,6
1,40	100	Rechazo	Rechazo
1,60			
1,80			
2,00			
2,20			
2,40			
2,60			
2,80			
3,00			
3,20			
3,40			
3,60			
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			

Fecha de ejecución :	04/07/2016
Prof. reconocida (m) :	1,40
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-1,40
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caída (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza (cm ²):	20



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio Javier Gracia Abadías	Fdo. Jefe de Área Sergio Gaspar Calvo
--	--





Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

GTC-167254-16

Julio de 2016

59

Anejo 7: Fotográfico de las cajas de sondeo





Foto 1

Sondeo 1
caja 1
de 0.00 a 3.00 metros



Foto 2

Sondeo 1
caja 2
de 3.00 a 5.40 metros





Foto 3

Sondeo 1
caja 3
de 5.40 a 7.00 metros





Foto 1

Sondeo 2
caja 1
de 0.00 a 2.40 metros



Foto 2

Sondeo 2
caja 2
de 2.40 a 4.80 metros





Foto 3

Sondeo 2
caja 3
de 4.80 a 7.00 metros





Foto 1

Sondeo 3
caja 1
de 0.00 a 3.00 metros



Foto 2

Sondeo 3
caja 2
de 3.00 a 5.40 metros





Foto 3

Sondeo 3
caja 3
de 5.40 a 7.00 metros





GTC-167254-16

Julio de 2016

66

Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo





Foto 1

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.



Foto 2

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del sondeo 1





Foto 3

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del sondeo 2



Foto 4

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del sondeo 3





Foto 5

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento del P-1



Foto 6

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento del P-2





Foto 7

Fotografía de la parcela de estudio a día de
realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento del P-3



Foto 8

Fotografía de la parcela de estudio a día de
realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento del P-4





Foto 9

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo.
Emplazamiento de la cata 1



Foto 10

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la cata 2





Foto 11

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la cata 3





Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP ARCOSUR de Zaragoza

Peticionario: **Gobierno de Aragón.**
Departamento de Educación, Cultura y Deporte
Secretaría General Técnica. Gerencia de Infraestructuras y Equipamiento

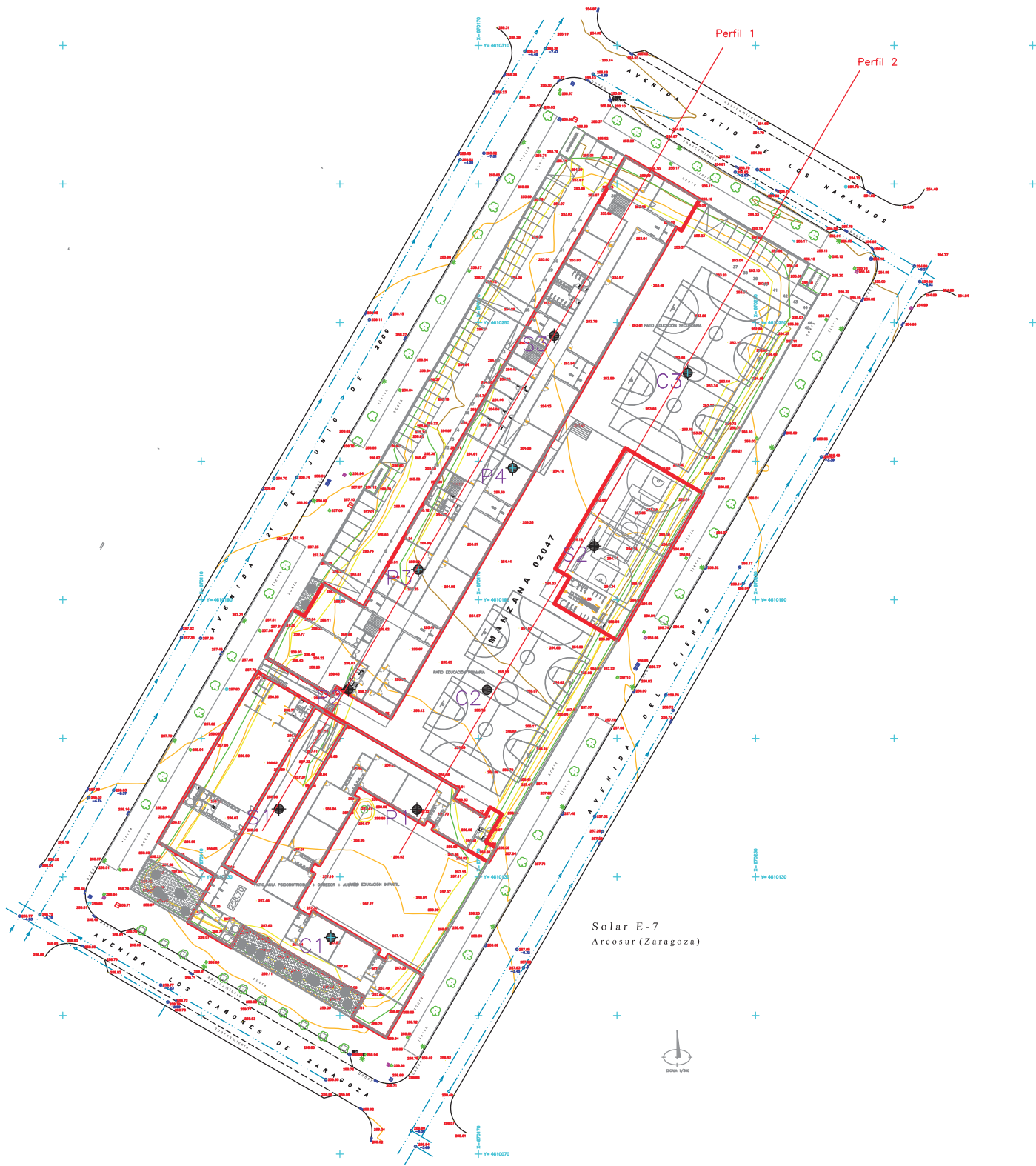
GTC-167254-16

Julio de 2016

73

Anejo 9: Perfiles y Correlaciones geotécnico-geológicas





Solar E-7
Arcosur (Zaragoza)

Sondeo - 1

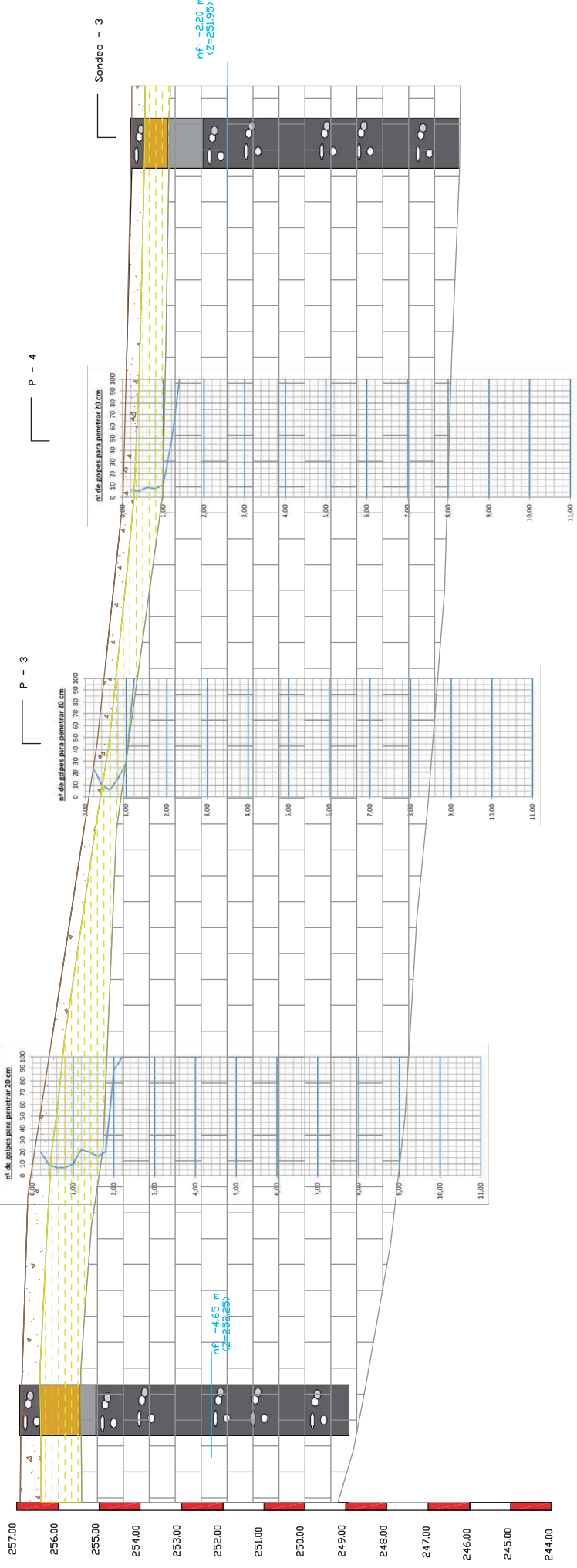
P - 2

Sondeo - 3

P - 4

Sondeo - 3

nfi - 220 m
(Z=25195)



Leyenda:

UGtv Tierra vegetal

UGrec lmos yesíferos

UGroc Substrato rocoso

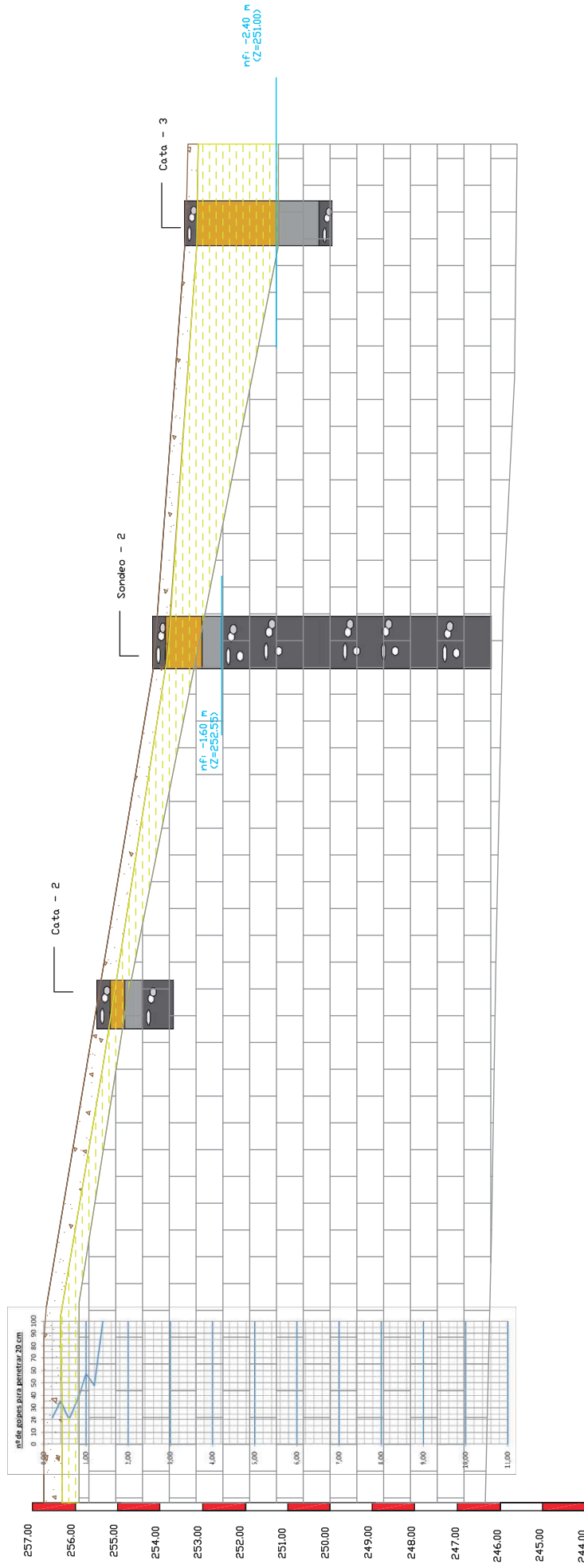


Obra: Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP Arcosur de Zaragoza
Peticionario: GOBIERNO DE ARAGON. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 1

PLANO: 1 de 2

P - 1



Obra: Estudio geotécnico del solar destinado a la construcción del CIP Arcosur de Zaragoza
Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dpto de Educación, Universidad, Cultura y Deporte

Título: Perfil Geológico - Geotécnico 2

PLANO: 2 de 2

ESTUDIO GEOTÉCNICO

GIMNASIO Y PATIOS DEPORTIVOS

AMPLIACIÓN CPI ARCOSUR

(ZARAGOZA)

**DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
GOBIERNO DE ARAGÓN**

ENSAYA
Laboratorio de Ensayos Técnicos, S.A.

Cuarte de Huerva (Zaragoza), septiembre de 2022

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- TRABAJOS REALIZADOS	4
2.1.- PROSPECCIÓN DEL TERRENO	5
2.1.1.- Sondeos mecánicos	5
2.1.2.- Ensayos de penetración dinámica D.P.S.H.....	6
2.1.3.- Calicatas.....	8
2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO	8
3.- MARCO GEOLÓGICO	9
4.- HIDROGEOLOGÍA. NIVEL FREÁTICO Y PERMEABILIDAD DEL TERRENO	11
5.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES	12
5.1.- UNIDAD GEOTÉCNICA 1: RELLENOS ANTRÓPICOS	13
5.2.- UNIDAD GEOTÉCNICA 2: SUELOS CUATERNARIOS	15
5.3.- UNIDAD GEOTÉCNICA 3: SUSTRATO TERCIARIO	17
6.- SISMICIDAD	20
7.- PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN.....	20
8.- TIPO DE CIMENTACIÓN Y RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS	21

APÉNDICES

APÉNDICE I: PLANTA DE SITUACIÓN DE TRABAJOS

APÉNDICE II: COLUMNAS DE LOS SONDEOS. FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO

APÉNDICE III: ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

APÉNDICE IV: PERFILES DE CALICATAS

APÉNDICE V: ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

1.- INTRODUCCIÓN

A petición del DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE del GOBIERNO DE ARAGÓN, se realiza el estudio geotécnico del terreno existente en la parcela E23 del barrio de Arcosur de la ciudad de Zaragoza, donde se proyecta la construcción de un gimnasio, patios de uso deportivo y zonas verdes dentro del proyecto de la ampliación del CPI Arcosur.

