



MEMORIA

PROYECTO DE EJECUCIÓN
DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL CPI "ANA MARÍA NAVALES" (ARCOSUR II)
9 UNIDADES DE INFANTIL Y 9 UNIDADES DE PRIMARIA,
EN EL BARRIO DE ARCOSUR EN 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 DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL CPI "ANA MARÍA NAVALES" (ARCOSUR II) 9 UNIDADES DE INFANTIL Y 9 UNIDADES DE PRIMARIA. EN EL BARRIO ARCOSUR DE ZARAGOZA

PROYECTO DE EJECUCION. DICIEMBRE 2020

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.- DATOS NUMÉRICOS.
- 1.9.- LISTA DE PLANOS.
- 1.10.- RESUMEN DE PRESUPUESTO.
- 1.11.- CONCLUSIÓN.

1.1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este proyecto es la construcción del Centro Integrado Público “Ana María Navales” (Arcosur 2) en el barrio de Arcosur de Zaragoza. El CPI se compondrá de un Centro de Educación Infantil de 9 unidades, un Centro de Educación Primaria de 18 unidades y un Instituto de Educación Secundaria de 12 unidades, junto con los correspondientes espacios comunes y servicios anexos. Este Proyecto de Ejecución se circunscribe a los Centros de Educación Infantil (9 unidades) y, en parte, Primaria (9 unidades).

El Proyecto se localiza en la parcela EE (PU) 89.119 en el Barrio de Arcosur y está delimitada al noroeste por la Avenida Dolmen de Tella, al noreste por la Avenida Patio de los Infantes, al sureste por la Avenida Canal de Izas, y al suroeste por la Avenida de los Cañones de Zaragoza, que se encuentran encintadas y asfaltadas, y dotadas de acometidas de servicios urbanos. Tiene una superficie de 11.700 m².

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 EE (PU) 89.119 se encuentra en el término municipal de Zaragoza y calificada como zona de equipamiento de uso docente.

La parcela se encuentra en el Barrio de Arcosur y está delimitada al noroeste por la Avenida Dolmen de Tella, al noreste por la Avenida Patio de los Infantes, al sureste por la Avenida Canal de Izas, y al suroeste por la Avenida de los Cañones de Zaragoza, que se encuentran encintadas y asfaltadas, y dotadas de acometidas de servicios urbanos. Tiene una superficie de 11.700 m².

1.3.2.- Condiciones urbanísticas

La parcela EE (PU) 89.119 tiene asignado un uso de Equipamiento Docente Público EE(PU), teniendo una edificabilidad de 1'00 m²/m² y altura máxima B+3.

La parcela no está incluida dentro del nivel 30 NEF (PGOU de Zaragoza. Mapa sonoro del aeropuerto de Zaragoza).

En base a la aplicación del artículo 2.4.6 de la sección segunda de la modificación aislada núm. 154 del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza, sobre la dotación de estacionamiento en los edificios según su uso, establece que los centros de enseñanza tendrán el número de plazas que disponga la normativa sectorial. En defecto de esta previsión, se requerirá el que considere adecuado para su funcionamiento el departamento de la Comunidad Autónoma competente en la materia o, en ausencia también de este pronunciamiento, el determinado con carácter general para el uso de equipamientos y servicios. Teniendo en cuenta las características topográficas de la parcela, el Departamento de Educación, Cultura y Deporte no considera necesario liberar un espacio para aparcamiento.

1.3.3.- Marco Legal

- Normativa urbanística de aplicación:

- Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza.
- Plan Parcial Sector 89/3.

- 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.

■ FASE I CPI “ANA MARÍA NAVALES” (ARCOSUR II)

PROGRAMA DE NECESIDADES: (PROYECTO DE EJECUCIÓN)				
CENTRO PÚBLICO INTEGRADO “MARÍA NAVALES” (ARCOSUR II)				
9 UNIDADES DE INFANTIL + 9 UNIDADES DE PRIMARIA				
A	INFANTIL	Sup. Módulo	nº uds.	Sup. Útil
	Aula	60	9	540
	Espacio común-psicomotricidad	120	1	120
	Almacén psicomotricidad	20	1	20
	Aseos alumnado infantil	5	10	50
	Aseos profesores	6	2	12
	Sala de profesores infantil	60	1	60
	Despacho	20	1	20
	Conserje	10	1	10
				832
B	PRIMARIA			
	Aula	60	9	540
	Aula pequeño grupo	30	3	90
	Aula Taller de Música	60	1	60
	Recursos-Plástica	60	1	60
	Informática	60	1	60
	Usos múltiples	180	1	180
	Biblioteca	90	1	90
	Aseos alumnado primaria	45	3	135
	Tutorías	10	6	60
	Sala de profesorado primaria	90	1	90
				1.365

D	ESPACIOS COMPLEMENTARIOS				
	Comedor	280	1	280	
	Oficio/ anexos	60	1	60	
	Aseos comedor, vertedero	40	1	40	
	Gimnasio + vestuarios.	310	1	310	
					690
E	ADMINISTRACION /DIRECCIÓN				
	Despacho dirección	20	1	20	
	Despacho jefatura de estudios	15	1	15	
	Despacho Secretaría	10	1	10	
	Secretaría	40	1	40	
	Archivo	20	1	20	
	Aseos Profesores	6	3	18	
	AMPA	15	1	15	
	Asociación de Alumnado	10	1	10	
	Conserjerías+Reprografía	15	1	15	
					163
F	SERVICIOS COMUNES (INFANTIL + PRIMARIA)				
	Aseo vest. Personal no doc.	5	2	10	
	Almacén	50	1	50	
	Calefacción	40	1	40	
	CGBT	5	1	5	
	Rack	4	3	12	
	Cuarto de basuras	5	1	5	
	Cuarto de limpieza	4	4	16	
	Ascensor	5	1	5	
					143

TOTAL SUPERFICIE UTIL ESPACIOS	3193
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	4661,38
Superficie a urbanizar	3500
Superficie subparcela	5546,33
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA	1543,09
Superficie a urbanizar	2000

1.4.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto –además del estricto cumplimiento de los requisitos normativos, funcionales y económicos- es la transformación de un vasto terreno natural bajo rasante, deprimido entre 3 y 10 metros respecto a las calles, en un espacio habitable, generando espacios agradables y adecuados para la escala de los alumnos, accesibles desde las cotas de las diferentes rasantes de las calles exteriores, en los distintos accesos.

Desde este punto de partida se establecen dos plataformas horizontales, descendiendo de suroeste a noreste, a las cotas +261,50 m. y +256,40 m. Esta diferencia de altura, por un lado permite descender 5,10 m. llegando de una a otra plataforma por la escalera del acceso principal, y, por otro lado, albergar espacios de una planta en el escalonamiento entre plataformas, configurando la fachada noreste el patio inferior.

Asimismo, la primera plataforma se sitúa 0,89m. por debajo de la rasante de la Avenida Dolmen de Tella en la esquina noroeste del solar, resolviendo todos los accesos mediante rampas con una pendiente del 6% como máximo.

Una vez definidos los niveles de las plataformas, se establece la superior como la correspondiente a Educación Infantil, y la inferior para Educación Primaria, respectivamente. Conforme los edificios docentes cuentan con mayor altura, ocupan niveles inferiores, aumentando el número de plantas bajo rasante de la calle. La calle desde la que se plantean los accesos a los vestíbulos de los edificios de los tres ciclos educativos es la Avenida Dolmen de Tella, por la proximidad al edificio docente principal, con las aulas orientadas a noroeste, pero también para utilizar, como espacio de acceso peatonal al centro, la banda longitudinal ajardinada y arbolada, entre la parcela y los edificios de viviendas próximos.

La entrada al centro se produce por la fachada suroeste del solar, en la Avenida Dolmen de Tella, en la cota +262,39 m. de la rasante en ese punto. Desde ese nivel una rampa accesible de 5,35 m. de anchura, desciende hasta llegar al nivel de la plataforma de Educación Primaria, +261,85 m., que corresponde con el de planta primera de Educación Primaria, para luego descender, a través de una segunda rampa, a la cota +261,50 m, que corresponde con el nivel de Educación Infantil.

En este nivel (+261,85 m.) se configura un amplio espacio de acceso, con un porche longitudinal que comunica en sus extremos las entradas al vestíbulo del edificio de Educación infantil y al vestíbulo del edificio de Educación Primaria, y perpendicularmente la entrada al comedor. Desde este espacio de acceso también se puede acceder al patio de Educación Primaria mediante una escalera exterior descendente. Mientras que en la Avenida Dolmen de Tella se plantean los accesos a los vestíbulos de los edificios, en el lado paralelo opuesto, en la Avenida Canal de Izas, se plantean los accesos de servicio: a la cocina, peatonal al gimnasio y al patio de Primaria, y rodado al mismo patio, para mantenimiento y emergencias.

Definidas las plataformas y sus accesos, las edificaciones se disponen atendiendo a las orientaciones y la configuración de los espacios exteriores. El planteamiento general establece la disposición del edificio principal que alberga los espacios docentes como un volumen longitudinal de dos plantas sobre rasante, apoyado sobre el lado noroeste del solar, que desciende una planta y se pliega sobre sí mismo en el lado sur, conformando una planta en forma de U, que alberga las aulas de educación infantil en torno a su patio de juegos. En el escalonamiento entre plataformas se plantean usos comunes o singulares (comedor, gimnasio

de Primaria, aula de usos múltiples, biblioteca) en comunicación con los patios, facilitando la relación con el exterior y el acceso directo a los mismos, tanto desde el interior como desde los respectivos patios. Esta situación transversal de los usos comunes permite la rápida comunicación con los edificios docentes mediante espacios longitudinales cubiertos perpendiculares a los mismos.

1.4.1. Adecuación al programa de necesidades

EDUCACIÓN INFANTIL (9 UNIDADES) + COMEDOR

El edificio de Educación Infantil se organiza mediante la disposición en torno al patio de tres módulos de aulas (de 4, 4 y 1 unidades), a las que se añaden la sala de psicomotricidad, la sala de profesores, el despacho del director y el vestíbulo. El patio se cierra en el lado noreste mediante un volumen transversal que alberga el comedor, con sus respectivos espacios de servicio. La sala de psicomotricidad cuenta con acceso desde el vestíbulo, mientras que al comedor se puede acceder desde el porche del patio, que tiene una mayor anchura frente al comedor. Tanto las aulas como los núcleos de aseos entre ellas cuentan con iluminación y ventilación natural, hacia el patio. Los pasillos se iluminan mediante ventanas altas hacia las calles adyacentes. Se propone una segunda entrada de luz en el aula, en la fachada interior, opuesta a la ventana, a través de un lucernario longitudinal corrido sobre las aulas.

El patio de infantil, en la cota + 261,50 m. se plantea a modo de impluvium, con un porche perimetral en sus cuatro lados, bajo una cubierta-pérgola inclinada de chapa metálica. El porche tiene una mayor amplitud en el lado noreste, como zona de juegos bajo cubierto, con acceso directo desde el vestíbulo, y desde el exterior, en el lado opuesto. En el patio se plantea arbolado y pavimentado con diferentes texturas –césped artificial, caucho y arenero- siguiendo un patrón geométrico de formas cuadradas.

En el lado noreste se sitúa el comedor, a modo de pieza pasante, con acceso directo desde el patio de infantil. En el lado del comedor más próximo a la Avenida Canal de Izas, se sitúa la cocina, con acceso directo e independiente desde el exterior.

EDUCACIÓN PRIMARIA (9 UNIDADES) + GIMNASIO

Esta fase comprende un aulario de 9 unidades que se desarrolla en un volumen lineal de 3 plantas orientado al sureste y un gimnasio con vestuarios, ambos conectados mediante un porche, que une el aulario con la entrada al gimnasio, en la planta inferior a las tres anteriores.

El vestíbulo está situado en la cota de la planta intermedia, +257,89 m., y desde esta planta se puede subir a la planta superior, o bajar a la inferior, situada al nivel de la cota del patio de primaria: +256,40 m. En este nivel, los espacios docentes de la planta baja del edificio y los espacios situados transversalmente (biblioteca, sala de usos múltiples, gimnasio de Primaria), bajo el comedor, que conforman la fachada suroeste del patio de primaria.

La disposición del vestíbulo y el núcleo de comunicaciones verticales en esquina permiten un rápido acceso a los usos comunes del nivel inferior. Asimismo, una escalera exterior descendente comunica el espacio de acceso al vestíbulo con el patio en el nivel inferior, permitiendo un rápido acceso a estos espacios comunes también desde el exterior.

Respecto al volumen docente longitudinal, las plantas se distribuyen a ambos lados del espacio longitudinal central de circulación. Los espacios docentes principales se orientan hacia el patio de juegos, al sureste, mientras que los espacios de menor superficie y de servicio (núcleos de comunicaciones, aseos,...) se orientan hacia la Avenida Dolmen de Tella. El edificio de primaria cuenta con 3 núcleos de escaleras. Todos ellos cuentan con acceso enfrenteado al patio en el nivel inferior. En cubierta se disponen cuartos de instalaciones.

ESPACIOS EXTERIORES (+261,50 m., + 256,40 m.)

El proyecto presta una especial atención a la disposición y el diseño de los espacios exteriores a los edificios, así como a las conexiones entre los mismos y sus accesos. Por una parte, se definen 2 espacios exteriores de acceso, uno hacia la Avenida Dolmen de Tella, y otro hacia la Avenida Canal de Izás. En los dos se plantea la disposición de algún tipo de arbolado y ajardinamiento, así como la disposición de bancos.

Respecto a los patios de los diferentes ciclos, se establecen dos plataformas, en los niveles +261,50 m. y +256,40 m., con comunicación muy directa entre ellos mediante escaleras. El recorrido accesible entre ambos patios es a través del aulario de primaria, acabando en rampas accesibles. Los dos patios cuentan con acceso desde el exterior, sin pasar por los edificios.

El patio de infantil se configura a modo de impluvium, con edificación en sus cuatro lados y una cubierta-pérgola inclinada hacia el patio. En el lado noreste, la cubierta dispone de una mayor anchura conformando un porche como zona cubierta y de sombra. El patio dispone de arbolado y pavimentos de diferentes tipos, para una mayor variedad de la experiencia de juego

infantil, siguiendo un patrón geométrico de formas cuadradas. Así, además de la solera de hormigón fratasada perimetral, se plantean zonas pavimentadas en césped artificial y corteza de pino, así como un arenero.

En el patio de primaria se sitúan en una posición central dos pistas deportivas de baloncesto y una de fútbol. En la llegada de la rampa de acceso se dispone una zona ajardinada y de relación, con arbolado y bancos. Entre el gimnasio y las pistas deportivas, aparece una zona de juegos inclusivos, con recorrido de troncos acompañado de zona de arbolado y bancos. Una línea de arbolado en el patio, paralela a la rampa, acompaña el talud de las rampas y ofrece un frente vegetal. En el lado opuesto, entre las pistas deportivas y el edificio, generan un espacio longitudinal de relación, conectando los niveles a través de escaleras y rampa.

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 comfort 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, admitiéndose tanto esas soluciones como otras similares con las mismas prestaciones.

1.6.2.- Movimiento de tierras

Se realizarán las labores necesarias para la urbanización del Centro, según las cotas definidas para cada plataforma. Al tratarse de una obra dividida en fases, las tierras sobrantes se almacenarán en el solar para su uso en la fase siguiente. Dado la alta cantidad de rellenos antrópicos, en las áreas exteriores se deberá rellenar el último metro del terreno hasta la cota determinada, se hará mediante tierra compactada por medios mecánicos en tongadas de 30 cm.

Al objeto de realizar la excavación perimetral por bataches de manera que se asegure la estabilidad de los muros perimetrales, el primer movimiento de tierras de la excavación del sótano consistirá en el vaciado de la zona central adecuando la excavación a cada una de las plataformas y dejando bermas perimetrales con una bancada en cabeza de unos 2.5 m.

El proceso de los bataches y la ejecución de la excavación de las zapatas se desarrolla en el apartado que sigue.

.

1.6.3.- Cimentación y muros de contención

De acuerdo con el Estudio Geotécnico realizado por Ofigeo, la cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: zapatas de hormigón armado, en algunos casos, apoyadas sobre pozo de cimentación hasta llegar al terreno natural margo yesífero UG3, y en los casos en que el sustrato resistente esté por debajo de los 6 m que abarca el pozo, aparecerán otros pozos encofrados para llegar al firme. Toda estructura en contacto con el terreno, cimentación y muros, deberá ser apta para terrenos con presencia de sulfatos (Qb).

Una vez se haya ejecutado el vaciado de tierras central se podrán ejecutar las zapatas centrales por pozos. Para el caso de la zona donde el pozo esta próximo a los 7 m, se propone realizar una excavación de la plataforma para dejar esa cota a una profundidad máxima de 6m.

Para acometer la realización de los muros perimetrales se deberán de ejecutar por bataches sobre la berma perimetral.

Los trabajos de bataches pueden dividirse en varios tajos cuya ejecución podrá ser o no simultánea en función de los recursos de los que disponga la contrata.

El número de tajos en los que se podrá trabajar simultáneamente vendrá determinado cabalmente en cada momento por la cantidad de recursos humanos y materiales de los que disponga la contrata.

Los primeros tramos de bataches a ejecutar serán los coincidentes con pilares, replanteando el tramo de batache lo más simétrico posible con el pilar.

La excavación del batache, que no tendrá un ancho superior a 3 m se realizara hasta la cota de apoyo del pozo, el cual se hormigonará hasta la cara inferior de la zapata a la mayor brevedad posible.

La siguiente operación será ejecutar el alzado del muro de contención el cual se deberá de dejar apuntalado mediante tornapuntas, colocados desde la cara alta de la zapata y apoyado en el muro a una altura aproximada de 3 m.

Este proceso se ira repitiendo por todo el perímetro del solar.

Una vez ejecutados los muros perimetrales se procederá a la ejecución de la estructura.

1.6.4.- Sistema estructural

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.

El sistema estructural propuesto es un sistema porticado, con pilares y vigas de hormigón armado, y forjados de prelosa de hormigón armado de 30+5cm en los volúmenes correspondientes a infantil y primaria y con forjados de placa alveolar de 40+5 para el volumen de comedor, gimnasio, sala de usos múltiples y biblioteca. La estructura de los porches se realizará con perfiles de acero laminado.

1.6.5.- Fachadas

Las fachadas de los edificios se resuelven de modo general con un sistema de fachada ventilada con acabado de chapa metálica tipo Eurocover 34N, color Gold, colocada en vertical, fijada a una subestructura de aluminio, sobre una hoja interior de fábrica de bloque de termoarcilla de 19 cm de espesor. Al exterior de la hoja de fábrica, enfoscada, se colocará un aislamiento de lana de roca tipo Ecovent, de 10 cm. de espesor, dejando una cámara de aire de 3 cm. entre el aislamiento y la chapa metálica exterior. El revestimiento interior será un trasdosado autoportante de placas de cartón-yeso laminado, con aislamiento en cámara en los casos necesarios.

En el encuentro con el suelo, a diferentes niveles, se define un zócalo escalonado que se realizará con muro de hormigón in situ, encofrado con sistema REIKI, revestido en su cara interior con un trasdosado autoportante de placas de cartón-yeso laminado con aislamiento incorporado.

La fachada de las aulas de infantil se resolverá con el sistema de fachada de termoarcilla con acabado de monocapa en color blanco. Delante de las ventanas, como medio de oscurecimiento y protección contra el deslumbramiento, se colocarán lamas verticales de aluminio lacado en gama de colores amarillos-ocres.

1.6.6. - Cubiertas

La cubierta general de los edificios se ejecutará en el tipo de cubierta invertida no transitable a base de una capa de hormigón de formación de pendiente (entre un 2-3 %), capa separadora de fieltro sintético geotextil Feltemper 300 P, impermeabilización de membrana Rhenofol CG, 200 mm de aislamiento térmico con planchas de poliestireno extruido y acabado de grava clara con un espesor mínimo de 6 cm.

Las cubiertas de los aleros y porches exteriores, inclinados o rectos, se resolverán con la misma chapa metálica de la fachada, Eurocover 34N, color Gold, sobre estructura metálica. Las cubiertas de los lucernarios, se resolverán con una solución in situ tipo sándwich compuesta de chapa grecada inferior, aislamiento rígido de poliestireno extruido XPS, y chapa metálica exterior como la empleada en las cubiertas de los porches y fachadas.

1.6.7.- Carpintería exterior

La carpintería exterior se realizará con perfiles de aluminio de 65 (o 75) 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.

La mayor parte de los huecos de fachada dispondrán de celosías de lamas verticales de aluminio para controlar la iluminación natural en los espacios interiores y el nivel de radiación solar que reciban los diferentes huecos. En las aulas de Infantil, se combinarán lamas verticales gradhermetic 120 de aluminio lacado en gama amarillos-ocres delante de las carpinterías de las aulas. En los huecos de los lucernarios de infantil que dan hacia la vía pública se opta por colocar policarbonato como medio de protección solar.

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).

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 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 m. 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.

1.6.10.- Carpintería interior

1.6.10.1.- Puertas de madera

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.

En los accesos a cuartos de instalaciones en entrecubierta, y a cubierta plana para mantenimiento, se colocarán puertas metálicas. 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.

Las cerraduras estarán todas maestreadas, con una única llave. Las puertas de accesos a los edificios, entradas a zonas de aseos y vestuarios y cuartos de instalaciones deberán contar con muelles recuperadores regulables. Las condenas en puertas de cabinas de inodoros y vestuarios de alumnos permitirán su desbloqueo desde el exterior. Las cerraduras de puertas de accesos a los edificios que constituyan vías de evacuación serán desbloqueables desde el interior.

1.6.10.2.- Puertas de acero

Todas las puertas de acero utilizadas son resistentes al fuego, homologadas, con resistencias de 30 ó 60 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. Los acabados de las puertas serán lacados en color blanco.