La parcela E23 pertenece al Plan Parcial del Sector 89.3 de la ciudad de Zaragoza, encontrándose inmediatamente al norte de las actuales instalaciones del CPI Arcosur.

Tiene una forma alargada, estrechándose hacia el extremo norte, entre la avenida 21 de junio de 2009 y un vial en construcción. En el extremo sur, limita con la avenida Patio de los Naranjos que la separa del actual colegio.

La superficie de la parcela presenta una topografía suave, con ligera pendiente descendente en dirección norte, desde cota 253,9 a 252,0. Existe un talud de altura variable (máxima de 1,3 m aproximadamente en la esquina suroccidental) que la separa de los viales anteriormente citados. El lateral que limita con la avenida 21 de junio de 2009, presenta un talud que disminuye progresivamente en altura, desde 1,3 m en el extremo meridional hasta situarse a la misma cota en el opuesto.

Por lo tanto y según la anterior disposición, el fondo se halla rebajado respecto a los viales desde 1,3 m hasta prácticamente coincidir en cota.

El estudio pretende determinar las características geológicas y geotécnicas de los materiales existentes en la parcela y que van a verse involucrados tanto en la cimentación del gimnasio como en la construcción de patios, incluyendo aspectos tales como nivel de desplante, presiones admisibles, excavabilidad, tratamiento del terreno, agresividad, etcétera.

El estudio geotécnico se realiza atendiendo a las especificaciones definidas en el Código Técnico de Edificación (CTE), en concreto el Documento Básico SE-C “Seguridad Estructural

Cimientos”, para lo cual se diseña una serie de trabajos de reconocimiento del terreno que,

junto a los ensayos de laboratorio, permiten la elaboración del informe final.

2.- TRABAJOS REALIZADOS

La campaña de investigación se plantea de acuerdo con el CTE “Código Técnico de Edificación”, en concreto el Documento Básico SE-C “Seguridad Estructural Cimientos” en su artículo 3.2. “Reconocimiento del Terreno” y a fin de analizar los puntos a estudiar, se refleja la siguiente situación:

Tipo de Construcción:

- C-0, construcciones de menos de 4 plantas y menos de 300 m² construidos.
- **C-1, construcciones de menos de 4 plantas y más de 300 m² construidos.**
- C-2, construcciones de entre 4 y 10 plantas.
- C-3, construcciones de entre 11 y 20 plantas.
- C-4, construcciones de más de 20 plantas.

Tipo de Terreno:

- T-1: Terrenos favorables.
- **T-2: Terrenos intermedios.**
- T-3: Terrenos desfavorables.

Se deben reconocer una serie de puntos a unas distancias máximas entre sí indicadas en la Tabla 3.3 del código CTE, en función del tipo de terreno y tipo de construcción, siendo 3 el número mínimo de puntos a estudiar. En este caso se tendría que analizar un punto cada 30 m² resultando el mínimo de puntos a investigar.

Los trabajos a realizar se indican en la tabla 3.4 del citado código (donde se fija el número mínimo de sondeos y porcentaje en el que pueden sustituirse por pruebas de penetración).

Conforme a dicha tabla, se propone la ejecución de **dos sondeos** de seis metros de profundidad y **un ensayo de penetración dinámica**. También se sugiere realizar **dos calicatas** con el objetivo de determinar excavabilidad y calidad para el apoyo de la explanación.

Por último, con muestras obtenidas de los sondeos y calicatas se han realizado ensayos de laboratorio dirigidos a caracterizar los materiales existentes.

A continuación, se describen los citados trabajos de prospección, cuya posición en planta se incluye en el Apéndice I.

2.1.- PROSPECCIÓN DEL TERRENO

2.1.1.- Sondeos mecánicos

Se han llevado a cabo dos sondeos mecánicos, con obtención continua de testigo y ejecución de ensayos *in situ* mediante una sonda rotativa modelo TECOINSA TP-50 montada sobre camión.

Gran parte de los materiales se perforaron en seco, empleando baterías simples equipadas con coronas de widia de 113 y 98 mm de diámetro, mientras que para atravesar el sustrato terciario se empleó preferentemente batería doble de 86 mm con adición de agua.

A continuación, se indica la profundidad final alcanzada en cada sondeo y sus coordenadas aproximadas.

Sondeo	X	Y	Z	Profundidad (m)
S-1	670.288	4.610.403	252.5	6,00
S-2	670.280	4.610.433	252.9	6,00

En el Apéndice II se incluyen las columnas litológicas deducidas a partir de la testificación y las fotografías del testigo obtenido.

Para obtener un orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno, se realizaron durante la perforación ensayos estándar de penetración (S.P.T.).

El ensayo S.P.T. consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15+15) un tomamuestras, de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 Kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 cm centrales (valor de N_{SPT}). Se considera que se obtiene rechazo y se



suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes, no se introducen los 30 cm en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 15 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático siguiendo la norma UNE EN ISO 22476-3. Los resultados han sido los siguientes:

Sondeo	Profundidad (m)	Golpeo	N _{SPT}	Terreno
S-1	1,20-1,80	5-3-3-3	6	Rellenos
	3,00-3,57	5-10-32-R	42	Sustrato Terciario
S-2	1,80-2,40	14-11-6-7	17	Rellenos
	3,60-4,20	26-47-46-36	93	Sustrato Terciario

Asimismo, se tomó una muestra inalterada del terreno (MI-nº), hincando un tomamuestras GMPV de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de PVC donde se introduce el terreno. La hincada del tomamuestras se produce mediante golpeo con una maza de 63,5 Kg que cae desde una altura de 75 cm. Seguidamente se detalla la profundidad y golpes requeridos cada 15 cm de avance.

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Golpeo
S-1	MI-1	2,40-3,00	21-18-16-16

Igualmente se extrajo una muestra de testigo del sustrato, plastificada inmediatamente después de su extracción para conservar su estado natural y evitar su desecación (muestras MP-nº).

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)
S-1	MP-1	5,10-5,40

2.1.2.- Ensayos de penetración dinámica D.P.S.H.

Se ejecutó un ensayo de penetración dinámica D.P.S.H.

El ensayo consiste en la hincada mediante golpeo de un tren de varillas, en cuyo extremo se coloca una puntaza de sección circular. La prueba se detiene cuando no se obtiene una

penetración de 20 cm para 100 golpes o cuando se obtienen golpes mayores que 75 en tres tramos de 20 cm consecutivos, alcanzando lo que se denomina “rechazo”.

El ensayo se llevó a cabo mediante un penetrómetro automático TECOINSA según la norma UNE-EN ISO 22476-2 (“Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica”) con las siguientes características:

Masa de la maza	63,5 kg ($\pm 0,5$ Kg.)
Altura de caída	75,0 cm ($\pm 2,0$ cm)
Relación longitud/diámetro de la maza	≥ 1 y ≤ 2
Masa máxima del yunque	30,0 kg
Longitud de la varilla	1,0-2,0 m
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm
Masa máxima varilla + niple	8,0 kg/m
Desviación máxima en primeros 5 m.	1 %
Desviación máxima a partir de 5 m. ..	2 %
Sección de la puntaza	Circular
Área de la puntaza	20,0 cm ²
Ángulo de la punta	90°
Conteo de golpes cada N	20,0 cm

A continuación, se indican las coordenadas aproximadas del ensayo y la profundidad final alcanzada que coincide con la obtención del rechazo.

Ensayo	X	Y	Z	Profundidad (m)
P-1	670.263	4.610.342	253.5	2,99

El registro del ensayo con los golpes obtenidos por cada 20 cm de avance se incluye dentro del Apéndice III.



2.1.3.- Calicatas

Se realizaron dos calicatas, con retroexcavadora mixta, con el objetivo básico de investigar la existencia y naturaleza de rellenos superficiales y la excavabilidad de los materiales.

Durante la ejecución de las mismas se realizaron observaciones sobre litología, excavabilidad, estabilidad de las paredes, etcétera; además de la toma de muestras representativas de los materiales investigados.

Sus coordenadas y muestras obtenidas se indican a continuación.

Calicata	X	Y	Z	Profundidad (m)	Muestras
C-1	670.231	4.610.317	253.8	2,30	MA-1 (1,3-1,7 m)
C-2	670.253	4.610.382	253.0	2,40	MA-1 (1,0-2,0 m)

Los perfiles de las calicatas, junto con fotografías del corte y tierras extraídas, se incluyen dentro del Apéndice IV.

2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Con muestras obtenidas de los sondeos, se han realizado una serie de ensayos de laboratorio dirigidos a determinar las características geotécnicas de los terrenos investigados. Concretamente han sido:

- Granulometría por tamizado (UNE-103.101)
- Límites líquido y plástico (UNE-103.103 y UNE-103.104)
- Agresividad de suelos (UNE- 83.963)
- Rotura a compresión simple (UNE-103.400)
- Ensayo de colapso (UNE-103.406)
- Materia orgánica (UNE-103.204)
- Sales solubles (NLT-114/UNE-103.205)

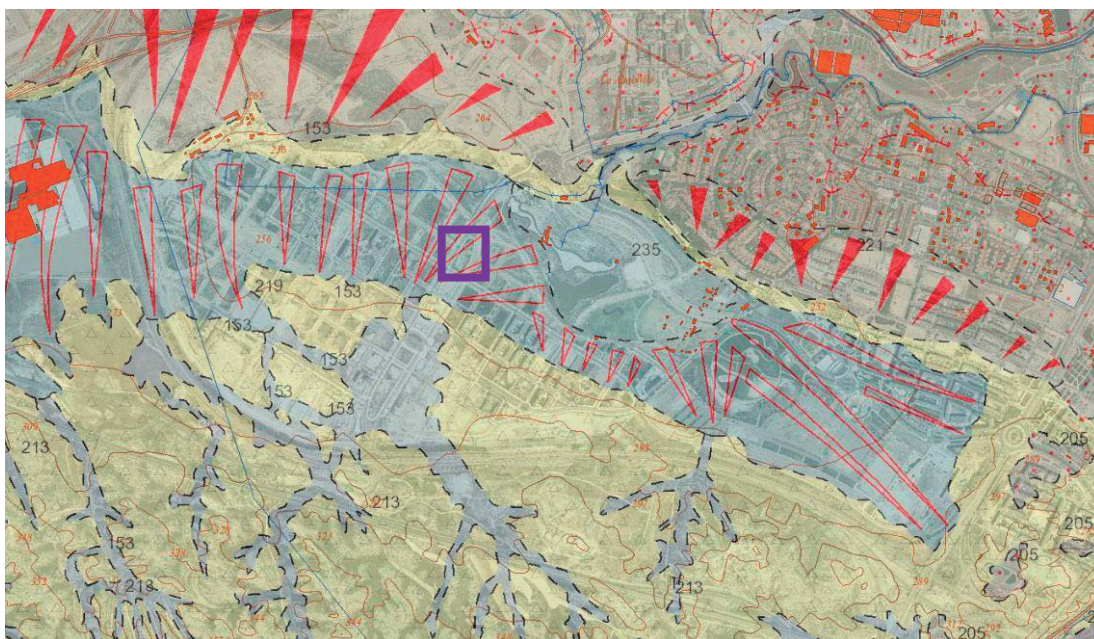
Las actas con los resultados de los ensayos se adjuntan en el Apéndice V.

3.- MARCO GEOLÓGICO

La parcela E23 del Sector 89/3 de Zaragoza (Arcosur) se encuentra al sur de la ciudad, en el extremo occidental de la depresión de Valdespartera. Ésta se corresponde con una zona deprimida topográficamente, alargada en dirección este-oeste donde se sitúan parte de los barrios de Valdespartera y Arcosur.

El borde meridional de dicha depresión, se caracteriza por estar modelado en relieves del sustrato terciario salpicados por glaciares, vales o vaguadas rellenas por suelos cuaternarios, mientras que al norte se encuentran fundamentalmente depósitos de glaciares-terrazas con afloramientos puntuales del sustrato en su raíz.

En la siguiente imagen, extraída del visor cartográfico del I.G.M.E., se muestra la posición aproximada de la parcela E23 dentro del contexto geológico más próximo.



La parcela E23 se sitúa en una zona donde predominan los materiales pertenecientes al recubrimiento cuaternario, señalados en tonos grisáceos y beis con distintas tramas superpuestas. Los afloramientos del sustrato aparecen en color amarillo.

El sustrato de edad terciaria (Mioceno) en este sector de la Cuenca del Ebro está representado por sedimentos evaporíticos que se disponen subhorizontalmente. Se incluyen en la conocida como Formación “Yesos de Zaragoza” (J. QUIRANTES, 1978).

Esta formación, con varios cientos de metros de espesor, está constituida por anhidrita (CaSO_4), halita (NaCl), y glauberita ($\text{Na}_2\text{Ca} [\text{SO}_4]_2$) con intercalaciones de argilitas. En superficie, la formación Zaragoza presenta yeso secundario ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), con espesores de hasta 120 m, derivado de la sustitución de la glauberita (disolución incongruente) y la anhidrita (hidratación).

El yeso, normalmente alabastrino, se presenta como nódulos aislados o amalgamados que llegan a formar niveles continuos, intercalados entre argilitas de tonos gris, beis y verdoso. También aparece yeso recristalizado entre la matriz arcillosa.

El sustrato se ha detectado tanto en los sondeos como en las calicatas, a profundidades que varían desde 1,4 m en el extremo sur hasta 3,2 m en el norte.

Tapizando al sustrato evaporítico, se encuentran suelos pertenecientes al recubrimiento cuaternario, que en el sector donde se sitúa la parcela E23 corresponden a depósitos de cono de deyección/fondo de val.

Su naturaleza es fundamentalmente limosa, presentando indicios de grava calcárea y yesífera, así como masas de precipitados de sulfatos de origen secundario.

El espesor de este tipo de suelos se considera poco significativo, detectándose hasta 80 cm en el entorno del sondeo S-1.

Bajo la superficie actual se han detectado en todos los trabajos rellenos de origen antrópico, cuyo espesor oscila desde 1,2 m en la calicata C-1 hasta 2,9 m en el sondeo S-2.

Su naturaleza es de arenas, arenas limosas y limos con grava dispersa, procedentes muy probablemente de excedentes de excavaciones, que fueron depositados en su momento en el fondo de la parcela. No se han observado escombros ni basuras.

Es conocida la problemática que presentan ciertas zonas de la ciudad de Zaragoza respecto a la existencia de fenómenos de subsidencia (dolinas) activos hoy en día por disolución del yeso y otras evaporitas presentes en el sustrato terciario. Este proceso induce a su vez subsidencia lenta o colapsos en la cobertera cuaternaria.

El trabajo de referencia, incluido en el P.G.O.U. de la ciudad de Zaragoza, es el conocido como “*Estudio de riesgos naturales en los terrenos de la orla sudoeste de suelo urbanizable*”, realizado por el Departamento de Geología de la Universidad de Zaragoza (1998). También tenemos en cuenta los trabajos realizados en su momento por ENSAYA para la Urbanización del Sector 89.3 (2005)

La zona de Arcosur donde se integra la parcela E23 se encuentra alejada de los sectores donde se constató la presencia de dolinas, así como de las zonas de peligrosidad potencial. Éstas quedarían más al norte.

4.- HIDROGEOLOGÍA. NIVEL FREÁTICO Y PERMEABILIDAD DEL TERRENO

No se ha detectado un nivel freático definido en ninguno de los sondeos, ni tampoco se afecta a ninguna unidad acuífera o masa de agua subterránea de las definidas en la Directiva Marco del Agua.

En los dos sondeos perforados no se han observado materiales con mayor humedad cerca del contacto con el sustrato, aunque conviene hacer una observación sobre este asunto si tenemos en cuenta los reconocimientos efectuados en su momento para el CPI Arcosur.

El estudio geotécnico fue realizado por la empresa CONTROL 7 S.A.U. el año 2016. En el mismo se cita la afluencia de agua en los tres sondeos perforados y en una calicata una vez pasados quince días desde su realización. El nivel freático, por lo expuesto en dicho informe, quedaría localizado cercano al contacto recubrimiento-sustrato.

Los suelos que componen el recubrimiento cuaternario presentan cierta permeabilidad por porosidad intergranular, especialmente cuando presentan mayor contenido en arena y/o grava, por lo que en cierta medida recogen y canalizan las aguas infiltradas procedentes de precipitaciones. Al rellenar antiguas vaguadas o barrancos, de algún modo, estos depósitos

llegan a formar vías preferentes por donde se canalizan los flujos subterráneos hacia su área natural de descarga: la zona central de la depresión de Valdespartera.

Este flujo, en principio débil y de funcionamiento claramente estacional, puede producirse igualmente en la parte más superficial del sustrato terciario, situado inmediatamente bajo los suelos cuaternarios. La circulación de agua tiene lugar por planos preferentes, coincidente con planos de estratificación.

Tanto los suelos cuaternarios de fondo de val como el sustrato terciario de naturaleza yesífera pueden considerarse como acuitardos, con capacidad para almacenar cierta cantidad de agua, pero con una transmisividad muy baja.

Respecto a permeabilidad de los materiales, los suelos cuaternarios presentan una permeabilidad de baja a media por porosidad intergranular, con valores del coeficiente de permeabilidad en el rango de 10^{-5} a 10^{-7} m/s. El drenaje en este tipo de terrenos se produce tanto por escorrentía como por infiltración directa.

Los terrenos que componen el sustrato terciario pueden considerarse como prácticamente impermeables, con valores inferiores a los señalados anteriormente, pero con la matización anteriormente expuesta sobre la circulación de flujos someros por planos preferentes.

Los rellenos, dada su composición eminentemente arenosa, presentan mayor permeabilidad, superior a 10^{-5} m/s.

5.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

A partir de los datos obtenidos, tanto de los trabajos de campo como de los ensayos de laboratorio, se definen las características geotécnicas de los materiales investigados.

En la parcela se han reconocido tres tipos de terreno, que se traducen a su vez en sendas unidades geotécnicas:

- Rellenos de origen antrópico (UG-1)
- Suelos cuaternarios (UG-2)
- Sustrato terciario (UG-3)

A continuación, se adjuntan dos tablas donde se reflejan para cada sondeo y calicata los intervalos en metros y cotas absolutas aproximadas en los que aparece cada unidad geotécnica. El ensayo D.P.S.H. no se incluye en este análisis al no poder correlacionar fehacientemente los golpes con la litología correspondiente.

Trabajo	UG-1	UG-2	UG-3
S-1	0,00-2,20	2,20-3,00	>3,00
S-2	0,00-2,90	2,90-3,20	>3,20
C-1	0,00-1,20	1,20-1,40	>1,40
C-2	0,00-2,20	-	>2,20

Trabajo	UG-1	UG-2	UG-3
S-1	252,5	250,3	< 249,5
S-2	252,9	250,0	< 249,7
C-1	253,8	252,6	< 252,4
C-2	253,0	-	< 250,8

5.1.- UNIDAD GEOTÉCNICA 1: RELLENOS ANTRÓPICOS

Están distribuidos por toda la parcela, con espesores que varían entre 1,2 y 2,9 m, tendiendo a aumentar de sur a norte según el sentido de la pendiente original.

Tanto en el sondeo S-1 como en ambas calicatas, se han podido observar unas arenas de grano fino, sin apenas matriz, antes de alcanzar el terreno natural. En cambio, en el sondeo S-2 se apreció una mezcla de las distintas fracciones granulométricas, desde limos hasta gravas.

Estos materiales corresponden a excedentes de excavaciones que se depositaron sin apenas compactación en el fondo de la parcela. No se han apreciado escombros ni otros residuos de origen antrópico, aunque no se puede descartar su presencia en otros puntos.

Se han analizado dos muestras de los rellenos habiendo obtenido los siguientes resultados.

Muestra	SO ₄ mg/kg	Granulometría			Límites Atterberg			USCS
		% grava	% arena	% finos	L.L.	L.P.	I.P.	
C-2. MA (1,0-2,0 m)	-	0	90	10	NP	NP	NP	SP-SM
S-2. SPT (1,8-2,4 m)	141.952	39	18	43	21,9	14,3	7,6	GC

La muestra de arenas obtenida en la calicata C-2 presenta un porcentaje de finos del 10%, clasificándose como SP-SM (arenas mal graduadas con finos limosos no plásticos). Además, se ha evaluado el porcentaje de materia orgánica y sales solubles, resultando del 0,14% y 0,07% respectivamente.

De acuerdo a estos valores, esta muestra se asimilaría a un suelo TOLERABLE según el Pliego PG-3 de Carreteras, equivalente a su vez a un suelo tipo "0" de acuerdo a la Norma 6.1-I.C. "Secciones de firme".

La otra muestra ensayada de rellenos corresponde a una grava arcillosa (GC) con abundancia de cantos yesíferos, lo que le otorga un grado de agresividad muy elevado.

Considerando terrenos de naturaleza granular, tanto en los ensayos S.P.T. como en la penetración dinámica, se obtienen golpes correspondientes a compacidades desde BAJA ($N_{SPT} = 6$) hasta MEDIA ($N_{SPT} = 17$), lo que indicaría que fueron colocados en el terreno sin apenas compactación, lo que correspondería a un mero vertido de materiales.

A efectos de apoyo de cimentaciones no resultan terrenos aptos, ya que son susceptibles de sufrir asentamientos por colapso. Lo mismo puede decirse si se pretenden efectuar apoyos de rellenos compactados o soleras.

Se consideran terrenos excavables, debiendo tomar medidas que aseguren la estabilidad de los taludes a la hora de efectuar excavaciones en los mismos, ya que las arenas con pocos finos presentan muy poca cohesión, llegando a producirse desplomes de las paredes en excavaciones en zanja, según pudo comprobarse durante la excavación de la calicata C-2.

La presencia de sulfatos en una de las muestras obliga a considerar ataque FUERTE, según el Código Estructural, para el hormigón que pueda estar en contacto con los rellenos.

5.2.- UNIDAD GEOTÉCNICA 2: SUELOS CUATERNARIOS

Bajo los rellenos, suelen aparecer (no siempre) suelos cuaternarios que anteceden al sustrato de edad terciaria.

Se trata de limos, que presentan cantidades variables de tamaños arena y grava. Esta última está formada por cantos de naturaleza calcárea y yesífera. Son relativamente abundantes los precipitados de sulfatos de origen secundario, tanto en forma de nódulos como de pequeños filamentos.

Estos suelos pertenecen al relleno de antiguas vaguadas o vales excavadas en el sustrato, por lo que su distribución dentro de la parcela estaría acorde con la topografía original. El espesor detectado en los trabajos de campo ha sido más bien escaso, hasta unos 80 cm como máximo en el sondeo S-1.

Se ha ensayado una muestra representativa de esta unidad geotécnica, realizando ensayos de identificación y contenido en sulfatos. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Muestra	SO ₄ mg/kg	Granulometría			Límites Atterberg			USCS
		% grava	% arena	% finos	L.L.	L.P.	I.P.	
S-1. MI (2,4-3,0 m)	55.111	6	25	69	23,8	16,9	6,9	CL-ML

La muestra ensayada se clasifica como CL-ML según USCS (limos con arena fina de baja plasticidad), presentando un contenido importante en sulfatos solubles que la hace agresiva al hormigón.

Una característica geotécnica intrínseca en los limos es su capacidad de inducir asentamientos por colapso, que puede llegar a desencadenar deformaciones y pérdidas de volumen si se encuentran bajo carga y llegan a saturarse. Para valorar esta propiedad se ha llevado a cabo un ensayo de colapso bajo carga de 200 kPa.

Los ensayos se realizan cargando la pastilla de suelo, incluida en la célula edométrica, en sucesivos escalones hasta la presión final prefijada y midiendo la deformación. Al final y tras inundación de dicha pastilla, se evalúa el asiento debido al colapso.

El resultado obtenido ha sido el siguiente:

Muestra (m)	%w (inicial)	% w (final)	γ_d (kN/m ³)	Descenso a 50 kPa (%)	Descenso a 100 kPa (%)	Descenso a 200 kPa (%)	Descenso tras inmersión (%)	P.C. (%)
S-1.MI (2,4-3,0)	13,2	21,9	14,7	1,93	3,15	4,52	8,38	3,86

Según el siguiente cuadro, extraído de *Ingeniería Geológica* de González Vallejo et al. (2002), los valores del potencial de colapso corresponderían a un grado de colapso MEDIO-ALTO.

CUADRO 2.14

Criterios de colapsabilidad

Grado de colapso	Peso específico seco (kN/m ³)	Potencial de colapso (%) (*)
Bajo	> 14,0	< 0,25
Bajo a medio	12,0-14,0	0,25-1,0
Medio a alto	10,0-12,0	1,0-5,0
Alto a muy alto	< 10,0	> 5,0

(*) Asiento inducido por colapso bajo inundación referido a la altura inicial de la muestra.

Si consideramos límite líquido y densidad seca y siguiendo el criterio de colapsabilidad de Gibbs, la muestra estaría en la zona de suelos colapsables (por debajo de la curva).



Respecto a la capacidad portante de los suelos cuaternarios, sólo se dispone de los golpes registrados durante la obtención de la muestra inalterada. Si tenemos en cuenta la correlación en la que aproximadamente $N_{SPT} = 0,5 N_{MI}$, entonces se tendría un valor de N_{SPT} en torno a 17, lo que equivaldría a consistencia MUY FIRME con un valor estimado de q_u del orden de 200 kN/m².

Teniendo en cuenta todo lo anterior, sobre todo que resultan materiales potencialmente colapsables, no resulta aconsejable efectuar cimentaciones directas sobre estos materiales.

Estos terrenos resultan fácilmente excavables, manteniéndose temporalmente estables taludes subverticales cuando los suelos se hallen secos. No se descarta, que según el régimen pluviométrico y la época del año, se lleguen a detectar materiales muy húmedos cerca del contacto con el sustrato infrayacente, por lo que a la hora de efectuar excavaciones en pozos, puede producirse afluencia de agua con el tiempo, obligando a vigilar el comportamiento de los taludes o rellenar el pozo a la mayor brevedad posible.

5.3.- UNIDAD GEOTÉCNICA 3: SUSTRATO TERCIARIO

Se ha detectado en todos los trabajos a profundidades variables, tanto bajo los rellenos como bajo suelos cuaternarios, desde 1,4 m en la calicata C-1 hasta 3,2 m en el sondeo S-2.

El sustrato aparece al inicio con cierto grado de alteración, encontrándose un primer horizonte de espesor centimétrico (máximo, 50 cm apreciados en la calicata C-1), formado por limos y arcillas con nódulos y precipitados de yeso.

Seguidamente aparece el sustrato sano o prácticamente sano. Lo habitual es encontrar nódulos de yeso alabastrino de tamaño centimétrico rodeados de arcillas y argilitas de tonalidades verdosas, beis y grisáceas. Además de nódulos, pero de forma esporádica, se desarrollan paquetes de aspecto masivo y morfología tabular.

Se ha ensayado una muestra perteneciente al sustrato parcialmente alterado, obtenida en la calicata C-1 a 1,3 m de profundidad a efectos de identificación del suelo y determinación del contenido en materia orgánica y sales solubles.

Muestra	Granulometría			Límites Atterberg			USCS
	% grava	% arena	% finos	L.L.	L.P.	I.P.	
C-1. MA (1,3-1,7 m)	32	29	39	19,0	14,0	5,0	SM-SC

Esta muestra del sustrato, formada por partículas de yeso tamaños arena y grava junto con finos de baja plasticidad, se clasifica según USCS como SM-SC (arena limoarcillosa).

El contenido de materia orgánica resulta del 0,38%, mientras que el de sales solubles, como era de esperar, alcanza el 14,94%.

Según lo anterior, la muestra se asimilaría a un suelo MARGINAL según el Pliego PG-3, y suelo tipo "IN" de acuerdo a la Norma 6.1-I.C. "Secciones de firme".

Pasamos a analizar el sustrato terciario a efectos de capacidad portante.

El yeso de por sí, se considera una roca desde blanda a moderadamente dura, con valores máximos de la resistencia a compresión en el entorno de 25.000 kN/m². Tal como se presenta habitualmente en el entorno de Zaragoza, en forma de nódulos rodeados de matriz arcillosa, se alcanzan resistencias menores.

Para evaluar esta característica, se ha realizado un ensayo de rotura a compresión simple a una muestra plastificada de testigo.

Muestra (m)	w (%)	γ_d (kN/m ³)	q_u (kN/m ²)	Deformación (%)
S-1.MP (5,1-5,4)	0,8	22,9	9.370	0,8

Las resistencias obtenidas, aunque por debajo de las esperables en el caso del yeso masivo, son lo suficientemente elevadas para considerar al sustrato como un terreno adecuado como apoyo de cimentaciones.

Analizamos a continuación los ensayos S.P.T. y D.P.S.H.