1.6.11.- Techos suspendidos

En las zonas de circulación se plantea una solución falso techo mediante placas registrables de fibra mineral 120 x 30cm

Los techos interiores en cuartos técnicos se dejarán con estructura vista. En cuartos húmedos se ejecutarán con un techo liso registrable de 0,60 x 0,60 m, de tipo Pladur, con tratamiento vinílico.

Los techos de las aulas de infantil, la sala de psicomotricidad y comedor, se ejecutarán mediante placas fonoabsorbentes de 1,20 x 0,60 m.

Los techos de las aulas de primaria, biblioteca, despachos y secretaría se ejecutarán mediante placas registrables de lana mineral 0,60 x 0,60m.

El techo del porche se plantea con bandejas de aluminio lacado en un color similar a la chapa gold y subestructura anclada a la estructura metálica del mismo. Para el falso techo horizontal se empleará placa GlasRoc pintada en RAL 1017.

1.6.12.- Pavimentos

Con carácter general el solado en los edificios será de baldosas de gres porcelánico, de 60 x 60 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. En el Espacio de Psicomotricidad y aulas de infantil, el pavimento será PVC, en el caso del gimnasio y sala de usos múltiples, será PVC para uso deportivo y con características fonoabsorbentes.

1.6.13.- Revestimientos

Los techos y paredes interiores resueltos en sistemas de cartón-yeso, tipo Pladur, se acabarán con pintura plástica blanca lisa antimoho lavable. En las aulas de infantil se definirá un zócalo de PVC de 1,1 m de altura, y de 2,4 m de altura de PVC deportivo en el gimnasio. En las aulas de primaria se definirá un zócalo de 1,1 m de altura con gres porcelánico colocado a rompejuntas en horizontal; en los pasillos de infantil y primaria, el zócalo llegará a la altura de 1,10 m, y en los vestíbulos, el zócalo llegará hasta la altura 2,40m. El alicatado se enrasará en su parte superior con el enlucido de yeso o con las placas de cartón-yeso.

Los paramentos verticales resueltos con fábrica de ladrillo se acabarán con yeso tendido a máquina sobre el enfoscado de mortero de cemento, para favorecer su dureza. En caso de existir zócalos, el tendido se realizará a partir de los mismos. Sobre el yeso se aplicará pintura plástica blanca lisa antimoho lavable.

En cuartos húmedos, se colocarán alicatados de gres porcelánico de formato de baldosa 20x20 cm.

1.6.14.- Espacios exteriores al edificio

Los espacios exteriores tendrán un pavimento de hormigón armado. acabado fratasado y pulido al cuarzo y tratamiento antideslizante, según zonas, sobre solera de hormigón armado de 15 cm. de espesor. Dicha solera se dispondrá sobre un metro de terreno natural saneado y compactado.

En las zonas verdes señaladas en los planos se dispondrá una capa de sustrato vegetal de 50 cm. directamente sobre el terreno compactado. Estos espacios estarán delimitados en su perímetro por una lámina impermeabilizante tipo Deltadrain. Se reforzarán los sistemas de drenaje en las zonas cercanas al área de influencia de los edificios, donde se ejecutará una red de riego por goteo, para limitar la posibilidad de filtraciones de agua en el terreno

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.- DATOS NUMÉRICOS

CPI "ANA MARIA NAVALES" EN ARCOSUR				
9 UNIDADES DE INFANTIL + 9 UNIDADES DE PRIMARIA				
SUPERFICIE CONSTRUIDA			PROGRAMA	
Educación Infantil	1558,71	m ²	4661,38	m2
Gimnasio-Comedor	1195,90	m ²		
Educación Primaria	2368,55	m ²		
1º Ocupación (Infantil+Comedor)	2079,99	m ²		
TOTAL SUPERFICIES CONSTRUIDA	5123,16	m ²		
URBANIZACIÓN (sin porches)			PROGRAMA	
Educación Infantil	1116,48	m ²	3500	m2
Educación Primaria	2382,51	m ²		
PORCHES				
Educación Infantil	595,54			
Educación Primaria	256,97	m ²		
SUPERFICIE PARCELA				
1º Ocupación (Infantil+Comedor)	4067,04	m ²		
TOTAL OCUPACION PARCELA	7338,78	m ²		

CPI "ANA MARIA NAVALES" EN ARCOSUR FASE 1				
9 UNIDADES DE INFANTIL + 9 UNIDADES DE PRIMARIA				
CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES POR PLANTAS			PROGRAMA	
Uso	Superficie útil		Superficie útil	
INFANTIL				
Aulas	532,55	m ²	540	m ²
Espacio común psicomotricidad	125,55	m ²	120	m ²
Aseo psicomotricidad	8,56	m ²	0	m ²
Almacén psicomotricidad	7,14	m ²	20	m ²
Aseos alumnos	56,21	m ²	50	m ²
Aseos profesores	10,35	m ²	12	m ²
Despacho	20,32	m ²	20	m ²
Sala de profesores	59,39	m ²	60	m ²
Conserjería + reprografía	12,24	m ²	10	m ²
	832,31	m ²	832	m ²
PRIMARIA				
Aulas	600,60	m ²	540	m ²
Aula pequeño grupo	90,97	m ²	90	m ²
Aula Taller de Música	60,06	m ²	60	m ²
Recursos - Plástica	60,06	m ²	60	m ²
Informática	60,06	m ²	60	m ²
Sala de usos múltiples	164,85	m ²	180	m ²
Biblioteca	89,94	m ²	90	m ²
Aseos alumnado primaria	105,78	m ²	135	m ²
Tutorías	70,29	m ²	60	m ²
Sala de profesorado de primaria	80,66	m ²	90	m ²
	1.383,27	m ²	1365	m ²
ESPACIOS COMPLEMENTARIOS				
Comedor	277,83	m ²	280	m ²
Cocina / anexos	77,69	m ²	60	m ²
Aseos comedor	47,81	m ²	40	m ²
Gimnasio + vestuarios	294,75	m ²	310	m ²
	698,08	m ²	690	m ²

ADMINISTRACION				
Despacho director	15,02	m ²	20	m ²
Despacho jefe de estudios	14,25	m ²	15	m ²
Despacho secretario	-	m ²	10	m ²
Secretaría	40,21	m ²	40	m ²
Archivo	34,63	m ²	20	m ²
Aseos de profesores	24,36	m ²	18	m ²
AMPA + aseo	23,32	m ²	15	m ²
Conserjería + Reprografía	14,53	m ²	15	m ²
	166,32	m ²	153	m ²
SERVICIOS COM, (INFANTIL+PRIMARIA)				
Vestuarios PND	10,19	m ²	10	m ²
Almacén general	61,78	m ²	50	m ²
Cuarto calderas	26,40	m ²	40	m ²
Sala de calderas	29,16	m ²		
CGBT	13,47	m ²	5	m ²
Rack	19,13	m ²	12	m ²
Cuarto de basuras	5,36	m ²	5	m ²
Ascensor	5,00	m ²	5	m ²
Cuarto de limpieza	14,95	m ²	16	m ²
Cuarto Fontanería	15,34	m ²		
Aljibe incendios	22,63	m ²		
Cuarto eléctrico	7,00	m ²		
	230,41	m ²	143	m ²
TOTAL SUPERFICIE ESPACIOS	3310,39	m ²	3193,00	m ²

1.9.- LISTA DE PLANOS

S. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

S.01	SITUACIÓN	E 1/1500
S.02	EMPLAZAMIENTO. DIVISION EN FASES	E 1/500
S.03	PLANEAMIENTO APLICABLE. ALINEACIÓN RASANTE	E 1/250

U. URBANIZACIÓN Y TOPOGRAFÍA

U.01	URBANIZACIÓN. PLANTA PRIMARIA	E 1/150
U.02	URBANIZACIÓN. PATIO INFANTIL	E 1/150
U.03	TOPOGRÁFICO. SECCIONES	E 1/250

G. PLANOS GENERALES

G.01	ORDENACION GENERAL. PLANTAS SÓTANO y BAJA	E 1/250
G.02	ORDENACION GENERAL. PLANTAS PRIMERA y SEGUNDA	E 1/250
G.03	ORDENACION GENERAL. ENTORNO CUBIERTAS	E 1/250

B. DESCRIPTIVOS

B.01	PLANTA SÓTANO +256.40 y +257.89	E 1/200
B.02	PLANTA BAJA +261.50 y +261.85	E 1/200
B.03	PLANTA PRIMERA +265.81	E 1/200
B.04	PLANTA ENTRECUBIERTAS	E 1/200
B.05	PLANTA CUBIERTAS	E 1/200
B.06	ALZADOS I	E 1/150
B.07	ALZADOS II	E 1/100
B.08	SECCIONES I	E 1/150
B.09	SECCIONES II	E 1/100
B.10	SECCIONES III	E 1/100
B.11	SECCIONES IV	E 1/150
B.12	SECCIONES V	E 1/100
B.13	SECCIONES VI	E 1/100
B.14	SECCIONES RAMPA	E 1/150

A. ALBAÑILERÍA

A.01	ALBAÑILERÍA. PLANTA SÓTANO	E 1/200
A.02	ALBAÑILERÍA. PLANTA BAJA	E 1/200
A.03	ALBAÑILERÍA. PLANTA PRIMERA	E 1/200
A.04	ALBAÑILERÍA. PLANTA ENTRECUBIERTAS	E 1/200
A.05	ALBAÑILERÍA. PLANTA CUBIERTAS INSTALACIONES	E 1/200

AC. ACCESIBILIDAD

AC.01	ACCESIBILIDAD. PLANTA SÓTANO.	E 1/200
AC.02	ACCESIBILIDAD. PLANTA BAJA	E 1/200
AC.03	ACCESIBILIDAD. PLANTA PRIMERA	E 1/200

IP. INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

IP.01	PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL. PROT. INCENDIOS. PLANTA BAJA	E 1/200
IP.02	PROT. INCENDIOS. PLANTA SÓTANO	E 1/200
IP.03	PROT. INCENDIOS. PLANTA BAJA	E 1/200
IP.04	PROT. INCENDIOS. PLANTA PRIMERA	E 1/200
IP.05	PROT. INCENDIOS. PLANTA ENTRECUBIERTAS	E 1/200
IP.06	SITUACIÓN HIDRANTES	E 1/500

C. CONSTRUCTIVOS

C.01	SECCIÓN CONSTRUCTIVA AULA INFANTIL (LUCERNARIO)	E 1/30
C.02	DETALLES CONSTRUCTIVOS AULA INFANTIL (LUCERNARIO)	E 1/10
C.03	SECCIÓN CONSTRUCTIVA AULA INFANTIL	E 1/30
C.04	DETALLES CONSTRUCTIVOS AULA INFANTIL	E 1/10
C.05	SECCIÓN LONGITUDINAL COMEDOR	E 1/30
C.06	DETALLES CONSTRUCTIVOS COMEDOR	E 1/10
C.07	SECCIÓN TRANSVERSAL COMEDOR	E 1/30
C.08	DETALLES CONSTRUCTIVOS COMEDOR	E 1/10
C.09	SECCION CONSTRUCTIVA AULA PRIMARIA	E 1/30
C.10	DETALLES CONSTRUCTIVOS AULA PRIMARIA	E 1/10
C.11	MEMORIA CARPINTERÍA EXTERIOR 1/8	E 1/50
C.12	MEMORIA CARPINTERÍA EXTERIOR 2/8	E 1/50
C.13	MEMORIA CARPINTERÍA EXTERIOR 3/8	E 1/50
C.14	MEMORIA CARPINTERÍA EXTERIOR 4/8	E 1/50
C.15	MEMORIA CARPINTERÍA EXTERIOR 5/8	E 1/50
C.16	MEMORIA CARPINTERÍA EXTERIOR 6/8	E 1/50
C.17	MEMORIA CARPINTERÍA EXTERIOR 7/8	E 1/50
C.18	MEMORIA CARPINTERÍA EXTERIOR 8/8	E 1/50
C.19	MEMORIA CARPINTERÍA INTERIOR 1/3	E 1/50
C.20	MEMORIA CARPINTERÍA INTERIOR 2/3	E 1/50
C.21	MEMORIA CARPINTERÍA INTERIOR 3/3	E 1/50
C.22	MEMORIA DE CERRAJERÍA 1/6	E 1/50
C.23	MEMORIA DE CERRAJERÍA 2/6	E 1/50
C.24	MEMORIA DE CERRAJERÍA 3/6	E 1/50
C.25	MEMORIA DE CERRAJERÍA 4/6	E 1/50
C.26	MEMORIA DE CERRAJERÍA 5/6	E 1/50
C.27	MEMORIA DE CERRAJERÍA 6/6	E 1/50
C.28	TABIQUERÍA	E 1/50
C.29	FALSOS TECHOS. PLANTA SÓTANO	E 1/150
C.30	FALSOS TECHOS. PLANTA BAJA	E 1/150
C.31	FALSOS TECHOS. PLANTA PRIMERA	E 1/150
C.32	FALSOS TECHOS. PLANTA ENTRECUBIERTAS	E 1/150

E. ESTRUCTURAS

E.01	CUADRO DE PILARES I	E 1/50
E.02	CUADRO DE PILARES II	E 1/50
E.03	CUADRO DE PILARES III	E 1/50
E.04	CIMENTACIÓN	E 1/100
E.05	CIMENTACIÓN INFANTIL	E 1/100
	FORJADO TECHO PRIMARIA PLANTA SÓTANO + 261.74	
	FORJADO TECHO GIMNASIO PLANTA SÓTANO + 261.37	

	FORJADO TECHO BIBLIOTECA +261.15	
E.06	CIMENTACIÓN INFANTIL	E 1/100
	FORJADO TECHO PRIMARIA PLANTA SÓTANO + 261.74	
	FORJADO TECHO GIMNASIO PLANTA SÓTANO + 261.37	
	FORJADO TECHO BIBLIOTECA +261.15	
	ARMADO PÓRTICOS	
E.07	ESTRUCTURA METÁLICA PORCHE INFANTIL +263.92	E 1/100
E.08	FORJADO CUBIERTA INFANTIL +265.35	E 1/100
	FORJADO TECHO PLANTA BAJA VESTUARIOS + 265.05	
	FORJADO TECHO PRIMARIA PLANTA BAJA +265.70	
E.09	FORJADO CUBIERTA INFANTIL +265.35	E 1/100
	FORJADO TECHO PLANTA BAJA VESTUARIOS + 265.05	
	FORJADO TECHO PRIMARIA PLANTA BAJA +265.70	
	ARMADO PÓRTICOS I	
E.10	FORJADO CUBIERTA INFANTIL +265.35	E 1/100
	FORJADO TECHO PLANTA BAJA VESTUARIOS + 265.05	
	FORJADO TECHO PRIMARIA PLANTA BAJA +265.70	
	ARMADO PÓRTICOS I	
E.11	FORJADO CUBIERTA COMEDOR +266.34	E 1/100
E.12	FORJADO CUBIERTA COMEDOR +266.34	E 1/100
	ARMADO PORTICOS I	
E.13	FORJADO CUBIERTA TECHO PRIMARIA INFANTIL +269.66	E 1/100
	FORJADO CUBIERTA INSTALACIONES +268.40	
	ARMADO PÓRTICOS	
E.14	FORJADO CUBIERTA INSTALACIONES PRIMARIA +272.42	E 1/100
	ARMADO PORTICOS	
E.15	SECCIONES ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN	E 1/150

INSTALACIONES

CI.01	COORDINACIÓN INSTALACIONES. PLANTA -1	E 1/150
CI.02	COORDINACIÓN INSTALACIONES. PLANTA BAJA	E 1/150
CI.03	COORDINACIÓN INSTALACIONES. PLANTA 1	E 1/150
CI.04	COORDINACIÓN INSTALACIONES. PLANTA -1	E 1/150
CI.05	COORDINACIÓN INSTALACIONES. PLANTA BAJA	E 1/150
CI.06	COORDINACIÓN INSTALACIONES. PLANTA 1	E 1/150

C.INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

C.01	PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL	E 1/150
	INST.CALEFACCIÓN. PLANTA BAJA	
C.02	INST.CALEFACCIÓN. PLANTA -1	E 1/150
C.03	INST.CALEFACCIÓN. PLANTA BAJA	E 1/150
C.04	INST.CALEFACCIÓN. PLANTA 1	E 1/150
C.05	INST.CALEFACCIÓN. PLANTA 2	E 1/150
C.06	INST.SUELO RADIANTE. PLANTA BAJA	E 1/150

ICL.INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

ICL.01	PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL	E 1/150
	INST.CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA	
ICL.02	INST.CLIMATIZACIÓN. PLANTA -1	E 1/150
ICL.03	INST.CLIMATIZACIÓN. PLANTA BAJA	E 1/150

ICL.04	INST.CLIMATIZACIÓN. PLANTA 1	E 1/150
ICL.05	INST.CLIMATIZACIÓN. PLANTA 2	E 1/150
EP.01	INST.CLIMATIZACIÓN. ESQUEMA INFANTIL	S/E
EP.02	INST.CLIMATIZACIÓN. ESQUEMA PRIMARIA	S/E

IE.INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

IE.01	PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL	E 1/150
	INST.ELECTRICIDAD. FUERZA. PLANTA BAJA	
IE.02	INST.ELECTRICIDAD. FUERZA. PLANTA -1	E 1/150
IE.03	INST.ELECTRICIDAD. FUERZA. PLANTA BAJA	E 1/150
IE.04	INST.ELECTRICIDAD. FUERZA. PLANTA 1	E 1/150
IE.05	INST.ELECTRICIDAD. FUERZA. PLANTA 2	E 1/150
IE.06	PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL	E 1/150
	INST.ELECTRICIDAD. ILUMINACIÓN. PLANTA BAJA	
IE.07	INST.ELECTRICIDAD. ILUMINACIÓN PLANTA -1	E 1/150
IE.08	INST.ELECTRICIDAD. ILUMINACIÓN PLANTA BAJA	E 1/150
IE.09	INST.ELECTRICIDAD. ILUMINACIÓN PLANTA 1	E 1/150
IE.10	INST.ELECTRICIDAD. ILUMINACIÓN PLANTA 2	E 1/150
IE.11	PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL	E 1/150
	INST.ELECTRICIDAD. TIERRAS. PLANTA BAJA	
IE.12	INST.ELECTRICIDAD. TIERRAS. PLANTA -1	E 1/150
IE.13	INST.ELECTRICIDAD. TIERRAS. PLANTA BAJA	E 1/150
IE.14	INST.ELECTRICIDAD. PARARRAYOS. PLANTA 2	E 1/150
IE.15	PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL	E 1/150
	INST.TELECOMUNICACIONES Y AFINES. PLANTA BAJA	
IE.16	INST.TELECOMUNICACIONES Y AFINES. PLANTA -1	E 1/150
IE.17	INST.TELECOMUNICACIONES Y AFINES. PLANTA BAJA	E 1/150
IE.18	INST.TELECOMUNICACIONES Y AFINES. PLANTA 1	E 1/150
IE.19	INST.ELECTRICIDAD. UNIFILARES - INFANTIL	S/E
IE.20	INST.ELECTRICIDAD. UNIFILARES - INFANTIL	S/E
IE.21	INST.ELECTRICIDAD. UNIFILARES - PRIMARIA	S/E
IE.22	INST.ELECTRICIDAD. UNIFILARES - PRIMARIA	S/E
IE.23	INST.ELECTRICIDAD. ESQUEMA VERTICAL. INFANTIL	S/E
IE.24	INST.ELECTRICIDAD. ESQUEMA VERTICAL. PRIMARIA	S/E

IF.INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

IF.01	PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL	E 1/150
	INST.FONTANERÍA. PLANTA BAJA	
IF.02	INST. FONTANERÍA PLANTA -1	E 1/150
IF.03	INST. FONTANERÍA PLANTA BAJA	E 1/150
IF.04	INST. FONTANERÍA PLANTA 1	E 1/150

IG.INSTALACIÓN GAS

IG.01	PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL	E 1/150
	INST.GAS. PLANTA BAJA	
IG.02	INSTALACIÓN GAS. PLANTA -1	E 1/150
IG.03	INSTALACIÓN GAS. PLANTA BAJA	E 1/150
IG.04	INSTALACIÓN GAS. PLANTA 1	E 1/150
IG.05	INSTALACIÓN GAS. PLANTA 2	E 1/150

PCI.PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

PCI.01 PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL	E 1/150
PROT. CONTRA INCENDIOS. PLANTA BAJA	
PCI.02 PROT. CONTRA INCENDIOS. PLANTA -1	E 1/150
PCI.03 PROT. CONTRA INCENDIOS. PLANTA BAJA	E 1/150
PCI.04 PROT. CONTRA INCENDIOS. PLANTA 1	E 1/150
PCI.05 PROT. CONTRA INCENDIOS. PLANTA 2	E 1/150
PCI.06 PROT. CONTRA INCENDIOS. HIDRANTES	E 1/500

S.INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

IS.01 PRIMERA OCUPACIÓN DE INFANTIL	E 1/150
INST. DE SANEAMIENTO. PLANTA BAJA	
IS.02 INST. DE SANEAMIENTO. PLANTA -1	E 1/150
IS.03 INST. DE SANEAMIENTO. PLANTA BAJA	E 1/150
IS.04 INST. DE SANEAMIENTO. PLANTA 1	E 1/150
IS.05 INST. DE SANEAMIENTO. PLANTA 2	E 1/150
IS.06 INST. DE SANEAMIENTO. CONEXIONES	E 1/150

1.10.- RESUMEN DE PRESUPUESTO

CPI "ANA MARÍA NAVALES" (ARCOSUR II), 9 UNIDADES DE INFANTIL Y 9 UNIDADES DE PRIMARIA, EN EL BARRIO DE ARCOSUR EN ZARAGOZA

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRABAJOS PREVIOS	405.315,28	6,09
2	CIMENTACIONES Y SOLERAS	892.693,33	13,42
3	ESTRUCTURAS	885.717,58	13,32
4	ALBAÑILERIA Y CUBIERTAS	771.834,27	11,60
5	REVESTIMIENTOS CONTINUOS, FALSOS TECHOS Y PINTURAS	290.017,46	4,36
6	FACHADAS	353.563,07	5,32
7	SOLADOS, APLACADOS Y ALICATADOS	408.716,69	6,14
8	CARPINTERIA EXTERIOR Y VIDRIOS	543.448,28	8,17
9	CARPINTERIA INTERIOR Y CERRAJERIA	318.686,41	4,79
10	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	121.751,37	1,83
11	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	97.623,17	1,47
12	INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN ACS	599.038,58	9,01
13	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	63.923,73	0,96
14	INSTALACIÓN DE GAS	25.513,56	0,38
15	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	290.078,20	4,36
16	INSTALACIÓN DE AFINES	84.100,03	1,26
17	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	64.111,98	0,96
18	OBRA CIVIL INSTALACIONES	15.787,58	0,24
19	INSTALACION ASCENSOR	24.474,82	0,37
20	URBANIZACION. OBRAS EXTERIORES	264.928,61	3,98
21	EQUIPAMIENTO Y VARIOS	25.488,75	0,38
22	SEGURIDAD Y SALUD	56.000,00	0,84
23	GESTIÓN de RESÍDUOS	48.709,58	0,73
24	TRABAJOS DE CONTROL DE CALIDAD	0,00	0,00

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 6.651.522,33

13,00% Gastos generales..... 864.697,90

6,00% Beneficio industrial..... 399.091,34

SUMA DE G.G. y B.I..... 1.263.789,24

21,00% I.V.A..... 1.662.215,43

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 9.577.527,00

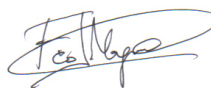
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 9.577.527,00

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NUEVE MILLONES QUINIENTOS SETENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS VEINTISIETE EUROS

Zaragoza, Marzo de 2022



Fdo.: Jaime Magén Pardo



Francisco J. Magén

1.11.- CONCLUSIÓN

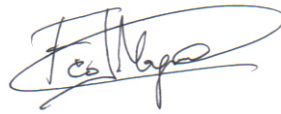
Entendemos que el Proyecto está redactado conforme a la legislación vigente, cumpliendo los objetivos que han inspirado su redacción y en consecuencia, tenemos el honor de firmarlo y elevarlo a la Superioridad para su aprobación, si así procede.