Se han llevado a cabo dos ensayos S.P.T., uno en el horizonte de sustrato parcialmente alterado y otro en el sano. En el primero, el valor obtenido de N_{SPT} ha sido de 42, equivalente

a consistencia DURA, mientras que en el segundo se alcanza prácticamente el rechazo, por lo que podemos afirmar que en cualquier caso el sustrato presenta una resistencia a compresión mínima de 400 kN/m^2 , incluso para el horizonte parcialmente alterado próximo al contacto con los suelos suprayacentes.

En el ensayo de penetración dinámica, una vez se alcanza el sustrato, se obtiene el rechazo de forma prácticamente inmediata, en este caso se estima a partir de 2,4 m, llegando dicho rechazo a 3,0 m de profundidad.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, se puede garantizar para el sustrato terciario una capacidad portante más que suficiente para soportar cimentaciones, tanto directas como profundas, con presiones admisibles netas superiores en cualquier caso a 400 kN/m^2 .

El sustrato en su conjunto se considera difícilmente excavable, dependiendo el método y los medios a emplear del volumen a extraer. En nuestro caso, se espera que la excavación en estos materiales sea mínima, pudiendo realizarse sin problema con retroexcavadoras convencionales suficientemente potentes.

Resulta obvio que el conjunto del sustrato terciario presenta una agresividad elevada (ataque FUERTE) al hormigón por la mera presencia del yeso como componente principal.

A continuación, y para cada unidad geotécnica, se efectúa una propuesta de valores de los parámetros geotécnicos más habituales.

- UG-1: Rellenos, formados por mezclas de arenas, limos y gravas sin compactar.

Considerando terreno granular

$$C' = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi' = 28^\circ$$

$$\gamma_{ap} \approx 18 \text{ kN/m}^3$$

$$E \leq 8.000 \text{ kN/m}^2$$

- UG-2: Suelos cuaternarios. Limos, con arena e indicios de grava. Consistencia muy firme.

$$q_u (\text{media}) \approx 200 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_{ap} \approx 18 \text{ kN/m}^3$$

$$E \geq 15.000 \text{ kN/m}^2$$

Potencialmente colapsables.

- UG-3: Sustrato terciario. Yesos, con matriz argilítica. Consistencia dura.

$$q_u (\text{media}) \geq 2.000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_u (\text{mínima}) \approx 400 \text{ kN/m}^2 \text{ (considerar 0,5 m de espesor)}$$

$$\gamma_{ap} = 22 \text{ kN/m}^3$$

$$E \geq 150.000 \text{ kN/m}^2$$

6.- SISMICIDAD

Para la consideración de la acción sísmica en el término municipal de Zaragoza, es de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02), publicada en el BOE el 11 de octubre de 2002. Dicho término municipal no figura en la relación del anejo 1 de la citada Norma, de modo que la aceleración sísmica básica (a_b) se considera inferior a 0,04 g.

En el artículo “1.2.3. Criterios de aplicación de la Norma” se especifica que no es obligatoria la aplicación de esta Norma cuando la aceleración sísmica básica (a_b) sea inferior a 0,04 g, siendo “g” la aceleración de la gravedad. Por lo tanto, en el término municipal de Zaragoza no es necesario aplicar la Norma NSCE-02 para la obra prevista.

7.- PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

Para la consideración de la necesidad de disponer soluciones de cara a limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los locales habitables, es de aplicación el Código Técnico de la Edificación CTE DB-HS Sección 6: Protección frente a la exposición al radón, publicada en el BOE el 27 de diciembre de 2019. El término municipal de Zaragoza no figura en la relación del Apéndice B de la citada norma.

De acuerdo al artículo 3 “*Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia*”, para el término municipal de Zaragoza, no será preciso disponer soluciones específicas de protección de los locales habitables frente a la exposición al radón.

8.- TIPO DE CIMENTACIÓN Y RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

En primer lugar, se ha de conformar una explanación para la instalación del gimnasio y los patios. Para ello se prevé la construcción de plataformas a distintos niveles que se irán adaptando al terreno hasta alcanzar las cotas prefijadas.

Por lo tanto, se ha de construir un relleno de altura variable, máximo del orden de 1,5 m en el extremo meridional de la parcela, con materiales de calidad correctamente compactados. Este relleno se apoyaría en teoría sobre la superficie actual de la parcela, que como se ha dicho, corresponde con rellenos vertidos sin compactar.

Para asegurar un buen comportamiento a largo plazo de plataformas y soleras, ha de asegurarse que el terreno de apoyo de dichas plataformas presente suficiente capacidad portante por lo que se proponen dos opciones.

La primera de ellas contempla una mejora del terreno de apoyo, retirando todos los rellenos antrópicos para posteriormente volverlos a colocar sobre el terreno compactados por tongadas, alcanzando al menos el 95% de la densidad máxima Proctor Modificado.

Otra posibilidad sería que, tras el desbroce inicial del terreno, se escarificara la superficie resultante y posteriormente se compactara de forma enérgica, utilizando rodillos autopulsados pesados hasta conseguir una densidad aceptable.

Adicionalmente y como medida de refuerzo a lo anteriormente expuesto dentro de esta última posibilidad, debería plantearse la disposición de una capa de al menos 30 cm de espesor de material arcilloso impermeable que impidiera la llegada de agua desde la superficie hasta los rellenos subyacentes. Esta capa debería colocarse como primera tongada en la construcción de las plataformas previstas en la urbanización.

Lo más adecuado sería utilizar limos o arcillas con más del 50% de finos, aunque también sería aceptable una zahorra que tuviera al menos un 35% de material que pase por el tamiz 0,080 UNE. Esta capa con función de barrera impermeable debe ser compactada alcanzando al menos el 95% de la densidad máxima Proctor Modificado.

De la misma forma, la ubicación de esta primera capa impermeable deberá quedar siempre por debajo de los conductos de desagüe dispuestos para el drenaje de los patios impidiendo de esta forma el paso no sólo del agua superficial sino también la procedente de estos tubos de drenaje.

Una vez alcanzada la cota del terreno original tras el tratamiento de mejora, tanto mediante recompactación de los rellenos como tras la colocación de una barrera impermeable, se construirán las plataformas con material granular de calidad en tongadas sucesivas correctamente compactadas consiguiendo al menos el 95% de la densidad máxima Proctor Modificado. En aquellas zonas donde no sea necesario rellenar, se asegurará al menos la colocación de una capa de zahorra de 25-30 cm sobre la que se situará la solera de hormigón.

Tras conseguir la cota de coronación prevista, se dispondrán las soleras y pavimentos necesarios con las pendientes adecuadas que favorezcan la evacuación de las aguas pluviales hacia la red de alcantarillado.

Este aspecto es fundamental en fase constructiva, ya que así se evitan reparaciones en el futuro por agrietamientos o subsidencias en los pavimentos debidos a la infiltración del agua bajo los mismos.

Una vez construidas las plataformas, se aborda la cimentación del futuro gimnasio que constará de una edificación de una planta en alzado que albergará una pista de usos deportivos, zona de vestuarios, almacén, aseos, etc.

En la zona de la parcela donde se proyecta la instalación del gimnasio, el relleno a construir será mínimo, puesto que la cota de la superficie de la parcela está muy próxima a la de los viales.

Se propone una cimentación directa mediante pozos apoyados en el sustrato terciario (UG-3), que en esta zona se encuentra sobre los 3,0-3,2 m de profundidad respecto a la superficie actual según los puntos prospectados.

En cada pozo de cimentación se debe alcanzar el sustrato terciario, rellenando con hormigón no estructural hasta la cota de cara baja de la zapata. Habrá que descontar el canto previsto de la zapata o losa, por lo que en la práctica la profundidad de los pozos será menor.

Para pozos de cimentación apoyados en el sustrato, se contará con una presión admisible neta de al menos 400 kN/m^2 , estimando asientos iguales o inferiores a 1,5 cm y por lo tanto admisibles.

La excavación para los pozos podrá realizarse con retroexcavadora convencional, capaz de alcanzar los 4 m de profundidad, profundizando lo necesario para asegurar en obra que se ha alcanzado el sustrato.

La estabilidad de las paredes de los pozos quedaría garantizada si se efectúa el tratamiento de mejora mediante recompactación de todos los rellenos antrópicos, si no es así, habrá que vigilar su comportamiento en obra, ya que, si se excavan exclusivamente arenas con pocos finos, pueden llegar a producirse inestabilidades.

En este último caso, habría que disponer de cuchara bivalva para la excavación de los pozos más profundos, con el objeto de que la excavación sea la estrictamente necesaria o incluso medios de entibación a modo de encofrado perdido.

Otra posibilidad, más lejana, es que aparezcan flujos de agua cerca del contacto suelos-sustrato.

En anteriores apartados ya se ha contemplado esta opción, aunque según los trabajos de reconocimiento efectuados, no se ha llegado a detectar un nivel freático como tal. Si existiera, se manifestaría con un cierto “retardo” ya que la circulación es muy lenta y de caudal débil. Es por ello que se recomienda rellenar los pozos con hormigón a la mayor brevedad posible, tanto por este aspecto como desde el punto de vista de estabilidad de las paredes.

Además, si los trabajos de excavación de pozos se realizaran en verano, la probabilidad de aparición de flujos o rezumes disminuiría claramente.

Respecto a la solera incluida en el interior del gimnasio, son aplicables las recomendaciones efectuadas para los patios y zonas exteriores. En esta zona, se espera que la plataforma sea de poca altura, asegurando en cualquier caso el mínimo de al menos una tongada de zahorra compactada antes de la solera de hormigón.

Por último, hay que señalar que la presencia de yeso, tanto en el sustrato como en los suelos cuaternarios y rellenos, obliga a considerar un tipo de exposición XA3 (ataque FUERTE) según el Código Estructural y por lo tanto emplear cemento sulforresistente en la fabricación de los hormigones que vayan a estar en contacto con los terrenos enumerados anteriormente.

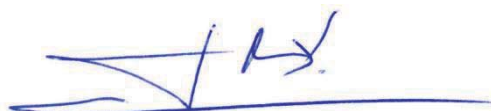


Fdo. José Joaquín Lerín Ascaso
Geólogo



Fdo. David Bona Martínez
Geólogo

VºBº del Director



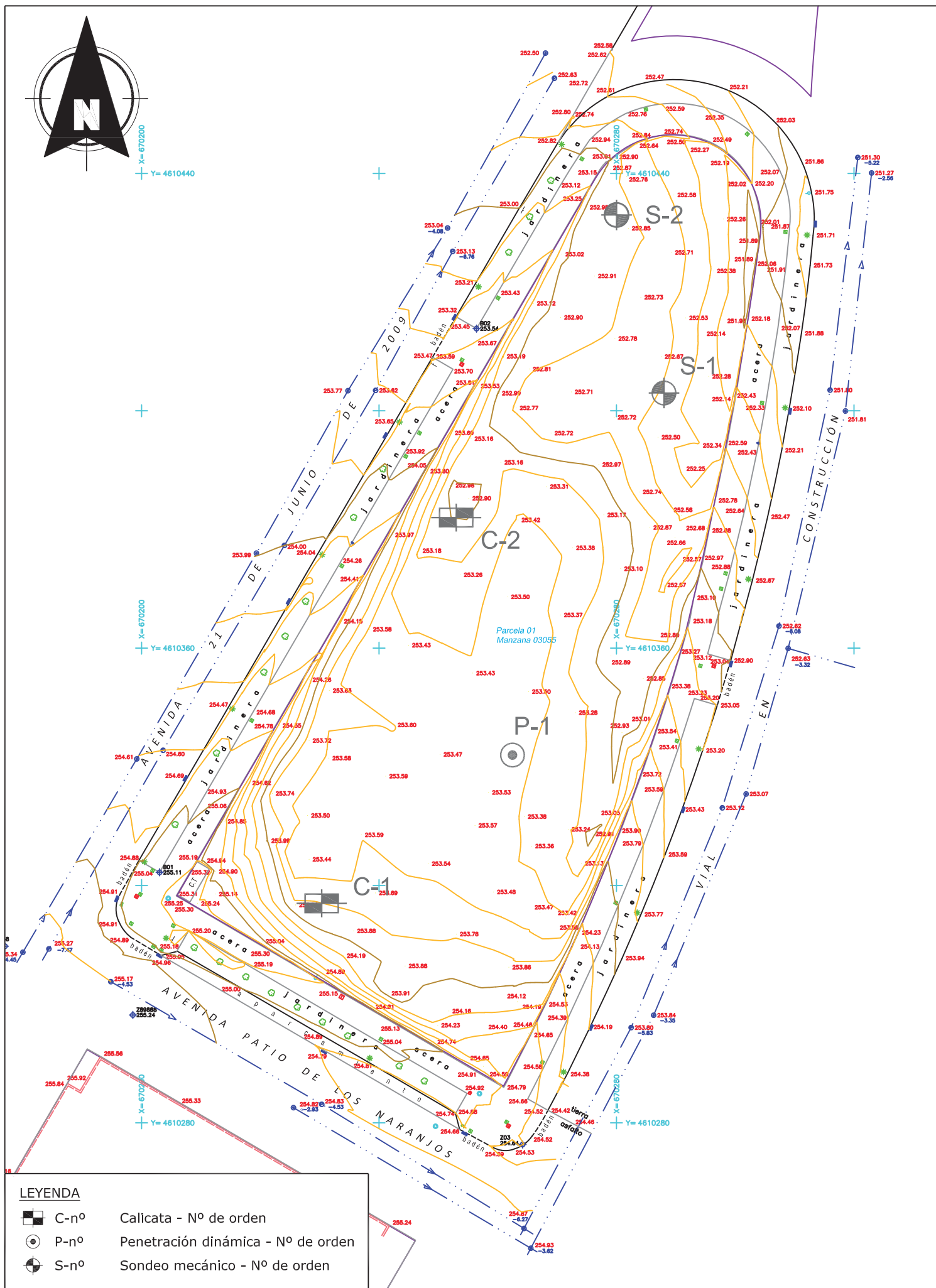
Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

APÉNDICES




APÉNDICE I
PLANTA DE SITUACIÓN DE TRABAJOS




X= 670200
Y= 4610440



LEYENDA

-  C-nº Calicata - Nº de orden
-  P-nº Penetración dinámica - Nº de orden
-  S-nº Sondeo mecánico - Nº de orden

APÉNDICE II
COLUMNAS DE LOS SONDEOS
FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO

	Nº Obra:	22AG0407	COORDENADAS	SONDEO S-1
	Obra:	GIMNASIO Y PATIOS DEPORTIVOS AMPLIACIÓN CPI ARCOSUR		
	Localidad:	ZARAGOZA	X = 670.288 Y = 4.610.403 Z = 252.5	
	Peticionario:	GOBIERNO DE ARAGÓN	Tipo de máquina: TECOINSA TP-50	
	Fecha Inicio:	02.09.2022	Fecha Final: 02.09.2022	Sondista: A.Loucar Supervisor/a: J.Lerín

Escala 1:50	Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Profundidad	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Golpeo Inalterada	Nivel freático
1	WS	B-113	113			RELLENOS. Al principio, 40 cm de arenas finas limosas de tonos ocre con grava dispersa, que pasan hasta arenas finas sin apenas matriz y baja cohesión. Compacidad baja.	10 20 30 40 1.20 1.80	6			
2				2.20							
3	B-98			3.00		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Limos marrón oscuro, con nódulos e indicios de grava fina. Hacia muro pasan hasta limos yesíferos de color beis parcialmente cementados.	3.00 3.57	42	MI-1	21-18-18-18	
4						SUSTRATO TERCIARIO. Limos parcialmente cementados con yeso disperso, que a 3,3 m pasan hasta yeso albastrino, dispuesto tanto en nódulos como niveles lenticulares envueltos en matriz argílica de tonos grises y verdosos.					
5	WH	T-86									
6				6.00					MP-1		
7											
8											
9											

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua DH: Perforación con diamante y agua M.I.: Muestra inalterada (por golpeo) M.A.: Muestra alterada (testigo) M.P.: Muestra plastificada (testigo)	OBSERVACIONES: - No se detecta el nivel freático.
---	--


SONDEO S-1

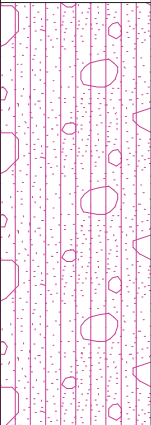
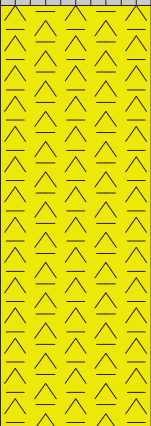


0,00 a 3,00 m.