Zaragoza, Diciembre de 2020



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

Al ser una obra nueva, no se hacen necesarios estos trabajos.

2.2.- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

2.1.1.- 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).

2.1.2.- Estudio geotécnico

Ver el anexo correspondiente en este documento.

2.1.3.- Cimentación

De acuerdo con el Estudio Geotécnico realizado por Ofigeo, la cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: zapatas de hormigón armado, en algunos casos, apoyadas sobre pozo de cimentación hasta llegar al terreno natural margo yesífero UG3, y en los casos en que el sustrato resistente esté por debajo de los 6 m que abarca el pozo, aparecerán otros pozos encofrados para llegar al firme. Toda estructura en contacto con el terreno, cimentación y muros, deberá ser apta para terrenos con presencia de sulfatos (Qb).

Una vez se haya ejecutado el vaciado de tierras central se podrán ejecutar las zapatas centrales por pozos. Para el caso de la zona donde el pozo está próximo a los 7 m, se propone realizar una excavación de la plataforma para dejar esa cota a una profundidad máxima de 6m.

Para acometer la realización de los muros perimetrales se deberán de ejecutar por bataches sobre la berma perimetral.

Los trabajos de bataches pueden dividirse en varios tajos cuya ejecución podrá ser o no simultánea en función de los recursos de los que disponga la contrata.

El número de tajos en los que se podrá trabajar simultáneamente vendrá determinado cabalmente en cada momento por la cantidad de recursos humanos y materiales de los que disponga la contrata.

Los primeros tramos de bataches a ejecutar serán los coincidentes con pilares, replanteando el tramo de batache lo más simétrico posible con el pilar.

La excavación del batache, que no tendrá un ancho superior a 3 m se realizara hasta la cota de apoyo del pozo, el cual se hormigonará hasta la cara inferior de la zapata a la mayor brevedad posible.

La siguiente operación será ejecutar el alzado del muro de contención el cual se deberá de dejar apuntalado mediante tornapuntas, colocados desde la cara alta de la zapata y apoyado en el muro a una altura aproximada de 3 m.

Este proceso se ira repitiendo por todo el perímetro del solar.

Una vez ejecutados los muros perimetrales se procederá a la ejecución de la estructura.

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.

La estructura se realiza con 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.

El sistema estructural propuesto es un sistema porticado, con pilares y vigas de hormigón armado, y forjados de prelosa de hormigón armado de 30+5cm en los volúmenes correspondientes a infantil y primaria y con forjados de placa alveolar de 40+5 para el volumen de comedor, gimnasio, sala de usos múltiples y biblioteca. La estructura de los porches se realizará con perfiles de acero laminado.

2.4.- SISTEMA ENVOLVENTE

2.4.1.-Fachadas

Las fachadas de los edificios se resuelven de modo general con un sistema de fachada ventilada con acabado de chapa metálica tipo Eurocover 34N, color Gold, colocada en vertical, fijada a una subestructura de aluminio, sobre una hoja interior de fábrica de bloque de termoarcilla de 19 cm de espesor. Al exterior de la hoja de fábrica, enfoscada, se colocará un aislamiento de lana de roca tipo Ecovent, de 10 cm. de espesor, dejando una cámara de aire de 3 cm. entre el aislamiento y la chapa metálica exterior. En la cara caliente, se colocará una lámina paravapor como prevención ante condensaciones. El revestimiento interior será un trasdosado autoportante de placas de cartón-yeso laminado, con aislamiento en cámara en los casos necesarios.

En el encuentro con el suelo, a diferentes niveles, se define un zócalo escalonado que se realizará con muro de hormigón in situ, encofrado con sistema REIKI, revestido en su cara

interior con un trasdosado autoportante de placas de cartón-yeso laminado con aislamiento incorporado.

La fachada de las aulas de infantil se resolverá con el sistema de fachada de termoarcilla con acabado de monocapa en color blanco. Delante de las ventanas, como medio de oscurecimiento y protección contra el deslumbramiento, se colocarán lamas verticales gradhermetic 120 de aluminio lacado en gama amarillos-ocres.

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	6,00 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	38 dBA
CTE-DB-HE Ahorro de energía	
Aislamiento térmico	0.25 W/m ² K

2.4.2. - Cubiertas

La cubierta general de los edificios se ejecutará en el tipo de cubierta invertida no transitable a base de una capa de hormigón de formación de pendiente (entre un 2-3 %), capa separadora de fieltro sintético geotextil Feltemper 300 P, impermeabilización de membrana Rhenofol CG, 200 mm de aislamiento térmico con planchas de poliestireno extruido y acabado de grava clara con un espesor mínimo de 6 cm.

Características técnicas	
CTE-DB-SE Seguridad estructural	
Peso propio	3.78 kN/ml
Viento (presión dinámica)	$P=0.45 \text{ kN/m}^2$
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	56 dBA
CTE-DB-HE Ahorro de energía	
Aislamiento térmico	0.35 W/m ² K

Las cubiertas de los aleros y porches exteriores, inclinados o rectos, se resolverán con la misma chapa metálica de la fachada, Eurocover 34N, color Gold, sobre estructura metálica. Las cubiertas de los lucernarios, se resolverán con una solución in situ tipo sándwich compuesta de chapa grecada inferior, aislamiento rígido de poliestireno extruido XPS, y chapa metálica exterior como la empleada en las cubiertas de los porches y fachadas.

2.4.3.- Carpintería exterior

La carpintería exterior se realizará con perfiles de aluminio de 65 (o 75) 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.

La mayor parte de los huecos de fachada dispondrán de celosías de lamas verticales de aluminio para controlar la iluminación natural en los espacios interiores y el nivel de radiación solar que reciban los diferentes huecos. En las aulas de Infantil y primaria, se combinarán lamas verticales graduables tipo UPO-120mm en color blanco delante de las carpinterías de las aulas. En los huecos de los lucernarios de infantil que dan hacia la vía pública se opta por policarbonato como protección solar.

Perfil IT-61-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 perfilaría 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.

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

Aparece una medianera provisional en el aulario de primaria, hasta que se ejecute la siguiente fase. Esta medianera se compone de una hoja principal de termoarcilla de 19 cm, jaharrada con mortero al exterior y trasdosada al interior con doble aislamiento.

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 m. 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	59 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 un tipo de revestimiento exterior: chapa metálica.

Acabado	Habitabilidad	Seguridad	Funcionalidad
Chapa metálica (ventilada)	DB-SUA	No procede	No procede

2.6.2.- Revestimientos interiores

Como criterio general, en los espacios de circulación el material del solado formará un zócalo en la parte inferior de la pared, hasta una altura de 1,10 m., 2,40 m en el caso del vestíbulo. 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.

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.

Sobre la carpintería metálica y cerrajería se aplicará pintura al esmalte mate, dos manos y una mano de imprimación de minio o antioxidante sobre carpintería metálica o cerrajería, con raspado de los óxidos y limpieza manual.

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
Cartón-yeso fonoab.	DB-SUA	C-s2,d0	No procede
PVC	DB-SUA	C-s2,d0	No procede

2.6.3.- Solados

El pavimento será de gres porcelánico, con baldosas de 60 x 60 cm., colocadas a rompejuntas, tanto en zonas de circulación, como en espacios docentes, seminarios y departamentos.

El pavimento interior en cuartos húmedos, almacenes, cuartos de limpieza e instalaciones se resolverá con gres porcelánico antideslizante.

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

2.6.4.- Techos suspendidos

En las zonas de circulación se plantea una solución de techo mediante placas registrables de fibra mineral 1,20 x 0,30m.

Los techos interiores en cuartos técnicos se dejarán con estructura vista. En cuartos húmedos se ejecutarán con un techo liso registrable de 0,60 x 0,60 m, de tipo Pladur, con tratamiento vinílico.

Los techos de las aulas de infantil, la sala de psicomotricidad y comedor, se ejecutarán mediante placas fonoabsorbentes de 1,20 x 0,60 m.

Los techos de las aulas de primaria, biblioteca, despachos y secretaría se ejecutarán mediante placas registrables de lana mineral 0,60 x 0,60m.

El techo del porche se plantea con dos soluciones. Por un lado, los que sean inclinados son lamas de chapa, mientras que los horizontales son placa GlasRoc pintado en RAL 1017 y subestructura anclada a la estructura metálica del mismo.

Acabado	Habitabilidad	Seguridad	Funcionalidad
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.

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 DB-SE
- 3.2.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DB-SI
- 3.3.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DB-SI (PRIMERA OCUPACIÓN)
- 3.4.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD
- 3.5.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DB-HE
- 3.6.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DB-HS
- 3.7.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DB-HR
- 3.8.- ANEXO: CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA.
- 3.9.- ANEXO: CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA MUNICIPAL
- 3.10.- ANEXO: ACTA DE ALINEACIONES Y RASANTES
- 3.11.- ANEXO: ESTUDIO GEOTÉCNICO

3.1.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DB-SE

3.1.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DB-SE

I. MEMORIA

ÍNDICE

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. Seguridad estructural

4. ANEXOS-LISTADO DE ARMADOS

4.1 Muro tipo 1

4.2 Muro tipo 2

4.3 Muro tipo 3

4.4 Muro tipo 4

4.5 Muro tipo 6

4.6 Muro tipo 7

4.7 Muro tipo 8

4.8 Muro tipo 8 con vuelo ambos lados

4.9 Comprobación perfil CF160.2 chapa perforada

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
- DB SE A: Acero

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

- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.
- NSCE-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 de la instrucción EHE-08.



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, muros de hormigón, pilares, vigas, forjados unidireccionales y losas macizas.

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, muros de hormigón, pilares, vigas, forjados unidireccionales y losas macizas.

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: EHE-08

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

- E.L.S. Flecha. Hormigón: EHE-08
- E.L.S. Flecha. Acero conformado: CTE DB SE-A
- E.L.S. Flecha. Acero laminado: CTE DB SE-A

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



**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

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / 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

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

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	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000

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

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

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/m³ - Acero 78,5 kN/m³. 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/m³).

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 viguetas		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m ²)
Cubierta Nivel 269.66	PRELOSA 30+5	3.19
Primera Nivel 265.35	PRELOSA 30+5	3.19
Baja Nivel 261.37	PRELOSA 30+5	3.19

Forjados unidireccionales de placas		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m ²)
Cubierta Nivel 269.66	ARRIKO: 40+ 5/120 AEH-500	5.62

Forjados unidireccionales de placas		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m²)
Cubierta Nivel 266.34	ARRIKO: 40+ 5/120 AEH-500	5.62
Primera Nivel 265.35	ARRIKO: 40+ 5/120 AEH-500	5.62
Baja Nivel 261.37	ARRIKO: 40+ 5/120 AEH-500	5.62

Forjados de losa maciza		
Planta	Canto (cm)	Peso propio (kN/m²)
Torreón Nivel 272.42	25	6.13
Baja Nivel 261.37	25	6.13
	30	7.36

Cargas permanentes superficiales (tabiquería, pavimentos y revestimientos)	
Planta	Carga superficial (kN/m²)
Torreón Nivel 272.42	1.96
Cubierta Nivel 269.66	1.96
Cubierta Nivel 266.34	1.96
Primera Nivel 265.35	1.96
alero 263.92	0.49
Baja Nivel 261.37	2.45
Sotano -1 nivel 256.20	1.96
cimentacion +253.94	0.00

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 Nivel 272.42	---	---	---	---	---	---
Cubierta Nivel 269.66	---	---	---	---	---	---
Cubierta Nivel 266.34	---	---	6.38	6.38	12.75	12.75
Primera Nivel 265.35	4.91	14.72	6.38	7.36	35.00	35.00
alero 263.92	---	---	1.96	1.96	---	---
Baja Nivel 261.37	---	---	3.92	7.36	---	---
Sotano -1 nivel 256.20	---	---	---	---	---	---



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/m ²)
Torreón Nivel 272.42	G2	2.94
Cubierta Nivel 269.66	G2	2.94
Cubierta Nivel 266.34	G2	2.94
Primera Nivel 265.35	G2	2.94
alero 263.92	G2	0.49
Baja Nivel 261.37	C	4.91
Sotano -1 nivel 256.20	C	4.91
cimentación +253.94	C	0.00

Viento

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

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: 7.96 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 y corridas, 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.

Materiales

Cimentación

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Naturaleza	Árido Tamaño máximo (mm)	E_c (MPa)
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	22	27264

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 la instrucción de hormigón estructural EHE-08 atendiendo al elemento estructural considerado.

3.1.1.6. Elementos estructurales de hormigón (EHE-08)

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 a la Instrucción EHE-08 se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el Artículo 8º. 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 41º) 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 han tenido en cuenta los artículos 10º, 11º y 12º de la instrucción EHE-08.

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 artículo 8º de la vigente instrucción EHE-08, 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.
 - Muros de hormigón armado de diferentes secciones.
 - Pilares metálicos.
- Vigas de hormigón armado planas y descolgadas.
- Vigas metálicas
- Forjados de viguetas, losas macizas 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): $L/ 500 + 1.000$ cm, $L/ 300$ Activa a largo plazo (Característica): $L/ 400$
Vigas de acero laminado	Instantánea de sobrecarga: $L/ 350$ Instantánea total (Cuasipermanente): $L/ 300$ Activa a largo plazo (Característica): $L/ 400$
Vigas de acero conformado	Instantánea de sobrecarga: $L/ 350$ Instantánea total (Cuasipermanente): $L/ 300$ Activa a largo plazo (Característica): $L/ 400$
Viguetas de hormigón	Instantánea de sobrecarga de uso: $L/350$ Total a plazo infinito: $L/500 + 1$ cm, $L/300$ Activa: $L/1000 + 0.5$ cm, $L/500$
Placas aligeradas	Instantánea de sobrecarga de uso: $L/350$ Total a plazo infinito: $L/500 + 1$ cm, $L/300$ Activa: $L/1000 + 0.5$ cm, $L/500$

Desplomes en pilares, pantallas y muros



Proyecto
Situación
Promotores

3. Cumplimiento del CTE

3.1. Seguridad estructural

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
Torreon Nivel 272.42	1 / 2097 (P205, P206)	1 / 625 (P206, P212)
Cubierta Nivel 269.66	1 / 3356 (P204)	1 / 795 (P220)
Cubierta Nivel 266.34	1 / 248 (P39)	1 / 940 (P205)
Primera Nivel 265.35	1 / 562 (P54)	1 / 396 (P7)
alero 263.92	1 / 992 (P39)	1 / 1215 (P31)
Baja Nivel 261.37	----	1 / 3597 (P70)
Sotano -1 nivel 256.20	1 / 4500 (P109, P126)	1 / 1739 (P70)

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)	
Situaciones persistentes o transitorias	
Dirección X	Dirección Y
1 / 7060 (P205, P206)	1 / 1318 (P101)

Desplome local máximo de los muros (δ / h)		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
Baja Nivel 261.37	----	----

Desplome total máximo de los muros (Δ / H)	
Situaciones persistentes o transitorias	
Dirección X	Dirección Y
----	----

Cuantías geométricas

Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08.

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)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	22	27264

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 de viguetas (geométricos): 3.0 cm
Placas aligeradas (mecánico): 3.5 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 viguetas

Nombre	Descripción
PRELOSA 30+5	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 30 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 60 cm Bovedilla: De poliestireno Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.088 m³/m² Peso propio: 3.19 kN/m² (Simple), 4.50 kN/m² (Doble) Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta

Forjados de placas aligeradas



Nombre	Descripción
ARRIKO: 40+ 5/120 AEH-500	ARRIKO S.A. PREFABRICADOS DE HORMIGON Canto total del forjado: 45 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-45, $Y_c=1.35$ (Pref.) Hormigón de la capa y juntas: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero de negativos: B 500 S, $Y_s=1.15$ Peso propio: 5.62113 kN/m ² Volumen de hormigón: 0.05 m ³ /m ²

Forjados de losas macizas

Canto: 25 cm y 30 cm

3.1.1.7. Elementos estructurales de acero (DB SE A)

3.1.1.7.1. Generalidades

Se comprueba el cumplimiento del presente Documento Básico para aquellos elementos realizados con acero.

En el diseño de la estructura se contempla la seguridad adecuada de utilización, incluyendo los aspectos relativos a la durabilidad, fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento.

3.1.1.7.2. Bases de cálculo

Para verificar el cumplimiento del apartado 3.2 del Documento Básico SE, se ha comprobado:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos)
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio)

Estados límite últimos

La determinación de la resistencia de las secciones se hace de acuerdo a lo especificado en el capítulo 6 del documento DB SE A, partiendo de las esbelteces, longitudes de pandeo y esfuerzos actuantes para todas las combinaciones definidas en la presente memoria, teniendo en cuenta la interacción de los mismos y comprobando que se cumplen los límites de resistencia establecidos para los materiales seleccionados.

Estados límite de servicio

Se comprueba que todas las barras cumplen, para las combinaciones de acciones establecidas en el apartado 4.3.2 del Documento Básico SE, con los límites de deformaciones, flechas y desplazamientos horizontales.

3.1.1.7.3. Durabilidad

Los perfiles de acero están protegidos de acuerdo a las condiciones de uso y ambientales y a su situación, de manera que se asegura su resistencia, estabilidad y durabilidad durante el periodo de vida útil, debiendo mantenerse de acuerdo a las instrucciones de uso y plan de mantenimiento correspondiente.



3.1.1.7.4. Materiales

Los coeficientes parciales de seguridad utilizados para las comprobaciones de resistencia son:

- γ_{M0} = 1,05 coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.
- γ_{M1} = 1,05 coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad.
- γ_{M2} = 1,25 coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.

Características de los aceros empleados

Los aceros empleados en este proyecto se corresponden con los indicados en la norma UNE EN 10025: Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general.

Las propiedades de los aceros utilizados son las siguientes:

- Módulo de elasticidad longitudinal (E): 210.000 N/mm²
- Módulo de elasticidad transversal o módulo de rigidez (G): 81.000 N/mm²
- Coeficiente de Poisson (ν): 0.30
- Coeficiente de dilatación térmica (α): $1,2 \cdot 10^{-5} (^{\circ}\text{C})^{-1}$
- Densidad (ρ): 78.5 kN/m³

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

3.1.1.7.5. Análisis estructural

El análisis estructural se ha realizado con el modelo descrito en el Documento Básico SE, discretizándose las barras de acero con las propiedades geométricas obtenidas de las bibliotecas de perfiles de los fabricantes o calculadas de acuerdo a la forma y dimensiones de los perfiles.

Los tipos de sección a efectos de dimensionamiento se clasifican de acuerdo a la tabla 5.1 del Documento Básico SE A, aplicando los métodos de cálculo descritos en la tabla 5.2 y los límites de esbeltez de las tablas 5.3, 5.4, y 5.5 del mencionado documento.

La traslacionalidad de la estructura se contempla aplicando los métodos descritos en el apartado 5.3.1.2 del Documento Básico SE A teniendo en consideración los correspondientes coeficientes de amplificación.

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.



**Proyecto
Situación
Promotores**

3. Cumplimiento del CTE

3.1. Seguridad estructural

En Zaragoza, a Febrero de 2020

Fdo.

Firma

4. ANEXOS-LISTADO DE ARMADOS

4.1 Muro tipo 1

Listado de armados

Referencia: M1

Sector	Espesores	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Baja Nivel 261.37 - alero 263.92	0.2 m	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	0	100 %	---
	0.2 m	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm			
alero 263.92 - Primera Nivel 265.35	0.2 m	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm	0	100 %	---
	0.2 m	Ø12c/30 cm	Ø8c/15 cm			

Para cada planta la línea superior hace referencia al lado izquierdo del muro y la inferior al lado derecho.

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

Listado de pésimos

Referencia: M1

Sector	Estado	Aprovechamiento (%)	Esfuerzos							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Baja Nivel 261.37 - alero 263.92	Arm. vert. der.	0.59	-5.08	-0.58	1.73	-0.87	-0.38	-0.27	---	---
	Arm. horz. der.	0.17	-4.33	-0.33	-0.50	0.09	-0.45	0.22	---	---
	Arm. vert. izq.	0.70	-7.90	-1.02	0.18	0.75	0.13	0.06	---	---
	Arm. horz. izq.	0.12	-4.95	-0.94	0.26	0.57	0.22	0.02	---	---
	Hormigón	2.01	-7.90	-1.02	0.18	0.75	0.13	0.06	---	---
	Arm. transve.	0.39	-8.01	-1.37	1.34	---	---	---	-0.62	-0.18
alero 263.92 - Primera Nivel 265.35	Arm. vert. der.	1.74	-9.43	-1.71	-0.02	-3.45	-0.33	-0.17	---	---
	Arm. horz. der.	0.64	-0.10	-1.21	2.12	0.00	-1.63	0.74	---	---
	Arm. vert. izq.	0.67	-13.39	-2.27	0.59	0.27	-0.36	0.03	---	---
	Arm. horz. izq.	0.17	-0.80	-4.13	1.86	0.02	-0.04	0.11	---	---
	Hormigón	5.15	-9.43	-1.71	-0.02	-3.45	-0.33	-0.17	---	---
	Arm. transve.	1.74	-2.81	-1.76	-1.29	---	---	---	-1.76	-2.27

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (t/m).

Ny : Axil horizontal (t/m).

Nxy: Axil tangencial (t/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (t·m/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (t·m/m).

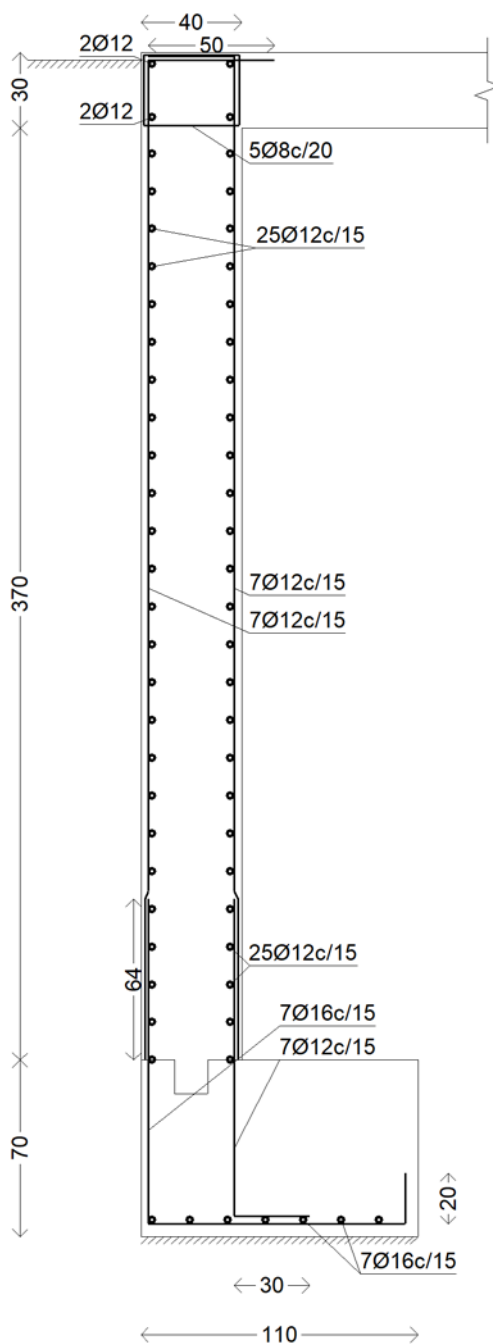
Mxy: Momento torsor (t·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (t/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (t/m).

4.2 Muro tipo 2

1. Geometría



2. Materiales

- Norma empleada en el cálculo: EHE-08
- Terreno de Cimentación: Tensión Admisible = 2.00 kp/cm^2
- Relleno de Tierras:
 - Peso Específico = 2.00 kg/dm^3
 - Ángulo de rozamiento interno = 38.00 grados
- Nota: Se considerará el empuje al reposo.
- Zapata
 - Hormigón (F_{ck}) = 254.84 kp/cm^2 $\Gamma_{Ck} = 1.50$
 - Acero (F_{yk}) = 5096.84 kp/cm^2 $\Gamma_{Sk} = 1.15$
 - Recubrimiento en armaduras = 5.00 cm
- Alzado muro
 - Hormigón (F_{ck}) = 254.84 kp/cm^2 $\Gamma_{Ck} = 1.50$
 - Acero (F_{yk}) = 5096.84 kp/cm^2 $\Gamma_{Sk} = 1.15$
 - Recubrimiento en armaduras = 3.00 cm
- Coeficiente de mayoración de acciones $\Gamma_{maf} = 1.6$

3. Cargas transmitidas en corona de muro (sin mayorar / por metro de ancho)

Axil $N_+ = 15.00 \text{ t/m}$
Momento $M_+ = 0.00 \text{ t}\cdot\text{m/m}$
Cortante $Q_+ = 0.00 \text{ t/m}$
Sobrecarga sobre relleno de tierras $q = 0.00 \text{ t/m}^2$

4. Resultado cálculo

4.1. Combinaciones consideradas en el cálculo.

- C-1: No actúan las cargas exteriores, pero sí "empuja las tierras"
- C-2: Actúan las "cargas exteriores", pero no empuja las tierras
- C-3: Actúan las "cargas exteriores" y "empuja las tierras"

4.2. Tensión máxima transmitida al terreno.

Tensión Transmitida = 1.90 kp/cm^2

4.3. Reacciones horizontales en forjado, base de la zapata y coef. seg. al desliz. C_d (en t/m)

Combinación	Forjado T1	Zapata T2	C_d
C-1	2.53	5.96	0.577
C-2	-1.41	1.41	8.578
C-3	1.42	7.07	1.715

4.4. Esfuerzos máximos en zapata y armadura colocada

Cortante máximo de cálculo en sección S2, $V_d = 10.364 \text{ t/m}$ (C-2)
Momento máximo de cálculo en sección S1, $M_d = 7.981 \text{ t}\cdot\text{m/m}$ (C-2)
Capacidad Mecánica Necesaria de cálculo $U_s = 12.348 \text{ t/m}$ U_{nec}
Capacidad Mecánica Real colocada $U_s = 59.407 \text{ t/m}$ U_{real}
Armadura Transversal de Zapata = $7\emptyset 16\text{c}/15$
Armadura Longitudinal de Zapata = $7\emptyset 16\text{c}/15$

4.5. Esfuerzos máximos en muro y armadura colocada

Axil del cálculo $N_d = 3.936 \text{ t/m}$ (C-1)
 Momento de cálculo $M_d = 6.915 \text{ t}\cdot\text{m/m}$
 Capacidad Mecánica Necesaria de cálculo $U_s = 18.036 \text{ t/m}$ Unec
 Capacidad Mecánica Real colocada $U_s = 33.418 \text{ t/m}$ Ureal
 Armadura Vertical del muro = 7Ø12c/15
 Armadura Horizontal del muro = 25Ø12c/15

5. Armaduras

	Tipo armaduras	Armaduras
Muro	Coronación superior	2Ø12
	Coronación inferior	2Ø12
	Estribos coronación	5Ø8c/20
	Armadura vertical intradós	7Ø12c/15
	Armadura vertical trasdós	7Ø12c/15
	Armadura horizontal intradós	25Ø12c/15
	Armadura horizontal trasdós	25Ø12c/15
Zapata	Armadura espera intradós	7Ø12c/15
	Armadura transversal	7Ø16c/15
	Armadura longitudinal	7Ø16c/15

6. Medición

Medición del muro (B 500 S, $Y_s=1.15$)

	Ø8	Ø12	Total	Forma armado
Coronación superior (Long.) (Peso)		2x1.00 1.78	2.00 1.78	—
Coronación inferior (Long.) (Peso)		2x1.00 1.78	2.00 1.78	—
Estribos coronación (Long.) (Peso)	5x1.32 2.60		6.60 2.60	
Armadura vertical intradós (Long.) (Peso)		7x4.31 26.79	30.17 26.79	
Armadura vertical trasdós (Long.) (Peso)		7x4.47 27.78	31.29 27.78	
Armadura horizontal intradós (Long.) (Peso)		25x1.00 22.20	25.00 22.20	—
Armadura horizontal trasdós (Long.) (Peso)		25x1.00 22.20	25.00 22.20	—
Total (Long.) (Peso)	6.60 2.60	115.46 102.51	122.06 105.11	

Medición de la zapata (B 500 S, $Y_s=1.15$)

	Ø12	Ø16	Total	Forma armado
Armadura espera intradós (Long.) (Peso)	7x1.59 9.88		11.13 9.88	
Armadura transversal (Long.) (Peso)		7x2.59 28.61	18.13 28.61	
Armadura longitudinal (Long.) (Peso)		7x1.00 11.05	7.00 11.05	—

Total (Long.)	11.13	25.13	36.26	
(Peso)	9.88	39.66	49.54	

Hormigón:

Hormigón de Limpieza: 0.055 m3

Zapata: 0.770 m3

Muro: 1.480 m3

Total Hormigón: 2.250 m3

Cuantías:

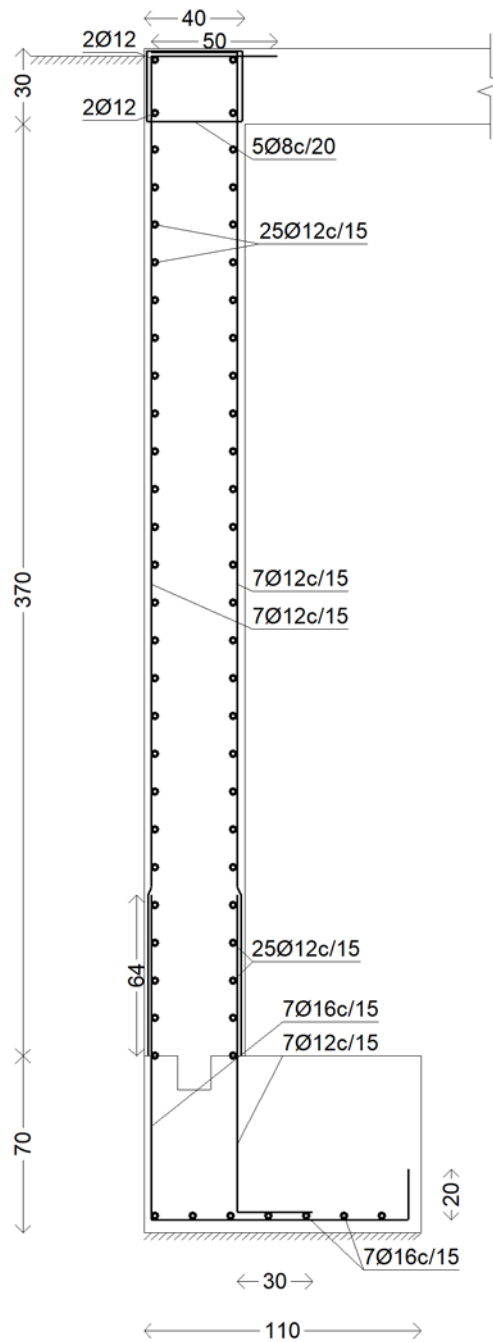
Zapata: $49.545 / 0.770 = 64.344 \text{ Kg/m}^3$

Muro: $105.114 / 1.480 = 71.023 \text{ Kg/m}^3$

Total: $154.659 / 2.250 = 68.737 \text{ Kg/m}^3$

4.3 Muro tipo 3

1.Geometría



2. Materiales

- Norma empleada en el cálculo: EHE-08

- Terreno de Cimentación: Tensión Admisible = 2.00 kp/cm²
- Relleno de Tierras:
 Peso Específico = 2.00 kg/dm³
 Ángulo de rozamiento interno = 38.00 grados
 Nota: Se considerará el empuje al reposo.
- Zapata
 Hormigón (Fck) = 254.84 kp/cm² GammaC = 1.50
 Acero (Fyk) = 5096.84 kp/cm² GammaS = 1.15
 Recubrimiento en armaduras = 5.00 cm
- Alzado muro
 Hormigón (Fck) = 254.84 kp/cm² GammaC = 1.50
 Acero (Fyk) = 5096.84 kp/cm² GammaS = 1.15
 Recubrimiento en armaduras = 3.00 cm
- Coeficiente de mayoración de acciones Gamma_f = 1.6

3.Cargas transmitidas en corona de muro (sin mayorar / por metro de ancho)

Axil N₊ = 15.00 t/m
 Momento M₊ = 0.00 t·m/m
 Cortante Q₊ = 0.00 t/m
 Sobrecarga sobre relleno de tierras q = 0.00 t/m²

4.Resultado cálculo

4.1. Combinaciones consideradas en el cálculo.

- C-1: No actúan las cargas exteriores, pero sí "empuja las tierras"
- C-2: Actúan las "cargas exteriores", pero no empuja las tierras
- C-3: Actúan las "cargas exteriores" y "empuja las tierras"

4.2. Tensión máxima transmitida al terreno.

Tensión Transmitida = 1.90 kp/cm²

4.3. Reacciones horizontales en forjado, base de la zapata y coef.seg. al desliz.Cd (en t/m)

Combinación	Forjado T1	Zapata T2	Cd
C-1	2.53	5.96	0.577
C-2	-1.41	1.41	8.578
C-3	1.42	7.07	1.715

4.4. Esfuerzos máximos en zapata y armadura colocada

Cortante máximo de cálculo en sección S2, Vd = 10.364 t/m (C-2)
 Momento máximo de cálculo en sección S1, Md = 7.981 t·m/m (C-2)
 Capacidad Mecánica Necesaria de cálculo Us = 12.348 t/m Unec
 Capacidad Mecánica Real colocada Us = 59.407 t/m Ureal
 Armadura Transversal de Zapata = 7Ø16c/15
 Armadura Longitudinal de Zapata = 7Ø16c/15

4.5. Esfuerzos máximos en muro y armadura colocada

Axil del cálculo Nd = 3.936 t/m (C-1)
 Momento de cálculo Md = 6.915 t·m/m
 Capacidad Mecánica Necesaria de cálculo Us = 18.036 t/m Unec
 Capacidad Mecánica Real colocada Us = 33.418 t/m Ureal
 Armadura Vertical del muro = 7Ø12c/15
 Armadura Horizontal del muro = 25Ø12c/15

5.Armaduras

	Tipo armaduras	Armaduras
Muro	Coronación superior	2Ø12

	Tipo armaduras	Armaduras
	Coronación inferior	2Ø12
	Estribos coronación	5Ø8c/20
	Armadura vertical intradós	7Ø12c/15
	Armadura vertical trasdós	7Ø12c/15
	Armadura horizontal intradós	25Ø12c/15
	Armadura horizontal trasdós	25Ø12c/15
Zapata	Armadura espera intradós	7Ø12c/15
	Armadura transversal	7Ø16c/15
	Armadura longitudinal	7Ø16c/15

6. Medición

Medición del muro (B 500 S, Ys=1.15)

	Ø8	Ø12	Total	Forma armado
Coronación superior (Long.) (Peso)		2x1.00 1.78	2.00 1.78	—
Coronación inferior (Long.) (Peso)		2x1.00 1.78	2.00 1.78	—
Estribos coronación (Long.) (Peso)	5x1.32 2.60		6.60 2.60	
Armadura vertical intradós (Long.) (Peso)		7x4.31 26.79	30.17 26.79	
Armadura vertical trasdós (Long.) (Peso)		7x4.47 27.78	31.29 27.78	
Armadura horizontal intradós (Long.) (Peso)		25x1.00 22.20	25.00 22.20	—
Armadura horizontal trasdós (Long.) (Peso)		25x1.00 22.20	25.00 22.20	—
Total (Long.) (Peso)	6.60 2.60	115.46 102.51	122.06 105.11	

Medición de la zapata (B 500 S, Ys=1.15)

	Ø12	Ø16	Total	Forma armado
Armadura espera intradós (Long.) (Peso)	7x1.59 9.88		11.13 9.88	
Armadura transversal (Long.) (Peso)		7x2.59 28.61	18.13 28.61	
Armadura longitudinal (Long.) (Peso)		7x1.00 11.05	7.00 11.05	—
Total (Long.) (Peso)	11.13 9.88	25.13 39.66	36.26 49.54	

Hormigón:

Hormigón de Limpieza: 0.055 m³

Zapata: 0.770 m³

Muro: 1.480 m³

Total Hormigón: 2.250 m³

Cuantías:

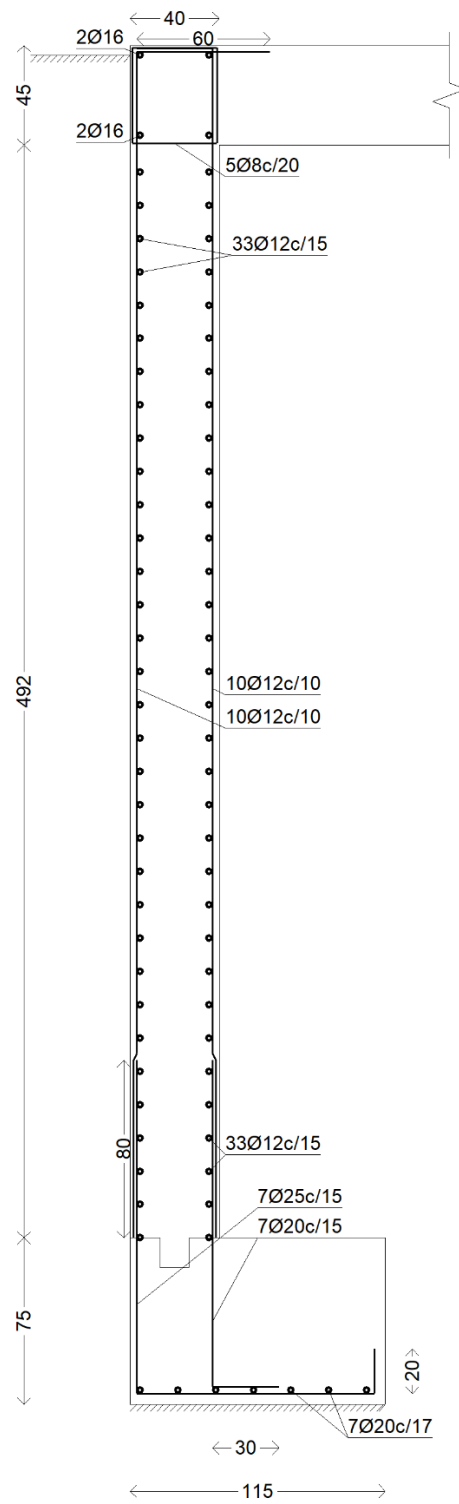
Zapata: $49.545 / 0.770 = 64.344$ Kg/m³

Muro: $105.114 / 1.480 = 71.023$ Kg/m³

Total: $154.659 / 2.250 = 68.737$ Kg/m³

4.4 Muro tipo 4

1. Geometría



2. Materiales

- Norma empleada en el cálculo: EHE-08

- Terreno de Cimentación: Tensión Admisible = 2.00 kp/cm²
- Relleno de Tierras:
Peso Específico = 2.00 kg/dm³
Ángulo de rozamiento interno = 38.00 grados
Nota: Se considerará el empuje al reposo.
- Zapata
Hormigón (Fck) = 254.84 kp/cm² GammaC = 1.50
Acero (Fyk) = 5096.84 kp/cm² GammaS = 1.15
Recubrimiento en armaduras = 5.00 cm
- Alzado muro
Hormigón (Fck) = 254.84 kp/cm² GammaC = 1.50
Acero (Fyk) = 5096.84 kp/cm² GammaS = 1.15
Recubrimiento en armaduras = 3.00 cm
- Coeficiente de mayoración de acciones Gammaf = 1.6

3.Cargas transmitidas en corona de muro (sin mayorar / por metro de ancho)

Axil N+ = 15.00 t/m
Momento M+ = 0.00 t.m/m
Cortante Q+ = 0.00 t/m
Sobrecarga sobre relleno de tierras q = 0.00 t/m²

4.Resultado cálculo

4.1. Combinaciones consideradas en el cálculo.

- C-1: No actúan las cargas exteriores, pero sí "empuja las tierras"
- C-2: Actúan las "cargas exteriores", pero no empuja las tierras
- C-3: Actúan las "cargas exteriores" y "empuja las tierras"

4.2. Tensión máxima transmitida al terreno.

Tensión Transmitida = 1.96 kp/cm²

4.3. Reacciones horizontales en forjado, base de la zapata y coef.seg. al desliz.Cd (en t/m)

Combinación	Forjado T1	Zapata T2	Cd
C-1	4.47	9.93	0.440
C-2	-1.25	1.25	10.468
C-3	3.55	10.84	1.205

4.4. Esfuerzos máximos en zapata y armadura colocada

Cortante máximo de cálculo en sección S2, Vd = 11.336 t/m (C-2)
Momento máximo de cálculo en sección S1, Md = 9.297 t.m/m (C-2)
Capacidad Mecánica Necesaria de cálculo Us = 13.357 t/m Unec
Capacidad Mecánica Real colocada Us = 145.040 t/m Ureal
Armadura Transversal de Zapata = 7Ø25c/15
Armadura Longitudinal de Zapata = 7Ø20c/17

4.5. Esfuerzos máximos en muro y armadura colocada

Axil del cálculo Nd = 5.328 t/m (C-1)
Momento de cálculo Md = 16.244 t.m/m
Capacidad Mecánica Necesaria de cálculo Us = 44.666 t/m Unec
Capacidad Mecánica Real colocada Us = 50.126 t/m Ureal
Armadura Vertical del muro = 10Ø12c/10
Armadura Horizontal del muro = 33Ø12c/15