3,00 a 6,00 m.

	Nº Obra:	22AG0407	COORDENADAS	SONDEO S-2
	Obra:	GIMNASIO Y PATIOS DEPORTIVOS AMPLIACIÓN CPI ARCOSUR		
	Localidad:	ZARAGOZA	X = 670.280 Y = 4.610.433 Z = 252.9	
	Peticionario:	GOBIERNO DE ARAGÓN	Tipo de máquina: TECOINSA TP-50	
	Fecha Inicio:	05.09.2022	Fecha Final: 05.09.2022	Sondista: A.Loucar Supervisor/a: J.Lerín

Escala 1:50	Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Profundidad	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Nspt	Muestra	Golpeo Inalterada	Nivel freático
1	WS	B-113	113			RELLENOS. Limos y arenas limosas de tonos beis y ocre, que envuelven grava calcárea y cantos de yeso en proporción variable. Hacia muro, pasan hasta arenas sin apenas finos con niveles cementados. Consistencia muy firme.	10 20 30 40 1.80 2.40	17			
2											
3				2.90							
4	WH	T-86		3.20		RECUBRIMIENTO CUATERNARIO. Limos de color marrón, con nódulos en indicios de raíces. SUSTRATO TERCIARIO. Yeso alabastrino, dispuesto tanto en nódulos como niveles lenticulares envueltos en matriz argilítica de tonos grises y verdosos.	3.60 4.20	93			
5											
6				6.00							
7											
8											
9											

WS: Perforación con widia en seco WH: Perforación con widia y agua DH: Perforación con diamante y agua M.I.: Muestra inalterada (por golpeo) M.A.: Muestra alterada (testigo) M.P.: Muestra plastificada (testigo)	OBSERVACIONES: - No se detecta el nivel freático.
---	---

SONDEO S-2



0,00 a 3,00 m.

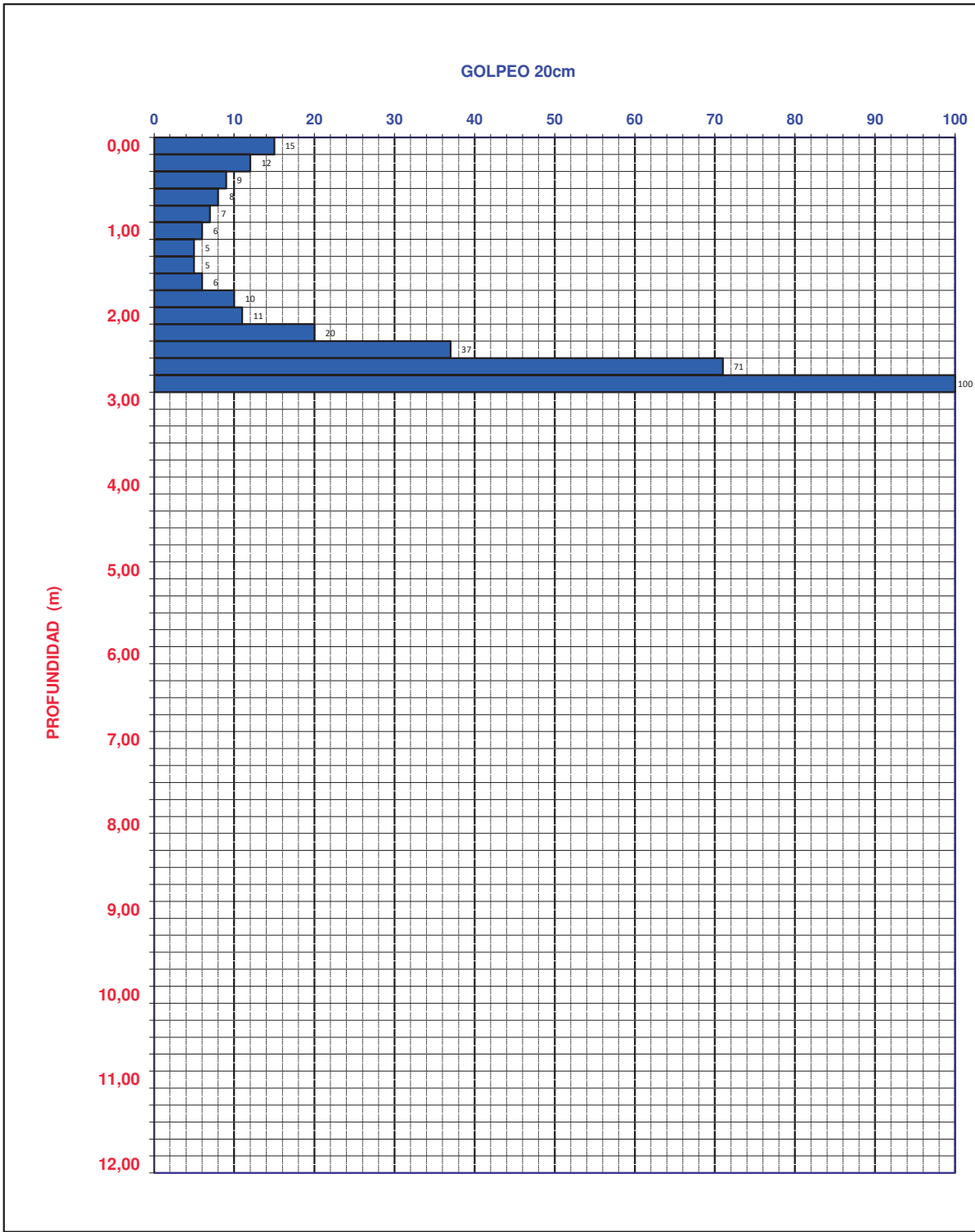


3,00 a 6,00 m.

APÉNDICE III
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA




PENETRACION DINAMICA DPSH							
GIMNASIO Y PATIOS DEPORTIVOS.AMPLIACIÓN CPI ARCOSUR						PENETRACIÓN	
						P-1	
Peticionario		GOBIERNO DE ARAGÓN					
Fecha	01.09.2022		Situación	ZARAGOZA			
Coordenadas						nº Obra	
X:	670263		Y:	4610342		Z:	253.5
						22AG0407	



OBSERVACIONES: Se alcanza el rechazo a 2,99 m

APÉNDICE IV
PERFILES DE CALICATAS


	Nº Obra:	<u>22AG0407</u>	COORDENADAS	CATA C-1
	Obra:	<u>GIMNASIO Y PATIOS DEPORTIVOS</u>	X = 670.231	
		<u>AMPLIACIÓN CPI ARCOSUR</u>	Y = 4.610.317	
	Localidad:	<u>ZARAGOZA</u>	Z = 253.8	
	Peticionario:	<u>GOBIERNO DE ARAGÓN</u>	Tipo de máquina:	Retro mixta
Fecha Inicio: <u>31.08.2022</u> Fecha Final: <u>31.08.2022</u>			Supervisor/a:	J.Lerín


Escala 1:50	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra Alterada	Muestra Inalterada	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
1	1.20 1.40	-1.20 -1.40		RELLENOS. Arenas de grano fino, con indicios de limo de color ocre en la matriz. Engloban indicios de restos vegetales (leñosos) hacia muro.				
2	1.90 2.30	-1.90 -2.30		SUELO CUATERNARIO. Limos de color gris, con precipitados y cantos de yeso. SISTRATO TERCIARIO ALTERADO. Limos y argilitas con yeso disperso. SISTRATO TERCIARIO. Yesos y argilitas con cristales de yeso. Difícilmente excavable.	1.30 MA-1 1.70			
3								
4								

- MA-nº (muestra alterada, en saco)
- MI-nº (muestra inalterada, en bloque)

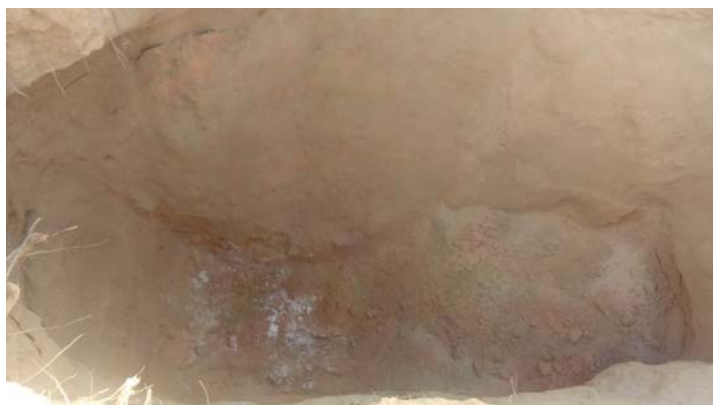
- Excavabilidad: Los materiales se excavan sin dificultad, salvo el sustrato sano (a partir de 1,9 m) que es difícilmente excavable con los medios empleados.
- Estabilidad de las paredes: Las paredes de la calicata permanecen estables.
- No aparece agua ni humedades reseñables.



	Nº Obra: <u>22AG0407</u>	COORDENADAS	CATA C-2
	Obra: <u>GIMNASIO Y PATIOS DEPORTIVOS</u>		
	<u>AMPLIACIÓN CPI ARCOSUR</u>	Y = 4.610.382	
	Localidad: <u>ZARAGOZA</u>	Z = 253.0	
	Peticionario: <u>GOBIERNO DE ARAGÓN</u>	Tipo de máquina: Retro mixta	
Fecha Inicio: <u>31.08.2022</u> Fecha Final: <u>31.08.2022</u>	Supervisor/a: J.Lerín		

Escala 1:50	Profundidad	Cota	Estratigrafía	Descripción	Muestra Alterada	Muestra Inalterada	Soil Test Kg/cm2	Nivel freático
1				RELLENOS. Arenas de grano fino, con indicios de limo de color ocre en la matriz. Presentan baja cohesión e indicios de raíces hacia techo.	1.00			
2					MA-1			
	2.20 2.40	-2.20 -2.40		SUSTRATO TERCIARIO. Yesos y argilitas.	2.00			
3								
4								

<ul style="list-style-type: none"> - MA-nº (muestra alterada, en saco) - MI-nº (muestra inalterada, en bloque) 	<ul style="list-style-type: none"> - Excavabilidad: Los materiales se excavan sin dificultad - Estabilidad de las paredes: Se producen desplomes de las paredes en el tramo de rellenos lo que impide continuar con la excavación. - No aparece agua ni humedades reseñables.
--	--



APÉNDICE V
ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

FECHA DE TOMA:[illegible]

PETICIONARIO: D.G.A. GERENCIA DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTOS DE
OBRA: GIMNASIO Y PATIOS DEPORTIVOS AMPLIACIÓN DEL CPI ARCO SUR.