5.Armaduras

	Tipo armaduras	Armaduras
Muro	Coronación superior	2Ø16

	Tipo armaduras	Armaduras
	Coronación inferior	2Ø16
	Estribos coronación	5Ø8c/20
	Armadura vertical intradós	10Ø12c/10
	Armadura vertical trasdós	10Ø12c/10
	Armadura horizontal intradós	33Ø12c/15
	Armadura horizontal trasdós	33Ø12c/15
Zapata	Armadura espera intradós	7Ø20c/15
	Armadura transversal	7Ø25c/15
	Armadura longitudinal	7Ø20c/17

6. Medición

Medición del muro (B 500 S, Ys=1.15)

	Ø8	Ø12	Ø16	Total	Forma armado
Coronación superior (Long.) (Peso)			2x1.00 3.16	2.00 3.16	—
Coronación inferior (Long.) (Peso)			2x1.00 3.16	2.00 3.16	—
Estribos coronación (Long.) (Peso)	5x1.62 3.20			8.10 3.20	
Armadura vertical intradós (Long.) (Peso)		10x5.68 50.43		56.80 50.43	
Armadura vertical trasdós (Long.) (Peso)		10x5.94 52.74		59.40 52.74	
Armadura horizontal intradós (Long.) (Peso)		33x1.00 29.30		33.00 29.30	—
Armadura horizontal trasdós (Long.) (Peso)		33x1.00 29.30		33.00 29.30	—
Total (Long.) (Peso)	8.10 3.20	182.20 161.76	4.00 6.31	194.30 171.27	

Medición de la zapata (B 500 S, Ys=1.15)

	Ø20	Ø25	Total	Forma armado
Armadura espera intradós (Long.) (Peso)	7x1.80 31.07		12.60 31.07	
Armadura transversal (Long.) (Peso)		7x2.85 76.88	19.95 76.88	
Armadura longitudinal (Long.) (Peso)	7x1.00 17.26		7.00 17.26	—
Total (Long.) (Peso)	19.60 48.34	19.95 76.88	39.55 125.21	

Hormigón:

Hormigón de Limpieza: 0.058 m3

Zapata: 0.863 m3

Muro: 1.968 m3

Total Hormigón: 2.830 m3

Cuantías:

Zapata: $125.212 / 0.863 = 145.174 \text{ Kg/m}^3$

Muro: $171.273 / 1.968 = 87.029 \text{ Kg/m}^3$

Total: $296.485 / 2.830 = 104.747 \text{ Kg/m}^3$

4.5 Muro tipo 6

ÍNDICE

1. NORMA Y MATERIALES	35
2. ACCIONES	35
3. DATOS GENERALES	35
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	35
5. GEOMETRÍA	35
6. ESQUEMA DE LAS FASES	36
7. CARGAS	36
8. RESULTADOS DE LAS FASES	36
9. COMBINACIONES	37
10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	38
11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	38



1. NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.00 m

Tensión admisible: 4.00 kp/cm²

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

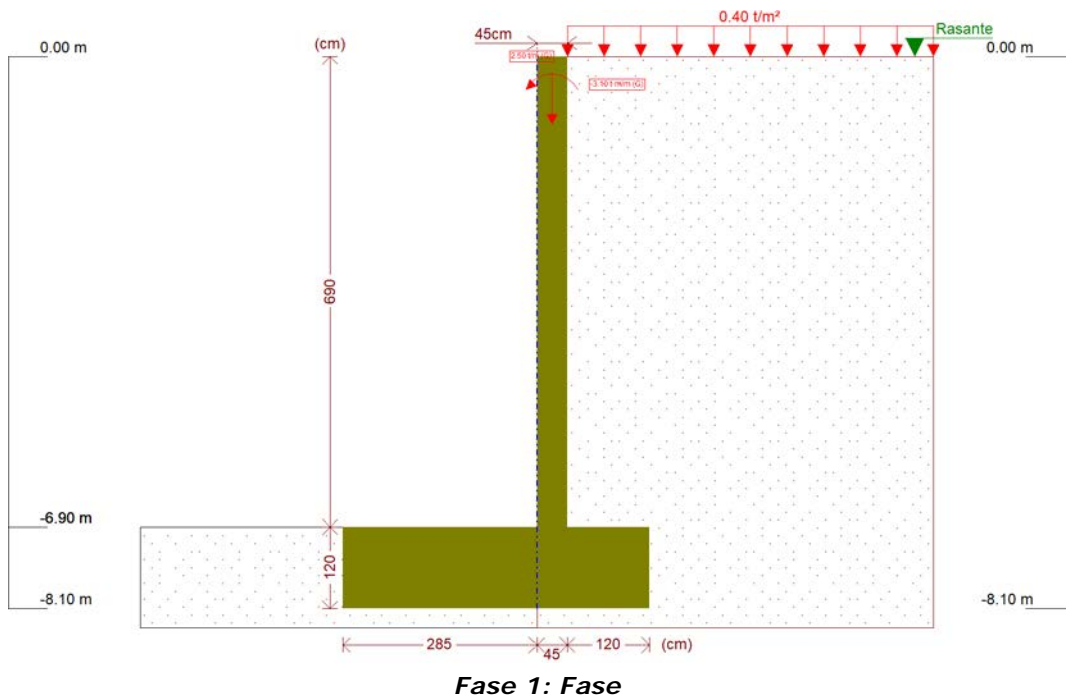
Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 1.80 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. GEOMETRÍA

MURO	
Altura:	6.90 m
Espesor superior:	45.0 cm
Espesor inferior:	45.0 cm

ZAPATA CORRIDA	
Con puntera y talón	
Canto:	120 cm
Vuelos intradós / trasdós:	285.0 / 120.0 cm
Hormigón de limpieza:	10 cm

6. ESQUEMA DE LAS FASES



7. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m²	Fase	Fase

8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t.m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
-0.68	0.77	0.23	0.06	0.54	0.00
-1.37	4.04	0.75	3.48	0.96	0.00



Selección de listados

muro tipo 6

Fecha: 30/07/21

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-2.06	4.82	1.55	4.26	1.37	0.00
-2.75	5.59	2.64	5.68	1.78	0.00
-3.44	6.37	4.01	7.96	2.20	0.00
-4.13	7.15	5.67	11.28	2.61	0.00
-4.82	7.92	7.61	15.85	3.03	0.00
-5.51	8.70	9.84	21.85	3.44	0.00
-6.20	9.47	12.36	29.50	3.85	0.00
-6.89	10.25	15.16	38.97	4.27	0.00
Máximos	10.26	15.20	39.12	4.27	0.00
	Cota: -6.90 m	Cota: -6.90 m	Cota: -6.90 m	Cota: -6.90 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.68	0.77	0.14	0.03	0.41	0.00
-1.37	4.04	0.56	3.36	0.82	0.00
-2.06	4.82	1.27	3.97	1.24	0.00
-2.75	5.59	2.27	5.18	1.65	0.00
-3.44	6.37	3.55	7.17	2.06	0.00
-4.13	7.15	5.12	10.14	2.48	0.00
-4.82	7.92	6.97	14.30	2.89	0.00
-5.51	8.70	9.11	19.83	3.31	0.00
-6.20	9.47	11.53	26.93	3.72	0.00
-6.89	10.25	14.24	35.81	4.13	0.00
Máximos	10.26	14.28	35.95	4.14	0.00
	Cota: -6.90 m	Cota: -6.90 m	Cota: -6.90 m	Cota: -6.90 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

9. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 36 / 35 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/15 Solape: 0.45 m	Ø12c/15	Ø20c/15 Solape: 1.2 m Refuerzo 1: Ø20 h=3.5 m	Ø16c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 50 / 50 cm		
Inferior	Ø20c/20	Ø20c/20 Patilla intradós / trasdós: 50 / 50 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: muro tipo 6		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 193.19 t/m Calculado: 22.8 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-6.90 m):	Calculado: 0.00297	Cumple
- Intradós (-6.90 m):	Calculado: 0.00167	Cumple



Referencia: Muro: muro tipo 6		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:</p> <p><i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i></p> <p>- Trasdós:</p> <p>- Intradós:</p>	<p>Mínimo: 0.00186 Calculado: 0.00297</p> <p>Mínimo: 0.00033 Calculado: 0.00167</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p> <p>- Trasdós (-6.90 m):</p> <p>- Trasdós (-3.40 m):</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0093</p> <p>Calculado: 0.00465</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i></p> <p>- Trasdós (-6.90 m):</p> <p>- Trasdós (-3.40 m):</p>	<p>Mínimo: 0.00153</p> <p>Calculado: 0.0093</p> <p>Calculado: 0.00465</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p> <p>- Intradós (-6.90 m):</p> <p>- Intradós (-3.40 m):</p>	<p>Mínimo: 0.00027</p> <p>Calculado: 0.00167</p> <p>Calculado: 0.00167</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i></p> <p>- Intradós (-6.90 m):</p> <p>- Intradós (-3.40 m):</p>	<p>Calculado: 0.00167</p> <p>Mínimo: 3e-005</p> <p>Mínimo: 2e-005</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación libre mínima armaduras verticales:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i></p> <p>- Trasdós, vertical:</p> <p>- Intradós, vertical:</p>	<p>Mínimo: 3.7 cm</p> <p>Calculado: 4.5 cm</p> <p>Calculado: 12.6 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i></p> <p>- Armadura vertical Trasdós, vertical:</p> <p>- Armadura vertical Intradós, vertical:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación a flexión compuesta:</p> <p><i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i></p>		Cumple
<p>Comprobación a cortante:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i></p>	<p>Máximo: 26.42 t/m</p> <p>Calculado: 20.25 t/m</p>	Cumple
<p>Comprobación de fisuración:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i></p>	<p>Máximo: 0.3 mm</p> <p>Calculado: 0.24 mm</p>	Cumple
<p>Longitud de solapes:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i></p> <p>- Base trasdós:</p>	<p>Mínimo: 1.08 m</p> <p>Calculado: 1.2 m</p>	Cumple

Referencia: Muro: muro tipo 6		
Comprobación	Valores	Estado
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 6 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -6.90 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -6.90 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.90 m, Md: 58.22 t·m/m, Nd: 13.85 t/m, Vd: 22.80 t/m, Tensión máxima del acero: 3.638 t/cm ² - Sección crítica a cortante: Cota: -6.49 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -6.90 m, M: 37.86 t·m/m, N: 10.26 t/m		
Referencia: Zapata corrida: muro tipo 6		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad:		
- Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.02	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 4 kp/cm ² Calculado: 0.869 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 5 kp/cm ² Calculado: 1.639 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Calculado: 15.7 cm ² /m	
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 3.46 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 12.85 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 49.43 t/m	
- Trasdós:	Calculado: 1.13 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 26.41 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 34.4 cm Calculado: 111 cm	Cumple



Referencia: Zapata corrida: muro tipo 6		
Comprobación	Valores	Estado
-Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 111 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.0013	

Referencia: Zapata corrida: muro tipo 6		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00032	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00032	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00123	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.0004	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 17.28 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 63.41 t·m/m		

4.6 Muro tipo 7

ÍNDICE

1. NORMA Y MATERIALES	35
2. ACCIONES	35
3. DATOS GENERALES	35
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	35
5. GEOMETRÍA	35
6. ESQUEMA DE LAS FASES	36
7. CARGAS	36
8. RESULTADOS DE LAS FASES	36
9. COMBINACIONES	37
10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	38
11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	38

1. NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$
Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Tensión admisible: 4.00 kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 1.80 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m ²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. GEOMETRÍA

MURO

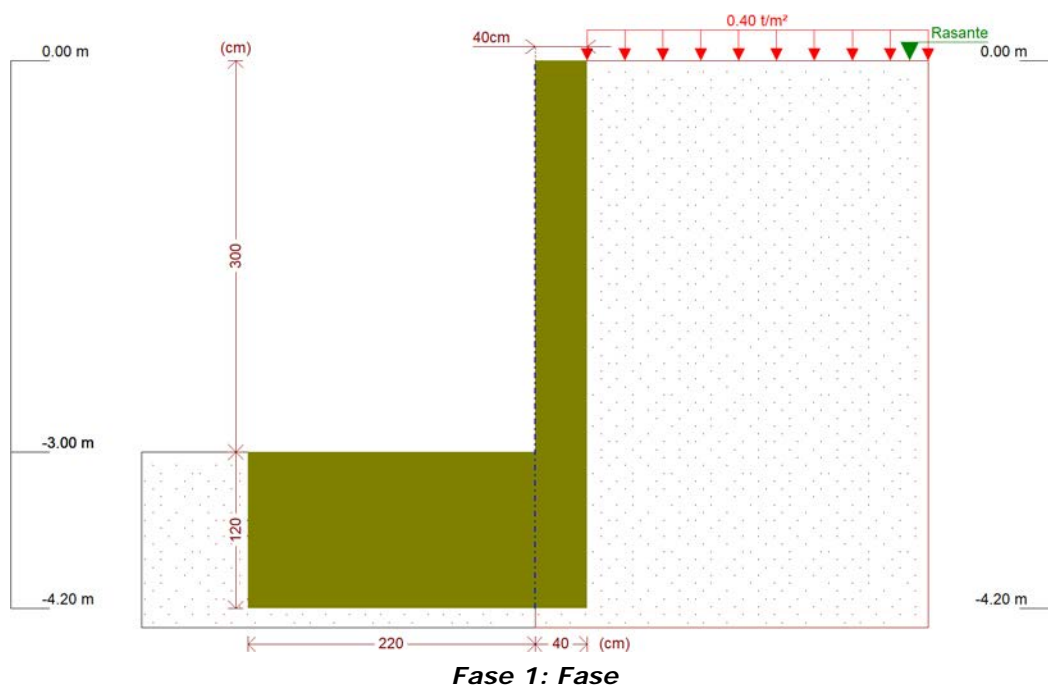
Altura: 3.00 m



Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Sin talón
Canto: 120 cm
Vuelo en el intradós: 220.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6. ESQUEMA DE LAS FASES**7. CARGAS****CARGAS EN EL TRASDÓS**

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m²	Fase	Fase

8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE**CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS**

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
-0.29	0.29	0.06	0.01	0.31	0.00
-0.59	0.59	0.18	0.04	0.49	0.00
-0.89	0.89	0.36	0.12	0.67	0.00

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-1.19	1.19	0.58	0.26	0.85	0.00
-1.49	1.49	0.86	0.48	1.03	0.00
-1.79	1.79	1.20	0.79	1.21	0.00
-2.09	2.09	1.59	1.20	1.39	0.00
-2.39	2.39	2.03	1.75	1.57	0.00
-2.69	2.69	2.53	2.43	1.75	0.00
-2.99	2.99	3.08	3.27	1.93	0.00
Máximos	3.00 Cota: -3.00 m	3.10 Cota: -3.00 m	3.30 Cota: -3.00 m	1.93 Cota: -3.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.13 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	0.29	0.03	0.00	0.17	0.00
-0.59	0.59	0.10	0.02	0.35	0.00
-0.89	0.89	0.24	0.07	0.53	0.00
-1.19	1.19	0.42	0.17	0.71	0.00
-1.49	1.49	0.67	0.33	0.89	0.00
-1.79	1.79	0.96	0.57	1.07	0.00
-2.09	2.09	1.31	0.91	1.25	0.00
-2.39	2.39	1.71	1.37	1.43	0.00
-2.69	2.69	2.17	1.95	1.61	0.00
-2.99	2.99	2.68	2.67	1.79	0.00
Máximos	3.00 Cota: -3.00 m	2.70 Cota: -3.00 m	2.70 Cota: -3.00 m	1.80 Cota: -3.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

9. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50



COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/15 Solape: 0.45 m	Ø12c/15	Ø12c/15 Solape: 0.6 m	Ø12c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Inferior	Ø16c/15	Ø16c/15 Patilla intradós / trasdós: 35 / 35 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: muro tipo 7		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 51.76 t/m Calculado: 4.64 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-3.00 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-3.00 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J. Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00188	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00037	Cumple

Referencia: Muro: muro tipo 7		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Mínimo: 0.00026	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.00 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.0013	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 12.6 cm Calculado: 13 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 21.67 t/m Calculado: 3.65 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i> - Base trasdós: - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.6 m Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.45 m	Cumple Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	Cumple Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple



Referencia: Muro: muro tipo 7		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.00 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.00 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.00 m, Md: 4.95 t·m/m, Nd: 3.00 t/m, Vd: 4.65 t/m, Tensión máxima del acero: 1.663 t/cm ² - Sección crítica a cortante: Cota: -2.64 m		
Referencia: Zapata corrida: muro tipo 7		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad:		
- Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.11	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 4 kp/cm ² Calculado: 0.415 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 5 kp/cm ² Calculado: 0.814 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata:		
- Armado inferior intradós: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Mínimo: 2.22 cm ² /m Calculado: 13.4 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante:		
- Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 49.43 t/m Calculado: 6.47 t/m	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 111.8 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 17 cm Calculado: 111.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>		
- Armadura transversal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16	Cumple

Referencia: Zapata corrida: muro tipo 7		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00111	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00111	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00111	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00027	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00026	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 11.11 t·m/m		

4.7 Muro tipo 8

ÍNDICE

1. NORMA Y MATERIALES	35
2. ACCIONES	35
3. DATOS GENERALES	35
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	35
5. GEOMETRÍA	35
6. ESQUEMA DE LAS FASES	36
7. CARGAS	36
8. RESULTADOS DE LAS FASES	36
9. COMBINACIONES	37
10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	38
11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	38

1. NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 66 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 66 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Tensión admisible: 4.00 kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 1.80 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 5.69

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 1.80 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m ²	Activo trasdós: 0.28 Pasivo intradós: 5.69

5. GEOMETRÍA

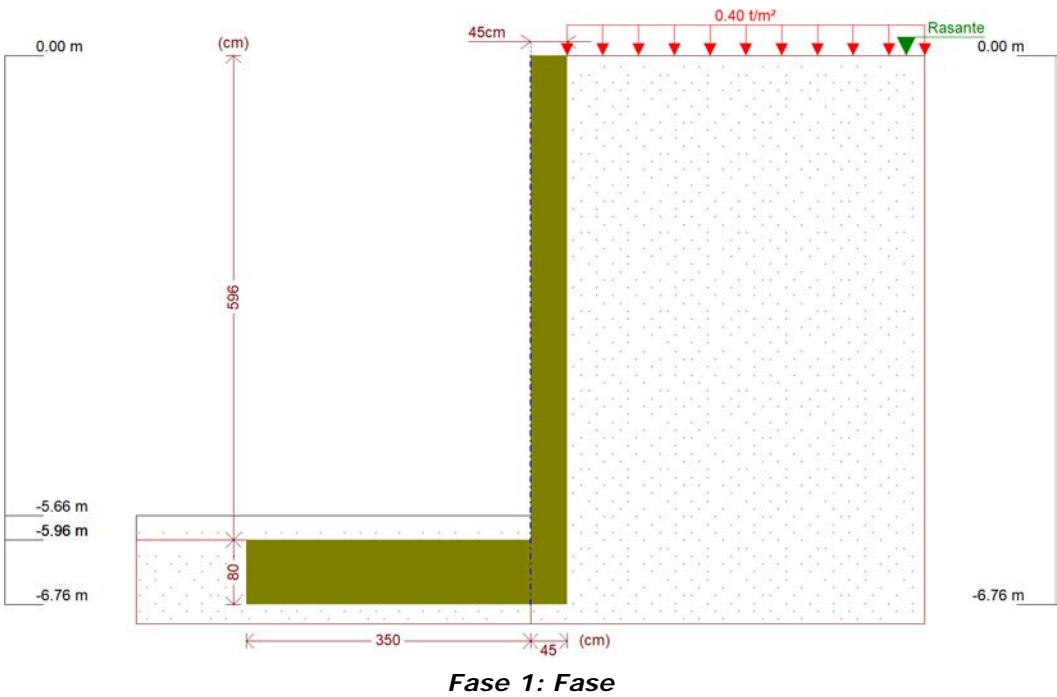
MURO

Altura: 5.96 m
Espesor superior: 45.0 cm
Espesor inferior: 45.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Sin talón
Canto: 80 cm
Vuelo en el intradós: 350.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6. ESQUEMA DE LAS FASES



7. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m ²	Fase	Fase

8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00
-0.58	0.71	0.15	0.02	0.40	0.00
-1.17	1.49	0.48	0.17	0.70	0.00
-1.76	2.33	0.98	0.55	1.00	0.00
-2.35	3.24	1.65	1.26	1.30	0.00
-2.94	4.21	2.51	2.41	1.59	0.00
-3.53	5.24	3.53	4.10	1.89	0.00
-4.12	6.34	4.74	6.44	2.19	0.00
-4.71	7.50	6.11	9.52	2.48	0.00
-5.30	8.72	7.67	13.45	2.78	0.00
-5.89	10.06	9.26	18.34	1.90	0.00
Máximos	10.25	9.38	18.98	2.96	0.00
	Cota: -5.96 m	Cota: -5.96 m	Cota: -5.96 m	Cota: -5.65 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	-0.00	0.11	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.10 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.58	0.68	0.08	0.01	0.29	0.00
-1.17	1.44	0.34	0.11	0.59	0.00
-1.76	2.26	0.78	0.39	0.89	0.00
-2.35	3.14	1.39	0.98	1.18	0.00
-2.94	4.09	2.18	1.96	1.48	0.00
-3.53	5.10	3.14	3.44	1.78	0.00
-4.12	6.17	4.28	5.52	2.08	0.00
-4.71	7.31	5.59	8.32	2.37	0.00
-5.30	8.51	7.07	11.93	2.67	0.00
-5.89	9.82	8.60	16.45	1.79	0.00
Máximos	10.01	8.72	17.04	2.85	0.00
	Cota: -5.96 m	Cota: -5.96 m	Cota: -5.96 m	Cota: -5.65 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.16 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

9. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 36 / 35 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/15 Solape: 0.45 m	Ø12c/15	Ø20c/15 Solape: 1.2 m Refuerzo 1: Ø20 h=3.5 m	Ø16c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø20c/20	Ø20c/20 Patilla Intradós / Trasdós: 50 / 50 cm		
Inferior	Ø20c/20	Ø20c/20 Patilla intradós / trasdós: 50 / 50 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: muro TIPO8 (T8)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 193.19 t/m Calculado: 14.07 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-5.96 m):	Calculado: 0.00297	Cumple

Referencia: Muro: muro TIPO8 (T8)		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós (-5.96 m):	Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:		
<i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 0.00186 Calculado: 0.00297	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00033 Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Trasdós (-5.96 m):	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0093	Cumple
- Trasdós (-2.46 m):	Calculado: 0.00465	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>		
- Trasdós (-5.96 m):	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.0093	Cumple
- Trasdós (-2.46 m):	Calculado: 0.00465	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>		
- Intradós (-5.96 m):	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00167	Cumple
- Intradós (-2.46 m):	Calculado: 0.00167	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>		
- Intradós (-5.96 m):	Calculado: 0.00167 Mínimo: 3e-005	Cumple
- Intradós (-2.46 m):	Mínimo: 1e-005	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>		
- Trasdós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 4.5 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 12.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta:		
<i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		
		Cumple
Comprobación a cortante:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
	Máximo: 26.56 t/m Calculado: 12.56 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>		
	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.101 mm	Cumple
Longitud de solapes:		
<i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.08 m Calculado: 1.2 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.45 m	Cumple

Referencia: Muro: muro TIPO8 (T8)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 6 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.96 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.96 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.96 m, Md: 28.47 t·m/m, Nd: 12.02 t/m, Vd: 14.07 t/m, Tensión máxima del acero: 1.703 t/cm ² - Sección crítica a cortante: Cota: -5.55 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -5.96 m, M: 18.20 t·m/m, N: 10.15 t/m		
Referencia: Zapata corrida: muro TIPO8 (T8)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad:		
- Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.07	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 4 kp/cm ² Calculado: 0.507 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 5 kp/cm ² Calculado: 0.856 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior intradós:	Calculado: 15.7 cm ² /m Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 11.95 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante:		
- Intradós: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 35.69 t/m Calculado: 14.68 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 71 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 20 cm Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: muro TIPO8 (T8)		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00196	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00196	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00196	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00049	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00151	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 37.84 t·m/m		

4.8 Muro tipo 8 con vuelo ambos lados

ÍNDICE

1. NORMA Y MATERIALES	35
2. ACCIONES	35
3. DATOS GENERALES	35
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	35
5. GEOMETRÍA	35
6. ESQUEMA DE LAS FASES	36
7. CARGAS	36
8. RESULTADOS DE LAS FASES	36
9. COMBINACIONES	37
10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO	38
11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA	38

1. NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-08 (España)
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero de barras: B 500 S, Ys=1.15
Tipo de ambiente: Clase IIa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm
Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
Enrase: Intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Tensión admisible: 4.00 kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 1.80 kg/dm³ Densidad sumergida: 1.00 kg/dm³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 t/m²	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

5. GEOMETRÍA

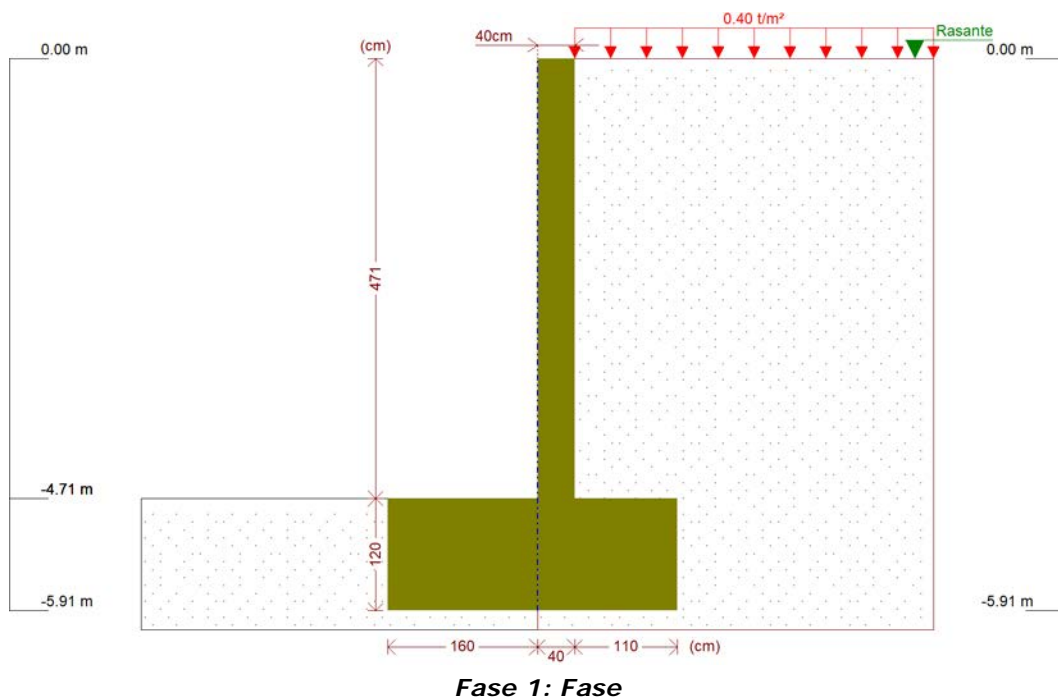
MURO

Altura: 4.71 m
Espesor superior: 40.0 cm
Espesor inferior: 40.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Con puntera y talón
Canto: 120 cm
Vuelos intradós / trasdós: 160.0 / 110.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

6. ESQUEMA DE LAS FASES



7. CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m ²	Fase	Fase

8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
-0.46	0.46	0.12	0.02	0.41	0.00
-0.93	0.93	0.38	0.14	0.69	0.00
-1.40	1.40	0.77	0.41	0.97	0.00
-1.87	1.87	1.30	0.89	1.26	0.00
-2.34	2.34	1.95	1.65	1.54	0.00
-2.81	2.81	2.74	2.75	1.82	0.00
-3.28	3.28	3.66	4.25	2.10	0.00
-3.75	3.75	4.72	6.21	2.38	0.00
-4.22	4.22	5.91	8.70	2.67	0.00
-4.69	4.69	7.22	11.78	2.95	0.00
Máximos	4.71	7.28	11.93	2.96	0.00
	Cota: -4.71 m	Cota: -4.71 m	Cota: -4.71 m	Cota: -4.71 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.46	0.46	0.06	0.01	0.28	0.00
-0.93	0.93	0.26	0.08	0.56	0.00
-1.40	1.40	0.59	0.27	0.84	0.00
-1.87	1.87	1.05	0.65	1.12	0.00
-2.34	2.34	1.64	1.28	1.40	0.00
-2.81	2.81	2.37	2.22	1.69	0.00
-3.28	3.28	3.23	3.53	1.97	0.00
-3.75	3.75	4.22	5.27	2.25	0.00
-4.22	4.22	5.34	7.52	2.53	0.00
-4.69	4.69	6.60	10.32	2.81	0.00
Máximos	4.71	6.66	10.45	2.83	0.00
	Cota: -4.71 m	Cota: -4.71 m	Cota: -4.71 m	Cota: -4.71 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

9. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 31 / 30 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/15 Solape: 0.45 m	Ø12c/15	Ø20c/15 Solape: 1.2 m	Ø12c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/15	Ø16c/15 Patilla Intradós / Trasdós: 35 / 35 cm		
Inferior	Ø16c/15	Ø16c/15 Patilla intradós / trasdós: 35 / 35 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: muro tipo 8		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 104.65 t/m Calculado: 10.92 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 13.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: Muro: muro tipo 8		
Comprobación	Valores	Estado
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.001	
- Trasdós (-4.71 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
- Intradós (-4.71 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00188	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00104	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00037	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-4.71 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00523	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-4.71 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00523	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-4.71 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-4.71 m): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.3</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00188	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 11 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 12.6 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>	Máximo: 21.74 t/m Calculado: 9.38 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Norma EHE-08. Artículo 49.2.3</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.163 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 1.2 m Calculado: 1.2 m	Cumple

Referencia: Muro: muro tipo 8		
Comprobación	Valores	Estado
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.45 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -4.71 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -4.71 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.71 m, Md: 17.89 t·m/m, Nd: 4.71 t/m, Vd: 10.92 t/m, Tensión máxima del acero: 2.432 t/cm ² - Sección crítica a cortante: Cota: -4.35 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -4.71 m, M: 11.34 t·m/m, N: 4.71 t/m		
Referencia: Zapata corrida: muro tipo 8		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad:		
- Coeficiente de seguridad al vuelco: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2 Calculado: 2.11	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 4 kp/cm ² Calculado: 0.766 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 5 kp/cm ² Calculado: 1.468 kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 13.4 cm ² /m Mínimo: 2.03 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 0 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 3.76 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 49.43 t/m Calculado: 0 t/m	Cumple
- Intradós:	Calculado: 7.14 t/m	Cumple

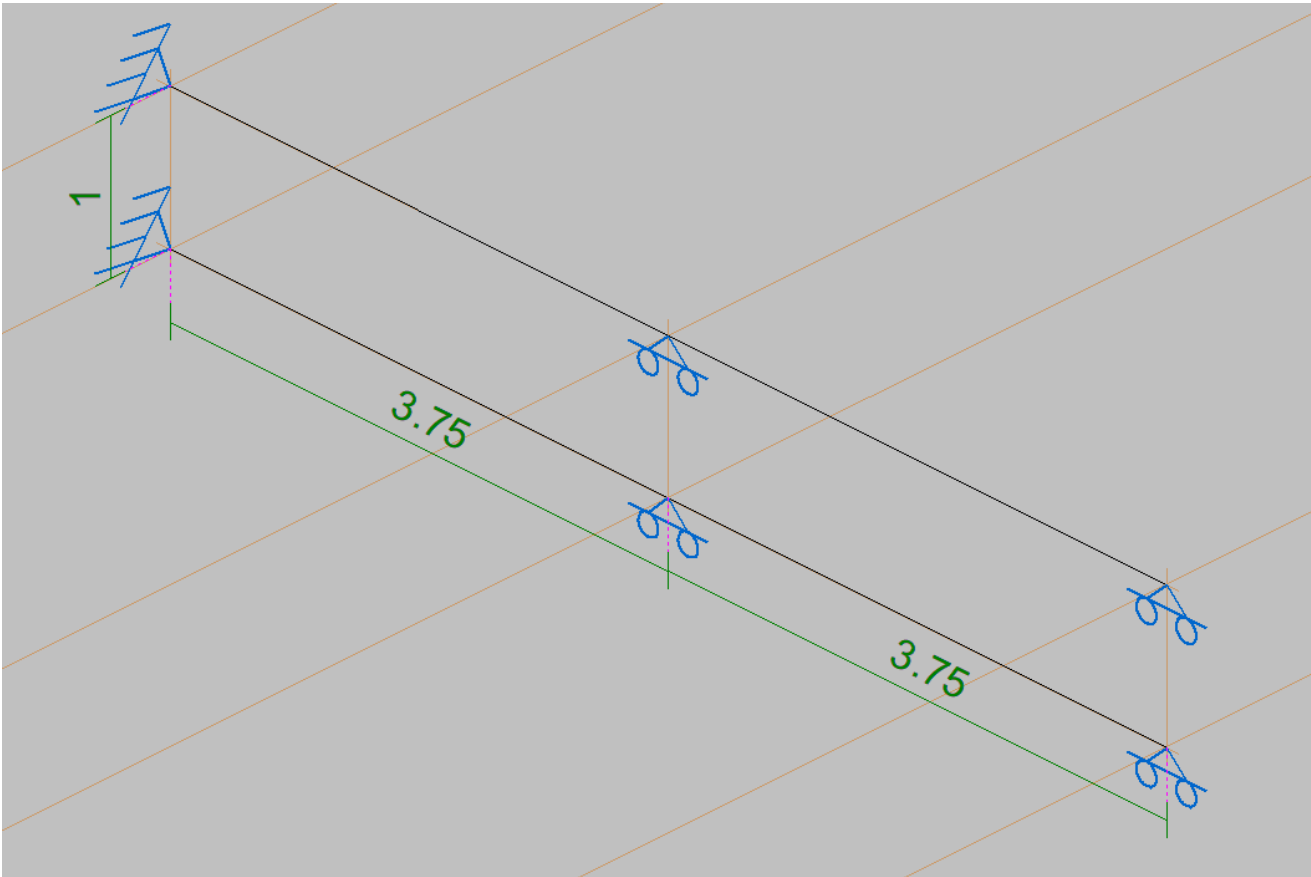
Referencia: Zapata corrida: muro tipo 8		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla):	Mínimo: 23 cm Calculado: 111.8 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 111.8 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 35 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE-08. Artículo 58.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø16 Calculado: Ø16 Calculado: Ø16 Calculado: Ø16	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura longitudinal inferior: - Armadura longitudinal superior: - Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00111 Calculado: 0.00111 Calculado: 0.00111	Cumple Cumple Cumple

Referencia: Zapata corrida: muro tipo 8		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00111	Cumple
Cuantía mecánica mínima:	Calculado: 0.00111	
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00027	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 55</i>	Mínimo: 0.00027	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00043	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00024	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 10.15 t·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 18.76 t·m/m		

4.9 Comprobación perfil CF160.2 chapa perforada

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA	35
1.1. Normas consideradas	71
1.2. Estados límite	71
1.2.1. Situaciones de proyecto	71
2. ESTRUCTURA	35
2.1. Geometría	72
2.1.1. Nudos	72
2.1.2. Barras	72
2.2. Cargas	74
2.2.1. Barras	74
2.3. Resultados	75
2.3.1. Nudos	75
2.3.2. Barras	78





1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Acero conformado: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

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

- 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. Acero conformado: CTE DB SE-A

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

Desplazamientos



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

	Característica	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (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 '-'.
 Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Referencia	Nudos													
	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	U_x	U_y	U_z	
N1	-3.750	0.000	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N2	0.000	0.000	0.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N3	-7.500	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	-7.500	0.000	1.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	-3.750	0.000	1.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N6	0.000	0.000	1.000	-	X	X	-	-	-	Recta	1.000	0.000	0.000	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Acero conformado	S235	2140672.8	0.300	823335.7	2395.5	0.000012	7.850
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : 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 conformado	S235	N1/N2	N1/N2	CF-160x2.0 (C)	3.750	0.00	1.00	-	-
		N3/N1	N3/N1	CF-160x2.0 (C)	3.750	0.00	1.00	-	-
		N4/N5	N4/N5	CF-160x2.0 (C)	3.750	0.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	CF-160x2.0 (C)	3.750	0.00	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	N1/N2, N3/N1, N4/N5 y N5/N6

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
Acero conformado	S235	1	CF-160x2.0, (C)	6.12	1.93	3.27	239.67	30.47	0.08
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>It: 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 conformado	S235	N1/N2	CF-160x2.0 (C)	3.750	0.002	18.01
		N3/N1	CF-160x2.0 (C)	3.750	0.002	18.01
		N4/N5	CF-160x2.0 (C)	3.750	0.002	18.01
		N5/N6	CF-160x2.0 (C)	3.750	0.002	18.01
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 (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)
	S235	C	CF-160x2.0	15.000	15.000		0.009	0.009		72.03	72.03



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

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 conformado						15.000			0.009			72.03

2.1.2.6. Medición de superficies

Acero conformado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
C	CF-160x2.0	0.616	15.000	9.236
Total				9.236

2.2. Cargas

2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeziales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapeziales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t.m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeziales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.008	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V 1	Uniforme	0.060	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N3/N1	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	Peso propio	Uniforme	0.008	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	V 1	Uniforme	0.060	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.008	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V 1	Uniforme	0.060	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.008	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	V 1	Uniforme	0.060	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000

2.3. Resultados

2.3.1. Nudos

2.3.1.1. Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1. Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.077	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.300
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.300
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.300
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.077	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.300

2.3.1.1.2. Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+V1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.077	0.000
		PP+V1	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.077	-1.300
N3	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077	0.000
		PP+V1	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077	1.300
N4	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077	0.000
		PP+V1	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077	1.300
N5	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+V1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.077	0.000
		PP+V1	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.077	-1.300

2.3.1.1.3. Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.077	-1.300
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.077	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077	1.300
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	2.077	1.300
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.077	-1.300
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.077	0.000

2.3.1.2. Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1. Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Peso propio V 1	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
		0.000	-0.281	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio V 1	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		0.000	-0.084	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Peso propio V 1	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		0.000	-0.084	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Peso propio V 1	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		0.000	-0.084	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Peso propio V 1	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
		0.000	-0.281	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Peso propio V 1	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		0.000	-0.084	0.000	0.000	0.000	0.000

**2.3.1.2.2. Combinaciones**

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP	0.000	0.000	0.092	0.000	0.000	0.000
		PP+1.6·V1	0.000	-0.450	0.058	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP+1.6·V1	0.000	-0.450	0.092	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
		PP+V1	0.000	-0.281	0.058	0.000	0.000	0.000
N2	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
		PP+1.6·V1	0.000	-0.135	0.017	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP+1.6·V1	0.000	-0.135	0.028	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		PP+V1	0.000	-0.084	0.017	0.000	0.000	0.000
N3	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
		PP+1.6·V1	0.000	-0.135	0.017	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP+1.6·V1	0.000	-0.135	0.028	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		PP+V1	0.000	-0.084	0.017	0.000	0.000	0.000
N4	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
		PP+1.6·V1	0.000	-0.135	0.017	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP+1.6·V1	0.000	-0.135	0.028	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		PP+V1	0.000	-0.084	0.017	0.000	0.000	0.000
N5	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP	0.000	0.000	0.092	0.000	0.000	0.000
		PP+1.6·V1	0.000	-0.450	0.058	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP+1.6·V1	0.000	-0.450	0.092	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
		PP+V1	0.000	-0.281	0.058	0.000	0.000	0.000
N6	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
		PP+1.6·V1	0.000	-0.135	0.017	0.000	0.000	0.000
		1.6·PP+1.6·V1	0.000	-0.135	0.028	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
		PP+V1	0.000	-0.084	0.017	0.000	0.000	0.000

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

2.3.1.2.3. Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.450	0.058	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.092	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.281	0.058	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.135	0.017	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.084	0.017	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.135	0.017	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.084	0.017	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.135	0.017	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.084	0.017	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.450	0.058	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.092	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.281	0.058	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.135	0.017	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.084	0.017	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2. Barras

2.3.2.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

2.3.2.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.469 m	0.937 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.812 m	3.281 m	3.750 m
N1/N2	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.029	-0.023	-0.017	-0.012	-0.006	0.000	0.006	0.012	0.017
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.469 m	0.937 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.812 m	3.281 m	3.750 m
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.022	-0.009	0.000	0.007	0.011	0.012	0.011	0.007	0.000
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.141	-0.112	-0.084	-0.056	-0.028	0.000	0.028	0.056	0.084
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.105	-0.046	0.000	0.033	0.053	0.059	0.053	0.033	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.469 m	0.938 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.813 m	3.281 m	3.750 m
N3/N1	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.017	-0.012	-0.006	0.000	0.006	0.012	0.017	0.023	0.029
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.007	0.011	0.012	0.011	0.007	0.000	-0.009	-0.022
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.084	-0.056	-0.028	0.000	0.028	0.056	0.084	0.112	0.141
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.033	0.053	0.059	0.053	0.033	0.000	-0.046	-0.105
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.469 m	0.938 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.813 m	3.281 m	3.750 m
N4/N5	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.017	-0.012	-0.006	0.000	0.006	0.012	0.017	0.023	0.029
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.007	0.011	0.012	0.011	0.007	0.000	-0.009	-0.022
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.084	-0.056	-0.028	0.000	0.028	0.056	0.084	0.112	0.141
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.033	0.053	0.059	0.053	0.033	0.000	-0.046	-0.105
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.469 m	0.937 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.812 m	3.281 m	3.750 m
N5/N6	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.029	-0.023	-0.017	-0.012	-0.006	0.000	0.006	0.012	0.017



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.469 m	0.937 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.812 m	3.281 m	3.750 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	-0.022	-0.009	0.000	0.007	0.011	0.012	0.011	0.007	0.000
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.141	-0.112	-0.084	-0.056	-0.028	0.000	0.028	0.056	0.084
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.105	-0.046	0.000	0.033	0.053	0.059	0.053	0.033	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.2.1.2. Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.469 m	0.937 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.812 m	3.281 m	3.750 m
N1/N2	Acero conformado	0.8-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.023	-0.018	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.005	0.009	0.014
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	-0.017	-0.008	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000
		1.35-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.039	-0.031	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.008	0.016	0.023
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	-0.029	-0.013	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000
		0.8-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.023	-0.018	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.005	0.009	0.014
			Vz	-0.211	-0.169	-0.126	-0.084	-0.042	0.000	0.042	0.085	0.127
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.158	-0.069	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000
			Mz	-0.017	-0.008	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000
		1.35-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.039	-0.031	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.008	0.016	0.023
			Vz	-0.211	-0.169	-0.126	-0.084	-0.042	0.000	0.042	0.085	0.127
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.158	-0.069	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000
			Mz	-0.029	-0.013	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.469 m	0.938 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.813 m	3.281 m	3.750 m
N3/N1	Acero conformado	0.8-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.005	0.009	0.014	0.018	0.023
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000	-0.008	-0.017
		1.35-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.008	0.016	0.023	0.031	0.039
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.469 m	0.938 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.813 m	3.281 m	3.750 m
		0.8-PP+1.5-V1	My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000	-0.013	-0.029
			N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.005	0.009	0.014	0.018	0.023
			Vz	-0.127	-0.085	-0.042	0.000	0.042	0.084	0.126	0.169	0.211
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.5-V1	My	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000	-0.069	-0.158
			Mz	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000	-0.008	-0.017
			N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.008	0.016	0.023	0.031	0.039
			Vz	-0.127	-0.085	-0.042	0.000	0.042	0.084	0.126	0.169	0.211
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000	-0.069	-0.158
			Mz	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000	-0.013	-0.029

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.469 m	0.938 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.813 m	3.281 m	3.750 m
N4/N5	Acero conformado	0.8-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.005	0.009	0.014	0.018	0.023
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000	-0.008	-0.017
		1.35-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.008	0.016	0.023	0.031	0.039
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000	-0.013	-0.029
		0.8-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.005	0.009	0.014	0.018	0.023
			Vz	-0.127	-0.085	-0.042	0.000	0.042	0.084	0.126	0.169	0.211
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000	-0.069	-0.158
			Mz	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000	-0.008	-0.017
		1.35-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.008	0.016	0.023	0.031	0.039
			Vz	-0.127	-0.085	-0.042	0.000	0.042	0.084	0.126	0.169	0.211
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000	-0.069	-0.158
			Mz	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000	-0.013	-0.029

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.469 m	0.937 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.812 m	3.281 m	3.750 m
N5/N6	Acero conformado	0.8-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.023	-0.018	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.005	0.009	0.014
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	-0.017	-0.008	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000
		1.35-PP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.039	-0.031	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.008	0.016	0.023
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.469 m	0.937 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.812 m	3.281 m	3.750 m
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	-0.029	-0.013	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000
		0.8-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.023	-0.018	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.005	0.009	0.014
			Vz	-0.211	-0.169	-0.126	-0.084	-0.042	0.000	0.042	0.085	0.127
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.158	-0.069	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000
			Mz	-0.017	-0.008	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000
		1.35-PP+1.5-V1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.039	-0.031	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.008	0.016	0.023
			Vz	-0.211	-0.169	-0.126	-0.084	-0.042	0.000	0.042	0.085	0.127
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.158	-0.069	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000
			Mz	-0.029	-0.013	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000

2.3.2.1.3. Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.469 m	0.937 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.812 m	3.281 m	3.750 m
N1/N2	Acero conformado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	-0.039	-0.031	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.005	0.009	0.014
		Vy _{máx}	-0.023	-0.018	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.008	0.016	0.023
		Vz _{min}	-0.211	-0.169	-0.126	-0.084	-0.042	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.085	0.127
		Mt _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{min}	-0.158	-0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000
		Mz _{min}	-0.029	-0.013	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000
		Mz _{máx}	-0.017	-0.008	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.469 m	0.938 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.813 m	3.281 m	3.750 m
N3/N1	Acero conformado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.005	0.009	0.014	0.018	0.023
		Vy _{máx}	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.008	0.016	0.023	0.031	0.039
		Vz _{min}	-0.127	-0.085	-0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.084	0.126	0.169	0.211
		Mt _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.069	-0.158
		My _{máx}	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000	0.000	0.000
		Mz _{min}	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000	-0.013	-0.029
		Mz _{máx}	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000	-0.008	-0.017



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.469 m	0.938 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.813 m	3.281 m
N4/N5	Acero conformado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.005	0.009	0.014	0.018
		Vy _{máx}	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.008	0.016	0.023	0.031
		Vz _{min}	-0.127	-0.085	-0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.084	0.126	0.169
		Mt _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.069
		My _{máx}	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050	0.000	0.000
		Mz _{min}	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005	0.000	-0.013
		Mz _{máx}	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009	0.000	-0.017

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.469 m	0.937 m	1.406 m	1.875 m	2.344 m	2.812 m	3.281 m
N5/N6	Acero conformado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	-0.039	-0.031	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.005	0.009
		Vy _{máx}	-0.023	-0.018	-0.014	-0.009	-0.005	0.000	0.008	0.016
		Vz _{min}	-0.211	-0.169	-0.126	-0.084	-0.042	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.085
		Mt _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{min}	-0.158	-0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.050	0.079	0.089	0.079	0.050
		Mz _{min}	-0.029	-0.013	0.000	0.005	0.009	0.010	0.009	0.005
		Mz _{máx}	-0.017	-0.008	0.000	0.009	0.015	0.016	0.015	0.009

2.3.2.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100 \%$.



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N2	41.64	0.000	0.000	-0.039	-0.211	0.000	-0.158	-0.029	GV	Cumple
N3/N1	41.64	3.750	0.000	0.039	0.211	0.000	-0.158	-0.029	GV	Cumple
N4/N5	41.64	3.750	0.000	0.039	0.211	0.000	-0.158	-0.029	GV	Cumple
N5/N6	41.64	0.000	0.000	-0.039	-0.211	0.000	-0.158	-0.029	GV	Cumple

2.3.2.3. Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.


L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.


Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N 2	2.109	2.03	2.109	1.30	0.000	0.00	2.109	1.30
	2.109	L/(>1000)	2.109	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.109	L/(>1000)
N3/N 1	1.641	2.03	1.641	1.30	0.000	0.00	1.641	1.30
	1.641	L/(>1000)	1.641	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.641	L/(>1000)
N4/N 5	1.641	2.03	1.641	1.30	0.000	0.00	1.641	1.30
	1.641	L/(>1000)	1.641	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.641	L/(>1000)
N5/N 6	2.109	2.03	2.109	1.30	0.000	0.00	2.109	1.30
	2.109	L/(>1000)	2.109	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.109	L/(>1000)

**2.3.2.4. Comprobaciones E.L.U. (Completo)**

Barra N1/N2

Perfil: CF-160x2.0**Material: Acero (S235)**



	Nodos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _q ⁽³⁾ (mm)	z _q ⁽³⁾ (mm)
	N1	N2	3.750	6.12	239.67	30.47	0.08	-11.38	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		3.750		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									

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h / t : \underline{75.5} \quad \checkmark$$

$$b/t \leq 90$$

$$b / t : \underline{25.5} \quad \checkmark$$

$$c/t \leq 30$$

$$c / t : \underline{7.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$0.2 \leq c/b \leq 0.6$$

$$c / b : \underline{0.304}$$

Donde:

h: Altura del alma.

h : 151.00 mm

b: Ancho de las alas.

b : 51.00 mm

c: Altura de los rigidizadores.

c : 15.50 mm

t: Espesor.

t : 2.00 mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

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:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.233} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.158} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{0.677} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{29.67} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

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 no hay momento flector.

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 la longitud de pandeo lateral es nula.

**Resistencia a flexión. Eje Z** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.184} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{z,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{z,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión **M_{c,Rd}** viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd}^+ : \underline{0.160} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd}^- : \underline{0.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff}: Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff}^+ : \underline{7.01} \text{ cm}^3$$

$$W_{eff}^- : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{y,Ed}}{M_{cy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{cz,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.416} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimo, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.158} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Las resistencias de cálculo vienen dadas por:

M_{cy,Rd}, M_{cz,Rd}: Resistencia de cálculo a flexión, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{cy,Rd} : \underline{0.677} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cz,Rd} : \underline{0.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.039} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = 2 \cdot b_d \cdot t \cdot \frac{f_{yb}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{MO}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{2.948} \text{ t}$$

Donde:

b_d: Ancho de las alas horizontales.

$$b_d : \underline{55.95} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.211} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{b,Rd}** viene dado por:

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{MO}}$$

$$V_{b,Rd} : \underline{3.785} \text{ t}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{155.95} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

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.

$$0.83 < \bar{\lambda}_w < 1.40 \rightarrow f_{bv} = 0.48 \cdot f_{yb} / \bar{\lambda}_w$$

$$f_{bv} : \underline{1274.05} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.90}$$

Donde:

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$



E: Módulo de elasticidad.

E : 2140672.78 kp/cm²

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 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.



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Barra N3/N1

Perfil: CF-160x2.0									
Material: Acero (S235)									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)	y _a ⁽³⁾ (mm)	z _a ⁽³⁾ (mm)
	N3	N1	3.750	6.12	239.67	30.47	0.08	-11.38	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		3.750		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									

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h / t : \underline{75.5} \quad \checkmark$$

$$b/t \leq 90$$

$$b / t : \underline{25.5} \quad \checkmark$$

$$c/t \leq 30$$

$$c / t : \underline{7.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$0.2 \leq c/b \leq 0.6$$

$$c / b : \underline{0.304}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{151.00} \text{ mm}$$

b: Ancho de las alas.

$$b : \underline{51.00} \text{ mm}$$

c: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{15.50} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

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:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.233} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.158} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{MO}}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{0.677} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{29.67} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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 no hay momento flector.

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 la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.184} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{z,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{z,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd}^+ : \underline{0.160} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd}^- : \underline{0.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$W_{eff}^+ : \underline{7.01} \text{ cm}^3$$

$$W_{eff}^- : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{y,Ed}}{M_{cy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{cz,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.416} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimo, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.158} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Las resistencias de cálculo vienen dadas por:

$M_{cy,Rd}$, $M_{cz,Rd}$: Resistencia de cálculo a flexión, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{cy,Rd} : \underline{0.677} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cz,Rd} : \underline{0.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.039} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = 2 \cdot b_d \cdot t \cdot \frac{f_{yb}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{Mo}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{2.948} \text{ t}$$

Donde:

b_d: Ancho de las alas horizontales.

$$b_d : \underline{55.95} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.211} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{b,Rd}** viene dado por:

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{Mo}}$$

$$V_{b,Rd} : \underline{3.785} \text{ t}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{155.95} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

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.

$$0.83 < \bar{\lambda}_w < 1.40 \rightarrow f_{bv} = 0.48 \cdot f_{yb} / \bar{\lambda}_w$$

$$f_{bv} : \underline{1274.05} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.90}$$

Donde:

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

E: Módulo de elasticidad.
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

E : 2140672.78 kp/cm²
 γ_{Mo} : 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.



Barra N4/N5

Perfil: CF-160x2.0 Material: Acero (S235)										
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm⁴)	y _q ⁽³⁾ (mm)	z _q ⁽³⁾ (mm)	
	N4	N5	3.750	6.12	239.67	30.47	0.08	-11.38	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		3.750	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									

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h / t : \underline{75.5} \quad \checkmark$$

$$b/t \leq 90$$

$$b / t : \underline{25.5} \quad \checkmark$$

$$c/t \leq 30$$

$$c / t : \underline{7.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$0.2 \leq c/b \leq 0.6$$

$$c / b : \underline{0.304}$$

Donde:

h: Altura del alma.

h : 151.00 mm

b: Ancho de las alas.

b : 51.00 mm

c: Altura de los rigidizadores.

c : 15.50 mm

t: Espesor.

t : 2.00 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)



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

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:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.233} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.158} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{0.677} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{29.67} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

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 no hay momento flector.

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 la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)



Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.184} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{z,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{z,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{MO}}$$

$$M_{c,Rd}^+ : \underline{0.160} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd}^- : \underline{0.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff}^+ : \underline{7.01} \text{ cm}^3$$

$$W_{eff}^- : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{y,Ed}}{M_{cy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{cz,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.416} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimo, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.158} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Las resistencias de cálculo vienen dadas por:

$M_{cy,Rd}$, $M_{cz,Rd}$: Resistencia de cálculo a flexión, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{cy,Rd} : \underline{0.677} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cz,Rd} : \underline{0.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.039} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = 2 \cdot b_d \cdot t \cdot \frac{f_{yb}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{MO}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{2.948} \text{ t}$$

Donde:

b_d: Ancho de las alas horizontales.

$$b_d : \underline{55.95} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.211} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{b,Rd}** viene dado por:

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{MO}}$$

$$V_{b,Rd} : \underline{3.785} \text{ t}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{155.95} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

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.

$$0.83 < \bar{\lambda}_w < 1.40 \rightarrow f_{bv} = 0.48 \cdot f_{yb} / \bar{\lambda}_w$$

$$f_{bv} : \underline{1274.05} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.90}$$

Donde:

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$



E: Módulo de elasticidad.

E : 2140672.78 kp/cm²

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 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.




Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Barra N5/N6

Perfil: CF-160x2.0									
Material: Acero (S235)									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)	y _q ⁽³⁾ (mm)	z _q ⁽³⁾ (mm)
	N5	N6	3.750	6.12	239.67	30.47	0.08	-11.38	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		3.750		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									

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h / t : \underline{75.5} \quad \checkmark$$

$$b/t \leq 90$$

$$b / t : \underline{25.5} \quad \checkmark$$

$$c/t \leq 30$$

$$c / t : \underline{7.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$0.2 \leq c/b \leq 0.6$$

$$c / b : \underline{0.304}$$

Donde:

h: Altura del alma.

h: 151.00 mm

b: Ancho de las alas.

b: 51.00 mm

c: Altura de los rigidizadores.

c: 15.50 mm

t: Espesor.

t: 2.00 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:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.233} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.158} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{MO}}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{0.677} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{29.67} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

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 no hay momento flector.

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 la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.184} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{z,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$M_{z,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd}^+ : \underline{0.160} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd}^- : \underline{0.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff} : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff}^+ : \underline{7.01} \text{ cm}^3$$

$$W_{eff}^- : \underline{6.96} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{y,Ed}}{M_{cy,Rd}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{cz,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.416} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimo, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.158} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Las resistencias de cálculo vienen dadas por:

$M_{cy,Rd}$, $M_{cz,Rd}$: Resistencia de cálculo a flexión, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{cy,Rd} : \underline{0.677} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cz,Rd} : \underline{0.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.039} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = 2 \cdot b_d \cdot t \cdot \frac{f_{yb}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{Mo}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{2.948} \text{ t}$$

Donde:

b_d: Ancho de las alas horizontales.

$$b_d : \underline{55.95} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.211} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{b,Rd}** viene dado por:

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{Mo}}$$

$$V_{b,Rd} : \underline{3.785} \text{ t}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{155.95} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

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.

$$0.83 < \bar{\lambda}_w < 1.40 \rightarrow f_{bv} = 0.48 \cdot f_{yb} / \bar{\lambda}_w$$

$$f_{bv} : \underline{1274.05} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.90}$$

Donde:

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

E: Módulo de elasticidad.
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

E : 2140672.78 kp/cm²
 γ_{Mo} : 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.



Listados

C_160 lucernario

Fecha: 09/09/21

2.3.2.5. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	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	
N1/N2	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 23.3	x: 0 m η = 18.4	x: 0 m η = 41.6	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE η = 41.6
N3/N1	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 3.75 m η = 23.3	x: 3.75 m η = 18.4	x: 3.75 m η = 41.6	x: 3.75 m η = 1.3	x: 3.75 m η = 5.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE η = 41.6
N4/N5	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 3.75 m η = 23.3	x: 3.75 m η = 18.4	x: 3.75 m η = 41.6	x: 3.75 m η = 1.3	x: 3.75 m η = 5.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE η = 41.6
N5/N6	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 23.3	x: 0 m η = 18.4	x: 0 m η = 41.6	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 5.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE η = 41.6
<p>Notación:</p> <p>b / t: Relación anchura / espesor</p> <p>$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez</p> <p>N_t: Resistencia a tracción</p> <p>N_c: Resistencia a compresión</p> <p>M_y: Resistencia a flexión. Eje Y</p> <p>M_z: Resistencia a flexión. Eje Z</p> <p>M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial</p> <p>V_y: Resistencia a corte Y</p> <p>V_z: Resistencia a corte Z</p> <p>N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión</p> <p>N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión</p> <p>NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión</p> <p>M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.</p> <p>⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p>⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>⁽⁴⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>														

3.2.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-SI

3.2.1.- 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 CPI Ana María Navalés del barrio de Arcosur de Zaragoza. En este anexo, se justifica el cumplimiento del DB-SI. Se tendrán en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico DB-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación).

Este documento contempla la totalidad del centro, por un lado el sector de incendios edificio Aulario de Infantil y edificio Comedor y Gimnasio del Centro, que se trata de un edificio de dos plantas sin conexión entre ellas, y por otro lado, el sector de incendios edificio Aulario de Primaria por tratarse de un edificio exento del resto del centro. Este documento contempla la situación más desfavorable que comprende la totalidad de la fase, primera y segunda ocupación.

3.2.2.- Sección SI1: Propagación interior

3.2.2.1.- Compartimentación en sectores de incendio

El Proyecto define los siguientes sectores de incendio:

Nombre del sector: Aulario Infantil + Comedor y Gimnasio	
Uso previsto:	Docente
Situación:	Planta sobre rasante con evacuación $h \leq 15$ m
Superficie:	2.751,04 m ²
Resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio	EI60
Condiciones según DB - SI	Docente

Nombre del sector: Aulario Primaria	
Uso previsto:	Docente
Situación:	Planta sobre rasante con evacuación $h \leq 15$ m
Superficie:	2.372,12 m ²
Resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio	EI60
Condiciones según DB - SI	Docente

3.2.2.2.- Ascensores

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

3.2.2.3.- Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial son los siguientes:

Nombre del local: Cuadros eléctricos (Aulario Infantil)	
Uso:	Cuadros eléctricos
Tamaño del local	7,00 m ²
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 (Aulario Infantil)	
Uso:	Rack
Tamaño del local	4,16 m ²
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: Aljibe incendios (Cubierta Comedor y Gimnasio)	
Uso:	Aljibe y grupo de presión
Tamaño del local	22,63 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: CGBT (Cubierta Comedor y Gimnasio)	
Uso:	CGBT
Tamaño del local	13,47 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: Cuarto de calderas (Cubierta Comedor y Gimnasio)	
Uso:	Cuarto de calderas (Potencia 100KW)
Tamaño del local	26,40 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: Cuarto fontanería (Cubierta Comedor y Gimnasio)	
Uso:	Cuarto fontanería
Tamaño del local	15,34 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 (Aulario Primaria)	
Uso:	Instalaciones
Tamaño del local	4,99 m2 (x3 plantas)
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 (Aulario Primaria)	
Uso:	Almacén
Tamaño del local	50,15 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: Sala de Calderas (Aulario Primaria)	
Uso:	Sala de calderas (Potencia 170KW)
Tamaño del local	29,16 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.

Según los puntos 1 y 2 de Tabla 2.1 del DB SI1:

En usos distintos de Hospitalario y Residencial Público no se consideran locales de riesgo especial las cocinas cuyos aparatos estén protegidos con un sistema automático de extinción, aunque incluso en dicho caso les es de aplicación lo que se establece en la nota (2).

Se trata de uso distinto de Hospitalario y Residencial Público y se dispondrá de sistema automático de extinción por lo que no se considera local de riesgo especial.

Los sistemas de extracción de los humos de las cocinas deberán cumplir las siguientes condiciones especiales:

- Las campanas deben estar separadas al menos 50 cm de cualquier material que no sea A1.
- Los conductos deben ser independientes de toda otra extracción o ventilación y exclusivos para cada cocina. Deben disponer de registros para inspección y limpieza en los cambios de dirección con ángulos mayores que 30° y cada 3 m como máximo de tramo horizontal. Los conductos que discurran por el interior del edificio, así como los que discurran por fachadas a menos de 1,50 m de distancia de zonas de la misma que no sean al menos EI 30 o de balcones, terrazas o huecos practicables tendrán una clasificación EI 30. No deben existir compuertas cortafuego en el interior de este tipo de conductos, por lo que su paso a través de elementos de compartimentación de sectores de incendio se debe resolver de la forma que se indica en el apartado 3 de esta Sección.
- Los filtros deben estar separados de los focos de calor más de 1,20 m si son tipo parrilla o de gas, y más de 0,50 m si son de otros tipos. Deben ser fácilmente accesibles y desmontables para su limpieza, tener una inclinación mayor que 45° y poseer una bandeja de recogida de grasas que conduzca éstas hasta un recipiente cerrado cuya capacidad debe ser menor que 3 l.

- Los ventiladores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 12101-3: 2016 "Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos." y tendrán una clasificación F400 90.

Además de cumplir esas condiciones, los sistemas de extracción de los humos de la cocina se han proyectado y descrito como conducto modular metálico de doble pared con aislamiento intermedio de fibra de espesor mínimo 25 mm específicamente diseñado para extracción de campanas de cocinas industriales. Se adjunta el certificado.

El conducto discurre por un patinillo único para los conductos de extracción que comunica la cocina con la cubierta.

Los filtros se situarán en la campana industrial ubicada en la cocina y serán de tipo parrilla, limpiables y con una bandeja de recogida de grasas.

3.2.2.4.- 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 El t, siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

3.2.2.5.- 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
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	CFL-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc. O que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	BFL-s2 (6)

Los materiales empleados en los diferentes elementos constructivos cumplen las clases de reacción al fuego de la tabla 4.1, y son los siguientes:

- Techos:

- Aulas Infantil y Comedor: falso techo acústico absorbente, formado por placas de yeso tipo FON R aleatorio de 12,5 mm. de espesor con aislamiento superior de lana mineral de 40 mm.
- Aulas Primaria, espacios docentes, despachos y AMPA: falso techo registrable de placas de lana mineral AMF de 60x60cm.
- Zonas de circulación: falso techo mediante placas registrables de fibra mineral 120 x 30cm
- Almacenes, Archivo e Instalaciones: estructura vista
- Gimnasio: falso techo de virutas orientadas tipo Heraklith
- Cuartos húmedos y Cocina: techo registrable de placas de yeso laminado de vinilo blanco en placas de 60 x 60cm.

- Paredes:

- Pladur liso: revestimiento continuo de pintura plástica lisa mate lavable estándar.
- Cuartos húmedos: alicatado con azulejo de formato de baldosa 20 x 20 cm.
- Zonas de circulación y comedor: gres hasta una altura de 1,10m., excepto hasta una altura de 2,40 m. en vestíbulos de infantil, primaria y comedor, con baldosa de gres todo masa natural rectificado, de 60 x 60 cm. colocado a rompejuntas.

- Aulas infantil: zócalo – revestimiento mural de 1,1 m. de altura, PVC calandrado en rollos de colores diversos de 2 mm. de espesor, recibido con pegamento sobre pladur, con junta de perfil L blanco entre zona de zócalo y remate superior de placa lisa pintada.
- Aulas primaria y espacios docentes: gres hasta una altura de 1,10 m. con baldosa de gres todo masa natural rectificado, de 60 x 60 cm. colocado a rompejuntas.
- Gimnasio: zócalo – revestimiento mural de 2,4 m. de altura, PVC deportivo homogéneo calandrado en rollos de colores diversos de 2 mm. de espesor, recibido con pegamento sobre pladur, con junta de perfil L blanco entre zona de zócalo y remate superior de placa lisa pintada.
- Instalaciones: mortero convencional pintado color blanco.