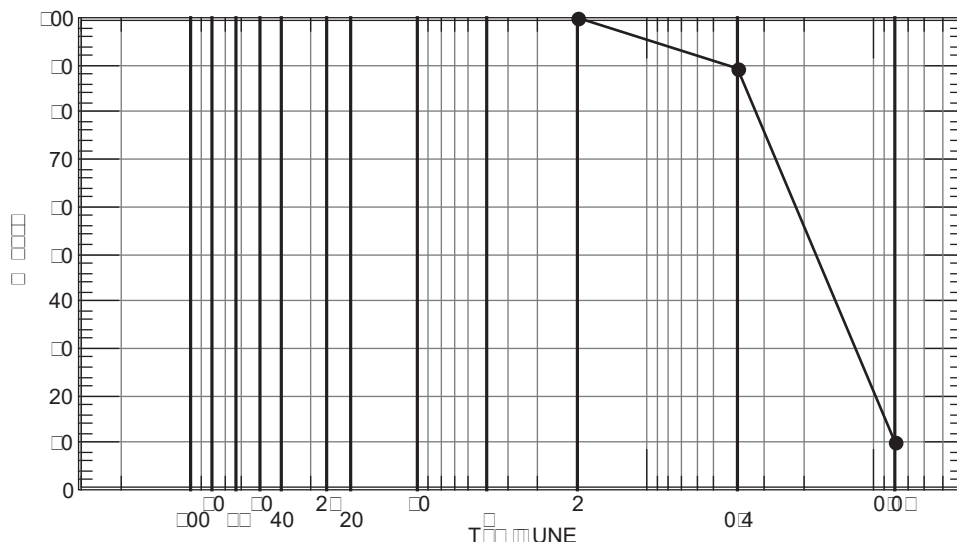
Nº OBRA: 22AG0407
Nº REF.: 22AG0722

MUESTRA: C2. De 00 2:00 . MA

FECHA DE TOMA:

ENSAYO DE SUELOS

Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
00	
0	
0	
0	
40	
20	
0	
2	00
0.400	
0.075	0

Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite líquido:
Límite plástico: N°
Índice de plasticidad:

Ensayos químicos

Módulo de rotura (UNE 0204) 0.4
Sólidos (NLT 04) 0.07

Clasificación

U.S.C.S.: SP SM
PG: T

Observaciones:

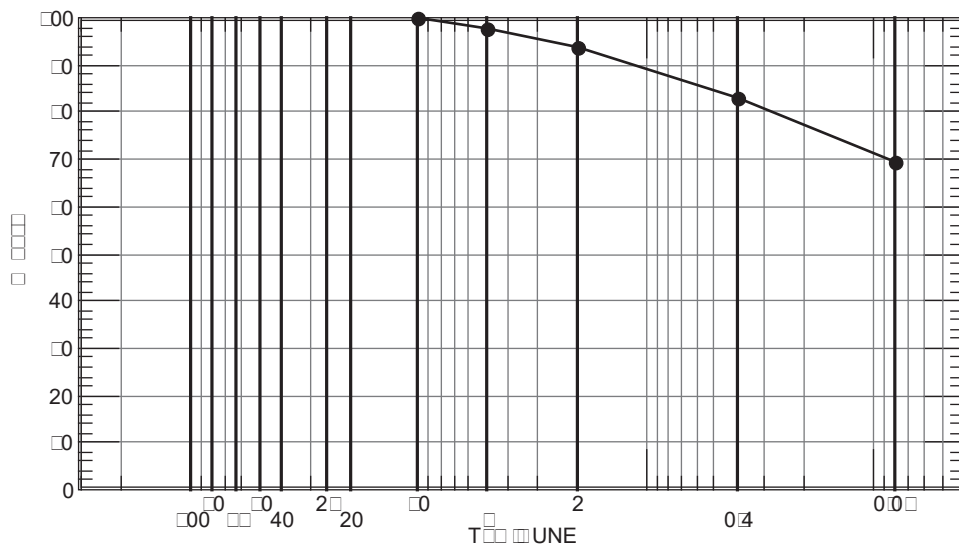
Ejecutado el:

L. D. M. CC. Ge.

Z. 2 de febrero de 2022
V. D. de L.
M. A. M. A.
I. I.

FECHA DE TOMA:

Análisis granulométrico (UNE 103101)



Tamiz UNE	Pasa
□00	
□0	
□□	
□0	
40	
2□	
20	
□0	□00
□	□□
2	□4
0:400	□□
0:0□0	□□□□

Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

☐ L ☐ e ☐☐☐☐☐: 2 ☐☐

☐ L ☐ e ☐☐☐☐☐☐: ☐☐☐

☐☐☐☐☐e ☐e ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐: ☐☐

Ensayos químicos

- Sulfatos (UNE-EN 83963) (SO_4 mg/Kg):.....000000

Ensayo de colapso (NLT 4)

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ e ☐ e ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ : ☐ ☐ _____ ☐ ☐ ☐

Clasificación

☐ U.S.C.S.: CL ☐ ML

00000000e:

Efe e e

□□□. L□□□ D□□□ □□□□ M□□□□e□
L□□□□ □□□□ CC. Ge□□□□□□□□

Zurück zur Übersicht

□□. M□A□□□□ Me □□□□ A□□□□
□□□□ Me □□□□ □□□□ □□□□

PETICIONARIO: D.G.A. GERENCIA DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTOS DE
OBRA: GIMNASIO Y PATIOS DEPORTIVOS AMPLIACIÓN DEL CPI ARCO SUR.

Nº OBRA: 22AG0407
Nº REF.: 22AG072

MUESTRA: S De 240 000 . MI

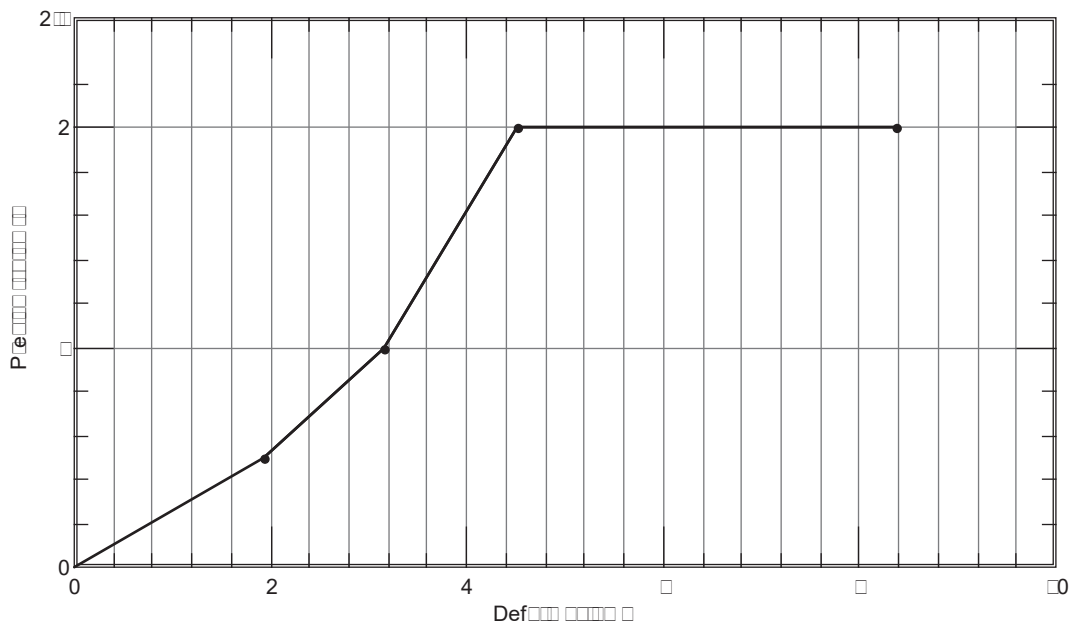
FECHA DE TOMA:

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales

Nº de ensayo: NLT 24
Tipo de ensayo: 2
Tipo de falla: 2
Deformación de inicio: 47
Deformación de inicio: 0
Deformación de inicio: 00
Deformación de inicio: 200
Deformación de inicio: 200
Temperatura ambiente: 42

Gráfico: Presión - Deformación



Resultado

Valor de presión de colapso: 1.5

Observaciones:

Efecto de la edad:

Límite de deformación: 4.7
Límite de deformación: 4.7

Zona de ensayo: 2 de 2 de 2022
Volumen de ensayo: 1

Muestra: Muestra de 240 000 . MI
Fecha de toma: 22AG072

PETICIONARIO: D.G.A. GERENCIA DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTOS DE
OBRA: GIMNASIO Y PATIOS DEPORTIVOS AMPLIACIÓN DEL CPI ARCO SUR.

Nº OBRA: 22AG0407
Nº REF.: 22AG0400

MUESTRA: S00 De 0000 00040 0. MP00

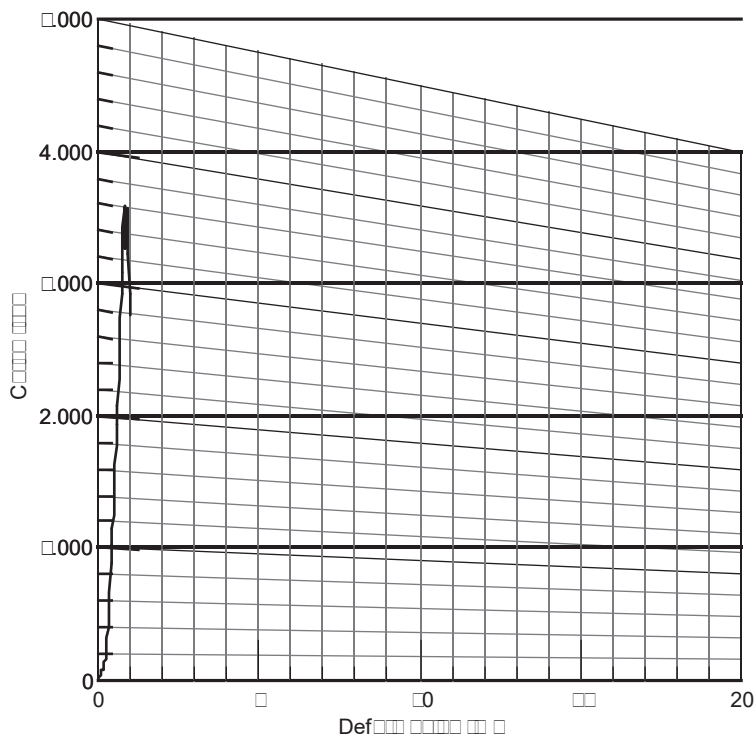
FECHA DE TOMA:

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

Datos Generales

Nº de ensayo: UNE 22000
Diseño de ensayo: 70
Aparato de ensayo: 44
Peso de ensayo: 27
Densidad de ensayo: 0
Deformación de ensayo: 22
Reacción de ensayo: 7
Deflexión de ensayo: 0

Gráfica carga deformación



Observaciones:

Efecto de ensayo:

Laboratorio de Ensayos Técnicos S.A.
L. de Ensayos CC. Geotécnicos

Zona de Ensayos 2 de Ensayos de 2022
V. de Ensayos de Ensayos

M. de Ensayos de Ensayos
V. de Ensayos de Ensayos

FECHA DE TOMA:

A photograph of a rock specimen, likely a fossil, with a light-colored, textured surface. A small, rectangular, light-colored label is placed on top of the rock. The label has handwritten text in black ink: "CPT ARCOSUR" on the first line, "S-1" on the second line, and "S,10 - S,40" on the third line. The rock itself is light-colored (off-white or light grey) with numerous dark, irregular spots and patches, possibly representing fossil remains or mineral inclusions. A prominent, dark, irregular crack or fracture runs through the center of the rock, extending from the top towards the bottom. The rock is resting on a light-colored, possibly wooden, surface. The background is a plain, light-colored wall.

A photograph of a large, irregular rock specimen. The rock has a light-colored, crystalline matrix with darker, clotted inclusions. A small white label is attached to the top left, reading "CPT ARCOSUA", "S-1", and "S.10 - S.40". The rock is resting on a light-colored surface.

Detalle del plano de rotura

PETICIONARIO: D.G.A. GERENCIA DE INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTOS DE
OBRA: GIMNASIO Y PATIOS DEPORTIVOS AMPLIACIÓN DEL CPI ARCO SUR.

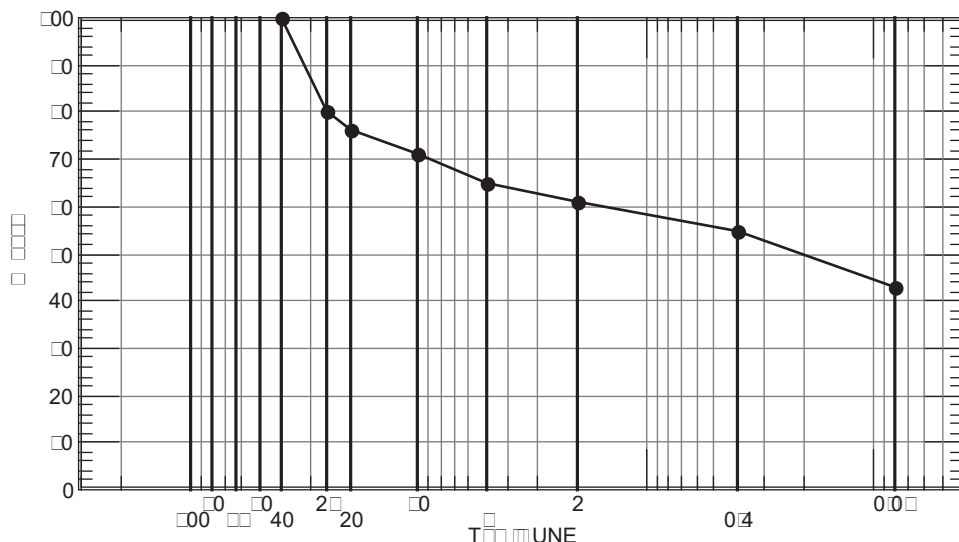
Nº OBRA: 22AG0407
Nº REF.: 22AG0724

MUESTRA: S₁₂. De 000 0240 . SPT

FECHA DE TOMA:

ENSAYO DE SUELOS

Análisis granulométrico (UNE 103101)



ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA	2
1.1. Normas consideradas	2
1.2. Estados límite	2
1.2.1. Situaciones de proyecto	2
2. ESTRUCTURA	3
2.1. Geometría	3
2.1.1. Nudos	3
2.1.2. Barras	6
3. CIMENTACIÓN	13
3.1. Elementos de cimentación aislados	13
3.1.1. Descripción	13
3.1.2. Medición	13



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Hormigón: Código Estructural

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{i=1}^n \gamma_{G,i} G_{i,k} + \gamma_P P_k + \sum_{j=1}^m \gamma_{Q,j} \Psi_{j,k} + \sum_{l=1}^n \gamma_{Q,l} \Psi_{l,k}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{i=1}^n \gamma_{G,i} G_{i,k} + \gamma_P P_k + \sum_{j=1}^m \gamma_{Q,j} Q_{j,k}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

2. ESTRUCTURA**2.1. Geometría****2.1.1. Nudos**

Referencias:

 Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales. θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales. U_x , U_y , U_z : Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia



Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N2	6.950	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N3	9.650	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N4	2.971	-5.810	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N5	10.971	-5.810	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	6.000	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N8	-31.501	34.699	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N9	-22.501	34.699	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N10	-13.501	34.699	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N11	-4.501	34.699	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.899	34.699	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	31.939	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N14	6.939	31.939	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	25.050	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	18.150	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N17	2.971	-5.810	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	10.971	-5.810	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	9.650	0.000	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	0.000	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	6.950	0.000	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	6.000	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	12.000	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	18.150	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	25.050	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	31.939	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	0.000	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N28	0.000	6.000	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N29	0.000	12.000	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N30	0.000	18.150	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N31	0.000	25.050	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N32	0.000	31.939	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N33	6.950	0.000	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N34	9.650	0.000	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N35	10.971	0.000	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	17.200	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N37	17.200	0.000	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N38	17.200	0.000	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	17.200	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	9.650	34.699	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N41	6.939	31.939	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N42	6.939	31.939	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N43	-31.501	34.699	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N44	-22.501	34.699	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N45	-13.501	34.699	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N46	-4.501	34.699	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N47	0.899	34.699	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N48	9.650	34.699	4.540	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N49	-31.501	34.699	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	-22.501	34.699	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	-13.501	34.699	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	-4.501	34.699	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	0.899	34.699	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	9.650	34.699	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	6.939	34.699	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	-2.198	-5.810	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	-2.198	32.240	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	-31.501	32.240	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	-22.501	32.240	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	-13.501	32.240	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	-4.501	32.240	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	-2.198	31.939	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	-2.198	25.050	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	-2.198	18.150	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	-2.198	12.000	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	-2.198	6.000	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	-2.198	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	2.971	0.000	3.850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	10.971	-2.905	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	10.971	-4.358	3.438	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	10.971	-1.453	3.713	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	2.971	-4.358	3.438	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	-1.648	-4.358	3.438	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	2.971	-2.905	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	-1.099	-2.905	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	2.971	-1.453	3.713	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	-0.549	-1.453	3.713	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	-1.099	32.089	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	-1.099	25.050	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	-1.099	18.150	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	-1.099	12.000	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	-1.099	6.000	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	-1.099	0.000	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	0.899	33.073	3.486	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	-31.501	33.469	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	-22.501	33.469	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	-13.501	33.469	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N88	-4.501	33.469	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	0.899	33.469	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	2.370	33.469	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	-1.099	31.939	3.575	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	6.939	31.939	5.142	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	6.939	33.319	4.496	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	1.812	33.319	3.541	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	0.000	32.831	3.432	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	-2.198	-5.810	0.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	f_y (kp/cm ²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	320856.3	0.200	133690.1	-	0.000010	2.500

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N4/N17	N4/N17	O-200x5 (Huecos redondos)	3.300	1.00	1.00	-	-
		N5/N18	N5/N18	O-200x5 (Huecos redondos)	3.300	1.00	1.00	-	-
		N22/N20	N22/N20	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.000	0.00	1.00	-	-
		N23/N22	N23/N22	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.000	0.00	1.00	-	-
		N24/N23	N24/N23	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.150	0.00	1.00	-	-
		N25/N24	N25/N24	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.900	0.00	1.00	-	-
		N26/N25	N26/N25	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.889	0.00	1.00	-	-
		N20/N68	N20/N21	IPE-240 (IPE)	2.971	0.00	1.00	-	-
		N68/N21	N20/N21	IPE-240 (IPE)	3.978	0.00	1.00	-	-
		N21/N19	N21/N19	#160x80x5 (Rectangular conformado)	2.700	0.00	1.00	-	-
		N19/N35	N19/N38	IPE-240 (IPE)	1.322	1.00	1.00	-	-



Listados

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N35/N38	N19/N38	IPE-240 (IPE)	6.228	1.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.00	1.00	-	-
		N50/N51	N50/N51	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	#160x80x5 (Rectangular conformado)	5.400	0.00	1.00	-	-
		N53/N55	N53/N54	IPE-240 (IPE)	6.039	0.00	1.00	-	-
		N55/N54	N53/N54	IPE-240 (IPE)	2.711	1.00	1.00	-	-
		N56/N17	N56/N18	#160x80x5 (Rectangular conformado)	5.169	0.00	1.00	-	-
		N17/N18	N56/N18	#160x80x5 (Rectangular conformado)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N57/N62	N57/N56	#160x80x5 (Rectangular conformado)	0.301	1.00	1.00	-	-
		N62/N63	N57/N56	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.889	0.00	1.00	-	-
		N63/N64	N57/N56	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.900	0.00	1.00	-	-
		N64/N65	N57/N56	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.150	0.00	1.00	-	-
		N65/N66	N57/N56	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.000	0.00	1.00	-	-
		N66/N67	N57/N56	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.000	0.00	1.00	-	-
		N67/N56	N57/N56	#160x80x5 (Rectangular conformado)	5.810	0.00	1.00	-	-
		N58/N59	N58/N57	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.00	1.00	-	-
		N59/N60	N58/N57	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.00	1.00	-	-
		N60/N61	N58/N57	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.00	1.00	-	-
		N61/N57	N58/N57	#160x80x5 (Rectangular conformado)	2.303	0.00	1.00	-	-
		N18/N70	N18/N35	IPE-240 (IPE)	1.459	1.00	1.00	-	-
		N70/N69	N18/N35	IPE-240 (IPE)	1.459	1.00	1.00	-	-
		N69/N71	N18/N35	IPE-240 (IPE)	1.459	1.00	1.00	-	-
		N71/N35	N18/N35	IPE-240 (IPE)	1.459	1.00	1.00	-	-
		N17/N72	N17/N68	IPE-240 (IPE)	1.459	1.00	1.00	-	-
		N72/N74	N17/N68	IPE-240 (IPE)	1.459	1.00	1.00	-	-
		N74/N76	N17/N68	IPE-240 (IPE)	1.459	1.00	1.00	-	-
		N76/N68	N17/N68	IPE-240 (IPE)	1.459	1.00	1.00	-	-
		N56/N73	N56/N20	IPE-240 (IPE)	1.559	1.00	1.00	-	-
		N73/N75	N56/N20	IPE-240 (IPE)	1.559	1.00	1.00	-	-
		N75/N77	N56/N20	IPE-240 (IPE)	1.559	1.00	1.00	-	-
		N77/N20	N56/N20	IPE-240 (IPE)	1.559	1.00	1.00	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N72/N70	N72/N70	#160x80x5 (Rectangular conformado)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N73/N72	N73/N72	#160x80x5 (Rectangular conformado)	4.620	0.00	1.00	-	-
		N74/N69	N74/N69	#160x80x5 (Rectangular conformado)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N75/N74	N75/N74	#160x80x5 (Rectangular conformado)	4.070	0.00	1.00	-	-
		N76/N71	N76/N71	#160x80x5 (Rectangular conformado)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N77/N76	N77/N76	#160x80x5 (Rectangular conformado)	3.521	0.00	1.00	-	-
		N63/N79	N63/N25	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N79/N25	N63/N25	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N64/N80	N64/N24	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N80/N24	N64/N24	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N65/N81	N65/N23	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N81/N23	N65/N23	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N66/N82	N66/N22	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N82/N22	N66/N22	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N67/N83	N67/N20	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N83/N20	N67/N20	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N83/N75	N83/N75	#160x80x5 (Rectangular conformado)	2.905	0.00	1.00	-	-
		N82/N83	N82/N83	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.000	0.00	1.00	-	-
		N81/N82	N81/N82	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.000	0.00	1.00	-	-
		N80/N81	N80/N81	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.150	0.00	1.00	-	-
		N79/N80	N79/N80	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.900	0.00	1.00	-	-
		N78/N91	N78/N79	#160x80x5 (Rectangular conformado)	0.150	1.00	1.00	-	-
		N91/N79	N78/N79	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.889	0.00	1.00	-	-
		N58/N85	N58/N49	IPE-240 (IPE)	1.260	1.00	1.00	-	-
		N85/N49	N58/N49	IPE-240 (IPE)	1.260	1.00	1.00	-	-
		N59/N86	N59/N50	IPE-240 (IPE)	1.260	1.00	1.00	-	-
		N86/N50	N59/N50	IPE-240 (IPE)	1.260	1.00	1.00	-	-
		N60/N87	N60/N51	IPE-240 (IPE)	1.260	1.00	1.00	-	-
		N87/N51	N60/N51	IPE-240 (IPE)	1.260	1.00	1.00	-	-
		N61/N88	N61/N52	IPE-240 (IPE)	1.260	1.00	1.00	-	-
		N88/N52	N61/N52	IPE-240 (IPE)	1.260	1.00	1.00	-	-
		N57/N95	N57/N55	#160x80x5 (Rectangular conformado)	2.280	0.00	1.00	-	-
		N95/N84	N57/N55	#160x80x5 (Rectangular conformado)	0.933	0.00	1.00	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N84/N94	N57/N55	#160x80x5 (Rectangular conformado)	0.946	0.00	1.00	-	-
		N94/N90	N57/N55	#160x80x5 (Rectangular conformado)	0.580	0.00	1.00	-	-
		N90/N55	N57/N55	#160x80x5 (Rectangular conformado)	4.739	0.00	1.00	-	-
		N84/N89	N84/N53	IPE-240 (IPE)	0.406	1.00	1.00	-	-
		N89/N53	N84/N53	IPE-240 (IPE)	1.260	1.00	1.00	-	-
		N85/N86	N85/N86	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.00	1.00	-	-
		N86/N87	N86/N87	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.00	1.00	-	-
		N87/N88	N87/N88	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.00	1.00	-	-
		N88/N89	N88/N89	#160x80x5 (Rectangular conformado)	5.400	0.00	1.00	-	-
		N89/N90	N89/N90	#160x80x5 (Rectangular conformado)	1.471	0.00	1.00	-	-
		N62/N91	N62/N26	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N91/N26	N62/N26	IPE-240 (IPE)	1.133	1.00	1.00	-	-
		N55/N93	N55/N92	IPE-240 (IPE)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N93/N92	N55/N92	IPE-240 (IPE)	1.524	1.00	1.00	-	-
		N92/N26	N92/N26	#160x80x5 (Rectangular conformado)	7.058	0.00	1.00	-	-
		N93/N94	N93/N94	#160x80x5 (Rectangular conformado)	5.215	0.00	1.00	-	-
		N95/N26	N95/N26	IPE-240 (IPE)	0.985	1.00	1.00	-	-
		N96/N56	N96/N56	O-200x5 (Huecos redondos)	3.300	1.00	1.00	-	-
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N20	N1/N27	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N20/N27	N1/N27	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N6/N22	N6/N28	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N22/N28	N6/N28	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N7/N23	N7/N29	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N23/N29	N7/N29	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N16/N24	N16/N30	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N24/N30	N16/N30	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N15/N25	N15/N31	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N25/N31	N15/N31	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N13/N26	N13/N32	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N26/N32	N13/N32	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N2/N21	N2/N33	30x30 (Rectangular)	3.850	0.00	1.00	-	-
		N21/N33	N2/N33	30x30 (Rectangular)	0.690	0.00	1.00	-	-
		N3/N19	N3/N34	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N19/N34	N3/N34	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N36/N39	N36/N37	30x30 (Rectangular)	3.300	1.00	1.00	-	-
		N39/N38	N36/N37	30x30 (Rectangular)	0.550	1.00	1.00	-	-
		N38/N37	N36/N37	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N14/N42	N14/N41	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N42/N41	N14/N41	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N8/N49	N8/N43	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N49/N43	N8/N43	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N9/N50	N9/N44	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N50/N44	N9/N44	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N10/N51	N10/N45	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N51/N45	N10/N45	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N11/N52	N11/N46	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N52/N46	N11/N46	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N12/N53	N12/N47	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N53/N47	N12/N47	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N40/N54	N40/N48	30x30 (Rectangular)	3.850	1.00	1.00	-	-
		N54/N48	N40/N48	30x30 (Rectangular)	0.690	1.00	1.00	-	-
		N41/N92	N41/N92	30 cm x 30 cm (Rectangular)	0.602	1.00	1.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb^{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb^{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N4/N17, N5/N18 y N96/N56
2	N22/N20, N23/N22, N24/N23, N25/N24, N26/N25, N21/N19, N49/N50, N50/N51, N51/N52, N52/N53, N56/N18, N57/N56, N58/N57, N72/N70, N73/N72, N74/N69, N75/N74, N76/N71, N77/N76, N83/N75, N82/N83, N81/N82, N80/N81, N79/N80, N78/N79, N57/N55, N85/N86, N86/N87, N87/N88, N88/N89, N89/N90, N92/N26 y N93/N94
3	N20/N21, N19/N38, N53/N54, N18/N35, N17/N68, N56/N20, N63/N25, N64/N24, N65/N23, N66/N22, N67/N20, N58/N49, N59/N50, N60/N51, N61/N52, N84/N53, N62/N26, N55/N92 y N95/N26
4	N1/N27, N6/N28, N7/N29, N16/N30, N15/N31, N13/N32, N2/N33, N3/N34, N36/N37, N14/N41, N8/N43, N9/N44, N10/N45, N11/N46, N12/N47 y N40/N48
5	N41/N92

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	O-200x5, (Huecos redondos)	30.63	27.57	27.57	1456.86	1456.86	2913.73
		2	#160x80x5, (Rectangular conformado)	22.08	6.25	12.92	702.71	238.89	602.65
		3	IPE-240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3890.00	284.00	12.00
Hormigón	HA-25, Y _c =1.5	4	30x30, (Rectangular)	900.00	750.00	750.00	67500.00	67500.00	113400.00
		5	30 cm x 30 cm, (Rectangular)	900.00	750.00	750.00	67500.00	67500.00	113400.00



Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
<div>Notación:</div> <div>Ref.: Referencia</div> <div>A: Área de la sección transversal</div> <div>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</div> <div>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</div> <div>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</div> <div>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</div> <div>It: Inercia a torsión</div> <div>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</div>									

2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N4/N17	O-200x5 (Huecos redondos)	3.300	0.010	79.35
		N5/N18	O-200x5 (Huecos redondos)	3.300	0.010	79.35
		N22/N20	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.000	0.013	103.99
		N23/N22	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.000	0.013	103.99
		N24/N23	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.150	0.014	106.58
		N25/N24	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.900	0.015	119.58
		N26/N25	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.889	0.015	119.39
		N20/N21	IPE-240 (IPE)	6.950	0.027	213.32
		N21/N19	#160x80x5 (Rectangular conformado)	2.700	0.006	46.79
		N19/N38	IPE-240 (IPE)	7.550	0.030	231.74
		N49/N50	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.020	155.98
		N50/N51	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.020	155.98
		N51/N52	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.020	155.98
		N52/N53	#160x80x5 (Rectangular conformado)	5.400	0.012	93.59
		N53/N54	IPE-240 (IPE)	8.751	0.034	268.58
		N56/N18	#160x80x5 (Rectangular conformado)	13.169	0.029	228.24
		N57/N56	#160x80x5 (Rectangular conformado)	38.050	0.084	659.44
		N58/N57	#160x80x5 (Rectangular conformado)	29.303	0.065	507.84
		N18/N35	IPE-240 (IPE)	5.836	0.023	179.14
		N17/N68	IPE-240 (IPE)	5.836	0.023	179.14
		N56/N20	IPE-240 (IPE)	6.237	0.024	191.42
		N72/N70	#160x80x5 (Rectangular conformado)	8.000	0.018	138.65
		N73/N72	#160x80x5 (Rectangular conformado)	4.620	0.010	80.07
		N74/N69	#160x80x5 (Rectangular conformado)	8.000	0.018	138.65
		N75/N74	#160x80x5 (Rectangular conformado)	4.070	0.009	70.54
		N76/N71	#160x80x5 (Rectangular conformado)	8.000	0.018	138.65
		N77/N76	#160x80x5 (Rectangular conformado)	3.521	0.008	61.02
		N63/N25	IPE-240 (IPE)	2.266	0.009	69.54
		N64/N24	IPE-240 (IPE)	2.266	0.009	69.54
		N65/N23	IPE-240 (IPE)	2.266	0.009	69.54
		N66/N22	IPE-240 (IPE)	2.266	0.009	69.54
		N67/N20	IPE-240 (IPE)	2.266	0.009	69.54
		N83/N75	#160x80x5 (Rectangular conformado)	2.905	0.006	50.35
		N82/N83	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.000	0.013	103.99
		N81/N82	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.000	0.013	103.99
		N80/N81	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.150	0.014	106.58



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N79/N80	#160x80x5 (Rectangular conformado)	6.900	0.015	119.58
		N78/N79	#160x80x5 (Rectangular conformado)	7.039	0.016	122.00
		N58/N49	IPE-240 (IPE)	2.520	0.010	77.35
		N59/N50	IPE-240 (IPE)	2.520	0.010	77.35
		N60/N51	IPE-240 (IPE)	2.520	0.010	77.35
		N61/N52	IPE-240 (IPE)	2.520	0.010	77.35
		N57/N55	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.478	0.021	164.26
		N84/N53	IPE-240 (IPE)	1.666	0.007	51.13
		N85/N86	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.020	155.98
		N86/N87	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.020	155.98
		N87/N88	#160x80x5 (Rectangular conformado)	9.000	0.020	155.98
		N88/N89	#160x80x5 (Rectangular conformado)	5.400	0.012	93.59
		N89/N90	#160x80x5 (Rectangular conformado)	1.471	0.003	25.49
		N62/N26	IPE-240 (IPE)	2.266	0.009	69.54
		N55/N92	IPE-240 (IPE)	3.048	0.012	93.54
		N92/N26	#160x80x5 (Rectangular conformado)	7.058	0.016	122.32
		N93/N94	#160x80x5 (Rectangular conformado)	5.215	0.012	90.38
		N95/N26	IPE-240 (IPE)	0.985	0.004	30.24
		N96/N56	O-200x5 (Huecos redondos)	3.300	0.010	79.35
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N1/N27	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N6/N28	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N7/N29	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N16/N30	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N15/N31	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N13/N32	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N2/N33	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N3/N34	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N36/N37	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N14/N41	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N8/N43	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N9/N44	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N10/N45	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N11/N46	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N12/N47	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N40/N48	30x30 (Rectangular)	4.540	0.000	1021.50
		N41/N92	30 cm x 30 cm (Rectangular)	0.602	0.054	135.42
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
		Huecos redondos	O-200x5	9.900	9.900		0.030	0.030		238.05	238.05	
	S275	Rectangular conformado	#160x80x5	274.388			0.606			4755.39		



Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado		IPE	IPE-240	70.533	274.388		0.276	0.606		2164.89	4755.39	
					70.533			0.276			2164.89	
						354.821			0.912			7158.32
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	Rectangular	30x30 30 cm x 30 cm	72.640 0.602			0.000 0.054			16344.00 135.42		
					73.242			0.054			16479.42	
						73.242			0.054			16479.42

2.1.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Huecos redondos	O-200x5	0.628	9.900	6.220
Rectangular conformado	#160x80x5	0.457	274.388	125.435
IPE	IPE-240	0.948	70.533	66.837
			Total	198.492

Hormigón: Medición de las superficies de encofrado				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Rectangular	30x30	1.200	72.640	87.168
	30 cm x 30 cm	1.200	0.602	0.722
			Total	87.890

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N4	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 170 cm Canto: 60 cm	Sup X: 7Ø16c/25 Sup Y: 8Ø16c/25 Inf X: 7Ø16c/25 Inf Y: 8Ø16c/25
N5	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 180 cm Ancho zapata Y: 160 cm Canto: 60 cm	Sup X: 6Ø16c/27 Sup Y: 7Ø16c/26 Inf X: 6Ø16c/27 Inf Y: 7Ø16c/26
N96	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 120 cm Ancho zapata Y: 120 cm Canto: 60 cm	Sup X: 5Ø16c/25 Sup Y: 5Ø16c/25 Inf X: 5Ø16c/25 Inf Y: 5Ø16c/25

3.1.2. Medición

Referencia: N4		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.85	12.95
	Peso (kg)	7x2.92	20.44



Referencia: N4		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.85	14.80
	Peso (kg)	8x2.92	23.36
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x1.85	12.95
	Peso (kg)	7x2.92	20.44
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.85	14.80
	Peso (kg)	8x2.92	23.36
Totales	Longitud (m)	55.50	
	Peso (kg)	87.60	87.60
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	61.05	
	Peso (kg)	96.36	96.36
Referencia: N5		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.65	9.90
	Peso (kg)	6x2.60	15.63
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.75	12.25
	Peso (kg)	7x2.76	19.33
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.65	9.90
	Peso (kg)	6x2.60	15.63
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.75	12.25
	Peso (kg)	7x2.76	19.33
Totales	Longitud (m)	44.30	
	Peso (kg)	69.92	69.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	48.73	
	Peso (kg)	76.91	76.91
Referencia: N96		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.35	6.75
	Peso (kg)	5x2.13	10.65
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.35	6.75
	Peso (kg)	5x2.13	10.65
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.41	7.05
	Peso (kg)	5x2.23	11.13
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.41	7.05
	Peso (kg)	5x2.23	11.13
Totales	Longitud (m)	27.60	
	Peso (kg)	43.56	43.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	30.36	
	Peso (kg)	47.92	47.92

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø16	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N4	96.36	2.04	0.34
Referencia: N5	76.91	1.73	0.29
Referencia: N96	47.92	0.86	0.14
Totales	221.19	4.63	0.77



alero v1

Listados

Fecha: 16/12/22

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA	2
1.1. Normas consideradas	2
1.2. Estados límite	2
1.2.1. Situaciones de proyecto	2
2. ESTRUCTURA	3
2.1. Geometría	3
2.1.1. Nudos	3
2.1.2. Barras	4
3. CIMENTACIÓN	6
3.1. Elementos de cimentación aislados	6
3.1.1. Descripción	6
3.1.2. Medición	6



1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A



Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	10.270	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	10.270	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	6.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado



Listados

CUBIERTA EXENTA

Fecha: 16/12/22

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N6	6.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	6.000	10.270	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	6.000	10.270	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	12.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	12.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	12.000	10.270	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	12.000	10.270	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	18.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	18.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	18.000	10.270	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	18.000	10.270	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	f_y (kp/cm ²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HEB-160 (HEB)	3.500	0.70	1.36	3.500	3.500
		N3/N4	N3/N4	HEB-160 (HEB)	3.500	0.70	1.36	3.500	3.500
		N2/N4	N2/N4	IPE-360 (IPE)	10.270	0.15	0.71	1.500	10.270
		N5/N6	N5/N6	HEB-160 (HEB)	3.500	0.70	1.36	3.500	3.500
		N7/N8	N7/N8	HEB-160 (HEB)	3.500	0.70	1.36	3.500	3.500
		N6/N8	N6/N8	IPE-360 (IPE)	10.270	0.15	0.71	1.500	10.270
		N9/N10	N9/N10	HEB-160 (HEB)	3.500	0.70	1.36	3.500	3.500
		N11/N12	N11/N12	HEB-160 (HEB)	3.500	0.70	1.36	3.500	3.500
		N10/N12	N10/N12	IPE-360 (IPE)	10.270	0.15	0.71	1.500	10.270
		N13/N14	N13/N14	HEB-160 (HEB)	3.500	0.70	1.36	3.500	3.500
		N15/N16	N15/N16	HEB-160 (HEB)	3.500	0.70	1.36	3.500	3.500
		N14/N16	N14/N16	IPE-360 (IPE)	10.270	0.15	0.71	1.500	10.270



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb ^{Sup.} : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb ^{Inf.} : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14 y N15/N16
2	N2/N4, N6/N8, N10/N12 y N14/N16

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	A _{vy} (cm²)	A _{vz} (cm²)	I _{yy} (cm4)	I _{zz} (cm4)	I _t (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HEB-160, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.00	33.20
		2	IPE-360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1040.00	37.30
<i>Notación:</i> <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>I_t: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HEB-160 (HEB)	3.500	0.019	149.19
		N3/N4	HEB-160 (HEB)	3.500	0.019	149.19
		N2/N4	IPE-360 (IPE)	10.270	0.075	586.10
		N5/N6	HEB-160 (HEB)	3.500	0.019	149.19
		N7/N8	HEB-160 (HEB)	3.500	0.019	149.19
		N6/N8	IPE-360 (IPE)	10.270	0.075	586.10
		N9/N10	HEB-160 (HEB)	3.500	0.019	149.19
		N11/N12	HEB-160 (HEB)	3.500	0.019	149.19
		N10/N12	IPE-360 (IPE)	10.270	0.075	586.10
		N13/N14	HEB-160 (HEB)	3.500	0.019	149.19
		N15/N16	HEB-160 (HEB)	3.500	0.019	149.19
		N14/N16	IPE-360 (IPE)	10.270	0.075	586.10
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

**2.1.2.5. Resumen de medición**

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HEB-160	28.000			0.152			1193.51		
					28.000			0.152			1193.51	
			IPE-360	41.080			0.299			2344.42		
					41.080			0.299			2344.42	
						69.080			0.451			3537.93

2.1.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HEB-160	0.944	28.000	26.432
IPE	IPE-360	1.384	41.080	56.855
Total				83.287

3. CIMENTACIÓN**3.1. Elementos de cimentación aislados****3.1.1. Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
N5, N1, N9, N13, N15, N11, N7 y N3	Zapata cuadrada Anchura: 220 cm Canto: 50 cm	Sup X: 12Ø12c/18 Sup Y: 12Ø12c/18 Inf X: 12Ø12c/18 Inf Y: 12Ø12c/18

3.1.2. Medición

Referencias: N5, N1, N9, N13, N15, N11, N7 y N3		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.05	24.60
	Peso (kg)	12x1.82	21.84
Totales	Longitud (m)	98.40	
	Peso (kg)	87.36	87.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	108.24	
	Peso (kg)	96.10	96.10

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N5, N1, N9, N13, N15, N11, N7 y N3	8x96.10	8x2.42	8x0.48
Totales	768.80	19.36	3.87



CORREAS CUBIERTA EXENTA

Datos de la obra

Separación entre pórticos: 6.00 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 25.00 kg/m²

- Sobrecarga del cerramiento: 0.00 kg/m²

Sin cerramiento en laterales.

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: B

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 18.00

Con huecos:

- Área izquierda: 54.00

- Altura izquierda: 1.50

- Área derecha: 54.00

- Altura derecha: 1.50

- Área frontal: 30.00

- Altura frontal: 1.50

- Área trasera: 30.00

- Altura trasera: 1.50

1 - V H1: Cubiertas aisladas

2 - V H2: Cubiertas aisladas

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 200.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve (estado inicial)

2 - N(R): Nieve (redistribución)

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico kp/cm ²	Módulo de elasticidad kp/cm ²
Acero conformado	S275	2803	2140673

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Un agua	Luz total: 10.27 m Alero izquierdo: 3.50 m Alero derecho: 3.50 m	Pórtico rígido

Cargas en barras

Pórtico 1, Pórtico 4

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	G	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.00/0.10 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.10/0.90 (R)	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.90/1.00 (R)	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.00/0.10 (R)	0.41 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.10/0.90 (R)	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.90/1.00 (R)	0.41 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R)	Uniforme	---	0.08 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2, Pórtico 3

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	G	Uniforme	---	0.19 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.00/0.10 (R)	0.39 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.10/0.90 (R)	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Faja	0.90/1.00 (R)	0.39 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H1	Uniforme	---	0.03 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.00/0.10 (R)	0.82 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.10/0.90 (R)	0.56 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V H2	Faja	0.90/1.00 (R)	0.82 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.31 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R)	Uniforme	---	0.15 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.


EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-225x3.0	Límite flecha: L / 250
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 55.78 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: CF-225x3.0 Material: S275									
	Nudos		Longitud d (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)
	0.750, 6.000, 3.500	0.750, 0.000, 3.500	6.000	12.45	952.64	105.97	0.37	-16.23	0.00
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad								
		Pandeo		Pandeo lateral					
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.			
	β	0.00	1.00	0.00		0.00			
	L _K	0.000	6.000	0.000		0.000			
	C ₁	-		1.000					
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 3 m η = 55.8	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 6 m η = 10.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 55.8
Notación: b / t: Relación anchura / espesor λ̄: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y 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 no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h / t : \underline{71.0} \quad \checkmark$$

$$b/t \leq 90$$

$$b / t : \underline{22.7} \quad \checkmark$$

$$c/t \leq 30$$

$$c / t : \underline{6.3} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$0.2 \leq c/b \leq 0.6$$

$$c / b : \underline{0.279}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{213.00} \text{ mm}$$

b: Ancho de las alas.

$$b : \underline{68.00} \text{ mm}$$

c: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{19.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{3.00} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.558} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo 0.750, 6.000, 3.500, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(EI) + 1.50 \cdot V H1$.

M_{y,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{1.213} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{y,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión **M_{c,Rd}** viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{2.174} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff}: Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{81.44} \text{ cm}^3$$

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.101} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.750, 0.000, 3.500, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(EI) + 1.50 \cdot V H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.933} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{b,Rd}$ viene dado por:

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{MO}}$$

$$V_{b,Rd} : \underline{9.211} \text{ t}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{219.36} \text{ mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{3.00} \text{ mm}$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

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

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$0.83 < \bar{\lambda}_w < 1.40 \rightarrow f_{bv} = 0.48 \cdot f_{yb} / \bar{\lambda}_w$$

$$f_{bv} : \underline{1469.70} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.92}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140672.78} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 77.43 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.750, 6.000, 3.500

Coordenadas del nudo final: 0.750, 0.000, 3.500

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V H1$ a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.
($I_y = 953 \text{ cm}^4$) ($I_z = 106 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m ²
Correas de cubierta	8	78.20	7.61