- Suelos:

- . Aulas infantil: pavimento de PVC calandrado en rollos de 2 mm. de espesor
- . Gimnasio: pavimento de PVC deportivo homogéneo calandrado en rollos de 4,5 mm. de espesor
- Aulas primaria, espacios docentes, zonas de circulación, despachos e Instalaciones: solado de gres porcelánico en baldosas de 60 x 60 cm.
- Cuartos húmedos, biblioteca, comedor, Ampa, zonas de circulación infantil y zonas junto a entradas : solado de gres porcelánico antideslizante en baldosas de 60 x 60 cm
- Instalaciones cubierta Aulario Primaria y cubierta Comedor-Gimnasio: Solera de hormigón pulido al cuarzo.

3.2.3.- Sección SI2: Propagación exterior

3.2.3.1.- Medianerías y fachadas

3.2.3.1.1.- Riesgo de propagación horizontal

- La división entre fases del Aulario de Primaria se considera medianera al menos hasta que se ejecute la siguiente fase, por tanto este paramento tendrá una resistencia al menos EI 120. En el resto del centro dada la configuración del edificio no existen medianeras al tratarse de un edificio exento.
- Dada la configuración del edificio no hay riesgo de propagación exterior horizontal.

3.2.3.1.2.- 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.

3.2.3.1.3.- 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.

3.2.3.2.- Cubiertas.

3.2.3.2.1.- Riesgo de propagación exterior

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

3.2.3.2.2.- 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).

3.2.4.- Sección SI3: Evacuación de ocupantes

3.2.4.1.- Cálculo de ocupación

La evacuación de la ocupación del Aulario de Infantil se prevé directamente al patio de juegos de Infantil, considerado espacio exterior seguro. La evacuación de la ocupación del Comedor se prevé también al patio de juegos de infantil. En el caso del Aulario de Primaria y los espacios de Gimnasio y Sala de Usos Múltiples la evacuación de la ocupación se prevé al patio de juegos de primaria, considerado espacio exterior seguro.

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:

CPI "ANA MARIA NAVALES" EN ARCOSUR				
CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES POR PLANTAS				
Uso	Superficie útil		Ocupación	
INFANTIL				
Aulas 25 niños	532,55	m ²	234	p
Espacio común psicomotricidad	125,55	m ²	63 (oc. alt)	p
Aseo psicomotricidad	8,56	m ²	0	p
Almacén psicomotricidad	7,14	m ²	0	p
Aseos alumnos	56,21	m ²	0	p
Aseos profesores	10,35	m ²	2 (oc.alt)	p
Despacho	20,32	m ²	3 (oc.alt)	p
Sala de profesores	59,39	m ²	12 (oc.alt)	p
Conserjería + reprografía	12,24	m ²	2 (oc.alt)	p
SERVICIOS COMUNES				
Cuarto eléctrico	7,00	m ²	0	p
Cuarto limpieza	5,35	m ²	0	p
Rack	4,16	m ²	0	p
Aljibe incendios	22,63	m ²	0	p
CGBT	13,47	m ²	0	p
Cuarto calderas	26,40	m ²	0	p
Cuarto fontanería	15,34	m ²	0	p
COMEDOR				
Comedor	277,83	m ²	232	p
Cocina / anexos	77,69	m ²	7+ 6 (oc.alt)	p
Cuarto de basuras	5,36	m ²	0	p
Aseos comedor	47,81	m ²	17 (oc.alt)	p
Vestuarios PND	10,19	m ²	4 (oc.alt)	p
Ampa	23,32	m ²	3 (oc.alt)	p
Personal no docente sector Aulario Infantil + Comedor y Gimnasio			5 p	

GIMNASIO				
Sala de usos múltiples	164,85	m ²	330(oc.alt)	p
Aula gimnasio	204,14	m ²	41 (oc.alt)	p
Vestuarios	70,69	m ²	21 (oc.alt)	p
Almacén	19,92	m ²	0	p

PRIMARIA				
Aulas polivalentes	600,60	m ²	260	p
Aula pequeño grupo	90,97	m ²	63 (oc.Alt)	p
Aula informática	60,06	m ²	13 (oc.Alt)	p
Aula Música	60,06	m ²	13 (oc.Alt)	p
Aula Plástica	60,06	m ²	13 (oc.Alt)	p
Biblioteca	89,94	m ²	45 (oc.Alt)	p
Tutorías	70,29	m ²	12 (oc.Alt)	p
Aseos alumnado	105,78	m ²	36 (oc.alt)	p
ADMINISTRACION				
Despacho director	15,02	m ²	2 (oc.alt)	p
Despacho jefe de estudios	14,25	m ²	2 (oc.alt)	p
Secretaría + secretario	38,64	m ²	5 (oc.alt)	p
Sala de profesores	80,66	m ²	17 (oc.alt)	p
Aseos de profesores	24,36	m ²	6 (oc.alt)	p
Conserjería + Reprografía	14,53	m ²	1 (oc.alt)	p
Archivo	34,63	m ²	0	p
SERVICIOS COMUNES				
Almacén	61,78	m ²	0	p
Cuarto limpieza	9,60	m ²	0	p
Ascensor	5,00	m ²	0	p
Rack	14,97	m ²	0	p
Sala de calderas	29,16	m ²	0	p
Personal no docente sector Aulario Primaria			5	p

En el sector de Infantil + Comedor y Gimnasio la ocupación total es de 239 personas. Para el cálculo de la ocupación total se ha considerado según la normativa sectorial los 25 alumnos + 1 profesor por aula, y el personal no docente, que en este caso serían 5 personas, entre las que se encuentran el conserje, personal de limpieza y mantenimiento...

Para el espacio del Gimnasio, se ha considerado ocupación alternativa respecto al Aulario de Infantil y Aulario de Primaria.

En el sector de Primaria la ocupación total es de 265 personas. Para el cálculo de la ocupación total se ha considerado según la normativa sectorial los 25 alumnos + 1 profesor

por aula, y el personal no docente, que en este caso serían 5 personas, entre las que se encuentran el conserje, personal de limpieza y mantenimiento...

Se contempla ocupación alternativa para las Aulas de pequeño grupo, Aulas específicas, tutorías, espacios de reunión y servicios comunes.

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

El Aulario de Infantil posee cinco salidas de edificio desde los espacios de circulación, y cuatro de ellas son consideradas medios de evacuación porque salen directamente al patio de juegos (punto de encuentro), más las salidas correspondientes a cada aula.

El Comedor cuenta con cuatro salidas de edificio, las dos puertas que salen directamente al patio de Infantil (punto de encuentro) son consideradas las salidas habituales de evacuación.

El Gimnasio cuenta con dos salidas al patio de Primaria (punto de encuentro), una de ellas desde el propio Gimnasio y la otra a través de los vestuarios. La Sala de Usos Múltiples cuenta también con dos salidas de edificio al patio de Primaria.

El Aulario de Primaria tiene 3 salidas de edificio, las dos salidas que evacúan al patio de juegos de primaria (punto de encuentro) se consideran medios de evacuación. Cada nivel tiene dos salidas de planta a través de escaleras no protegidas. Además, la Biblioteca cuenta con dos salidas directas al patio de juegos de primaria. El patio de primaria, que se utiliza como espacio exterior seguro, cuenta con dimensión suficiente para la ocupación que se le asigna tal y como se refleja en la documentación gráfica.

Todas las salidas dan a espacio exterior seguro, en el caso de Infantil y Comedor comunicado con la vía pública y en el caso de Gimnasio y Sala de Usos Múltiples (que aunque pertenecen al sector edificio Aulario de Infantil + edificio Comedor y Gimnasio), la evacuación se prevé al patio compartido con el sector de Aulario Primaria.

Todos los recorridos de evacuación tienen menos de 35 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 infantil, que la puerta directa de salida al patio desde el aula queda inutilizada, y por tanto la ocupación se reparte entre el resto de salidas del edificio. En

el Comedor y Gimnasio se considera como hipótesis de bloqueo que una de las puertas queda inutilizada, y por tanto la ocupación se reparte entre el resto de salidas.

En Primaria se considera como hipótesis de bloqueo en plantas alzadas, que una de las escaleras queda bloqueada. En la planta inferior la hipótesis de bloqueo es que una de las puertas queda inutilizada.

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)
Puerta aula Infantil – patio I.A.1 / I.A.2 / I.A.3 I.A.4 / I.A.5 / I.A.6 I.A.7 / I.A.8 / I.A.9 I.A.10	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 26/200 = 0,13$ $A \geq 63/200 = 0,31$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	0,92
Puerta espacio circulación Infantil I.B	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 68/200 = 0,34$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	1,82
Puerta espacio circulación Infantil I.C	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 78/200 = 0,39$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	1,82
Puerta espacio circulación Infantil I.D.1 I.D.2	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 78/200 = 0,39$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	0,92
Puertas salida Comedor	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 232/200 = 1,16$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor	1,92

C.A.1			que 0,60m, ni mayor de	
C.A.2			1,20 m	
Puertas salida lavabos Comedor C.B	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 17/200 = 0,09$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	1,30
Puertas salida servicio Comedor C.C.1 C.C.2	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 13/200 = 0,06$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	0,92
Puertas salida AMPA C.D	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 3/200 = 0,01$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	0,92
Puertas salida Vestuario PND C.E	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 4/200 = 0,02$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	0,92
Puertas acceso patio Infantil – Comedor AC.A	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 471/200 = 2,35$	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	3,84
Puertas acceso centro Infantil AC.B	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 504/200 = 2,52$	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	2,74
Puertas acceso centro servicio Comedor AC.C	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 13/200 = 0,06$	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	1,74

Circulación infantil	Pasillos y rampas	$A \geq P/200$ $A \geq 238/200 = 1,19$	1,00 de anchura mínima	2,20
Rampa 1 exterior acceso centro Comedor	Pasillos y rampas	$A \geq P/600$ $A \geq 13/600 = 0,02$	1,00 de anchura mínima	1,76
Escalera instalaciones Comedor	Escaleras	0,80	Uso restringido	0,80

Puertas salida SUM G.A.1 G.A.2	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 330/200 = 1,65$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	1,82
Puertas salida Gimnasio G.B	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 41/200 = 0,20$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	1,82
Puertas salida vestuarios Gimnasio G.C	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 62/200 = 0,31$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	1,30
Puertas salida Primaria – patio P.A.1 P.A.2	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 265/200 = 1,32$	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	3,64
Puertas salida Biblioteca – patio P.B.1 P.B.2	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 45/200 = 0,22$	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	1,84

Puertas acceso Primaria – patio AC.D	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 504/200 = 2,52$	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	2,74
Circulación primaria +256,40*	Pasillos y rampas	$A \geq P/200$ $A \geq 265/200 = 1,32$	1,00 de anchura mínima	2,10
Circulación primaria +261,85*	Pasillos y rampas	$A \geq P/200$ $A \geq 265/200 = 1,32$	1,00 de anchura mínima	2,10
Circulación primaria +265,81*	Pasillos y rampas	$A \geq P/200$ $A \geq 165/200 = 0,82$	1,00 de anchura mínima	2,10
Rampa 2 exterior Gimnasio	Pasillos y rampas	$A \geq P/600$ $A \geq 62/600 = 0,10$	1,00 de anchura mínima	1,90
Rampa 3 exterior Edificio Primaria – patio	Pasillos y rampas	$A \geq P/600$ $A \geq 265/600 = 0,44$	1,00 de anchura mínima	1,90
Rampa 4 exterior Patio Primaria – acceso centro	Pasillos y rampas	$A \geq P/600$ $A \geq 504/600 = 0,84$	1,00 de anchura mínima	3,00
Escalera Gimnasio	Escaleras	$A \geq P/160$ $A \geq 41/160 = 0,25$	1,20 m mínimo en Uso Docente en Infantil y Primaria	1,20
Escalera 1 primaria*	Escaleras	$A \geq P/160$ $A \geq 265/160 = 1,65$	1,20 m mínimo en Uso Docente en Infantil y Primaria	2,05
Escalera 2 primaria*	Escaleras	$1 A \geq P/160$ $A \geq 265/160 = 1,65$	1,20 m mínimo en Uso Docente en Infantil y Primaria	2,05
Escalera exterior Gimnasio	Escaleras	$A \geq P/480$ $A \geq 62/480 = 0,12$	1,20 m mínimo en Uso Docente en Infantil y	1,82

			Primaria	
--	--	--	----------	--

*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 la planta inferior, ocupan todas las aulas específicas, aulas de pequeño grupo y los espacios de tutoría de plantas alzadas.

Los pasos, rampas y escaleras que forman parte de los recorridos de evacuación exteriores hasta los espacios exteriores seguros y la comunicación de estos espacios con la vía pública, cumplen con lo que establece el CTE DB SUA, con la Orden VIV/561/2010 y con el Decreto: 19/99, tal y como se justifica en la presente memoria.

3.2.4.3.- 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 instalaciones Comedor	Docente	Evacuación descendente	$h \leq 28 \text{ m}$	No protegida	No protegida
Escalera Gimnasio	Docente	Evacuación descendente	$h \leq 28 \text{ m}$	No protegida	No protegida
Escalera 1 Primaria	Docente	Evacuación descendente	$h \leq 28 \text{ m}$	No protegida	No protegida
Escalera 2 Primaria	Docente	Evacuación descendente	$h \leq 28 \text{ m}$	No protegida	No protegida

3.2.4.4.- 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 patio infantil

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: La puerta será de una o dos hojas abatibles con eje de giro vertical sin apertura automática, y con barra antipánico.

Nombre puerta de evacuación: Puertas salida Comedor

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: La puerta será de dos hojas abatibles con eje de giro vertical sin apertura automática, y con barra antipánico.

Nombre puerta de evacuación: Puertas salida lavabos Comedor

Número de personas que evacua: $P < 100$. La evacuación prevista es inferior 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: La puerta será de dos hojas abatibles con eje de giro vertical sin apertura automática.

Nombre puerta de evacuación: Puertas salida AMPA y servicios cocina

Número de personas que evacua: $P < 100$. La evacuación prevista es inferior a 100 personas.

Abre en el sentido de la evacuación: No

Tipo de puerta de evacuación: La puerta 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 Sala Usos Múltiples

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: La puerta será de dos hojas abatibles con eje de giro vertical sin apertura automática, y con barra antipánico.

Nombre puerta de evacuación: Puertas salida Gimnasio y vestuarios Gimnasio

Número de personas que evacua: $P < 100$. La evacuación prevista es inferior 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: La puerta será de dos hojas abatibles con eje de giro vertical sin apertura automática, y con barra antipánico.

Nombre puerta de evacuación: Puertas salida patio primaria

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: La puerta será de dos hojas abatibles con eje de giro vertical sin apertura automática, y con barra antipánico.

Nombre puerta de evacuación: Puertas salida Biblioteca

Número de personas que evacua: $P < 100$. La evacuación prevista es inferior a 100 personas.

Abre en el sentido de la evacuación: No

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

Tipo de maniobra: La puerta será de dos hojas abatibles con eje de giro vertical sin apertura automática.

3.2.4.5.- 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.

3.2.4.6.- 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.

3.2.4.7.- Control del humo de incendio

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

3.2.5.- Sección SI4: Detección, control y extinción de incendio

3.2.5.1.- 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 120cm sobre el suelo, así como en los locales de riesgo especial mencionados junto a la puerta por fuera del local. Los extintores irán en armarios empotrados.

3.2.5.2.- Columna seca

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

3.2.5.3.- B.I.E.

Se contempla su inclusión.

Irán empotrados en armarios en paramentos que no entorpezcan la circulación, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén situadas, como máximo, a 1,50 m. sobre el nivel del suelo. Mientras que si va en armario conjunto horizontal con extintor y pulsador, la parte superior del extintor, BIE y el pulsador no superará los 1,20m sobre el nivel del 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. En función de la posición se disponen en armarios horizontales o verticales y en función del caso pueden ir de manera conjunta con el extintor.

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).

3.2.5.4.- Ascensor de emergencia

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

3.2.5.5.- 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 Naranjas, y otros dos en la Avenida Canal de Izas. Sería necesaria la previsión de un Hidrante en la calle Canal Dolmen de Tella. La situación precisa de cada uno de los hidrantes se puede observar en el plano IP06 anexo a la presente memoria.

3.2.5.6.- 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.
- Sistema de barrera reflexiva
- 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. También se incluirá sistema de barrera reflexiva según planos de proyecto.

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.

3.2.5.7.- Instalación automática de extinción

El Proyecto contempla su inclusión en las cocinas del Comedor. Los sistemas de extracción de los humos de la cocina se han proyectado y descrito como conducto modular metálico de doble pared con aislamiento intermedio de fibra de espesor mínimo 25 mm específicamente diseñado para extracción de campanas de cocinas industriales.

3.2.5.8.- 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.

3.2.6.- Sección SI5: Intervención de los bomberos

3.2.6.1.- 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.

3.2.6.2.- Entorno de los edificios

Al ser la altura de evacuación descendente mayor de 9m, ya que la altura de evacuación descendente dentro del edificio es de 8m pero hay que considerar que la planta inferior está situada 1,40m por encima del espacio exterior seguro. Por tanto el edificio debe disponer de un espacio de maniobra para el vehículo de servicio de extinción con una anchura libre de 5m.

El espacio de maniobra del vehículo del servicio de extinción de incendios se mantiene libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines u otros obstáculos. La separación máxima de éste vehículo a la fachada del edificio es inferior a 23m, y la distancia máxima hasta los diferentes accesos para poder llegar hasta todas sus zonas en el interior es inferior a 30m.

Las pendientes en el entorno el edificio no superan el 10%, y la resistencia al punzonamiento del suelo es menor de 100kN sobre 20cm.

3.2.6.3.- Accesibilidad por fachada

Las fachadas que dan hacia el vial disponen de huecos que permiten el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Se trata de los huecos situados en todas las plantas sobre rasante frente a las escaleras.

Los huecos de acceso a cada una de las plantas se sitúan a una altura inferior a 1.20m respecto al nivel de la planta, las dimensiones de los huecos son superiores a 0.80m x1.20m respectivamente, y ambos huecos están separados a una distancia no mayor a 25m, y no disponen de lamas que impidan o dificulten la accesibilidad al interior de edificio a través de dichos huecos. En nuestro caso se produce a través de los huecos dispuestos en la fachada recayente a los rellanos de los núcleos verticales de comunicación de Primaria, que distribuyen directamente a todas y cada una de las plantas.

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

3.2.7.1.- 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.

3.2.7.2.- 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 Infantil + Comedor y Gimnasio

Uso: Docente

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

Resistencia al fuego: R60 Estructura portante

Nombre del Sector: Aulario Primaria

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: Cuadros eléctricos (Aulario Infantil)

Uso: Cuadros eléctricos

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Rack (Aulario Infantil)

Uso: Rack

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Aljibe incendios (Cubierta Comedor y Gimnasio)

Uso: Aljibe

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: CGBT (Cubierta Comedor y Gimnasio)

Uso: CGBT

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Cuarto de calderas (Cubierta Comedor y Gimnasio)

Uso: Cuarto de calderas (Potencia 100KW)

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Cuarto fontanería (Cubierta Comedor y Gimnasio)

Uso: Cuarto fontanería

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Rack planta (Aulario Primaria)

Uso: Rack

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Almacén general (Aulario Primaria)

Uso: Almacén

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Sala de calderas (Aulario Primaria)

Uso: Sala de calderas (Potencia 170KW)

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

3.2.7.3.- 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.

3.3.- ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-SI (PRIMERA OCUPACIÓN)

3.3.1.- 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 CPI Ana María Navalés del barrio de Arcosur de Zaragoza. En este anexo, se justifica el cumplimiento del DB-SI. Se tendrán en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico DB-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación).

Este documento contempla la primera ocupación del centro, que comprende únicamente los edificios de Aulario de Infantil y el Comedor en el nivel + 261,50. No formando parte de esta primera ocupación Gimnasio y Sala de Usos Múltiples situados en el nivel inferior al Comedor.

3.3.2.- Sección SI1: Propagación interior

3.3.2.1.- Compartimentación en sectores de incendio

El Proyecto define los siguientes sectores de incendio:

Nombre del sector: Aulario Infantil + Comedor	
Uso previsto:	Docente
Situación:	Planta sobre rasante con evacuación $h \leq 15$ m
Superficie:	2.186,9m ²
Resistencia al fuego de las paredes y techos que delimitan el sector de incendio	EI60
Condiciones según DB - SI	Docente

3.3.2.2.- Ascensores

El edificio no cuenta con ascensores.

3.3.2.3.- Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial son los siguientes:

Nombre del local: Cuadros eléctricos (Aulario Infantil)	
Uso:	Cuadros eléctricos
Tamaño del local	7,00 m ²
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 (Aulario Infantil)	
Uso:	Rack
Tamaño del local	4,16 m ²
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: Aljibe incendios (Cubierta Comedor)	
Uso:	Aljibe y grupo de presión
Tamaño del local	22,63 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.

Nombre del local: CGBT	
(Cubierta Comedor)	
Uso:	CGBT
Tamaño del local	13,47 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: Cuarto de calderas	
(Cubierta Comedor)	
Uso:	Cuarto de calderas (Potencia 100KW)
Tamaño del local	26,40 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: Cuarto fontanería	
(Cubierta Comedor)	
Uso:	Cuarto fontanería
Tamaño del local	15,34 m2
Clasificación	Riesgo Bajo
Normativa	CTE-DB-SI
Se cumplen las condiciones de las zonas de riesgo especial	Si. Cuenta con puerta EI245-C5.

3.3.2.4.- 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 El t , siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

3.3.2.5.- 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
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	CFL-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	BFL-s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc. O que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	BFL-s2 (6)

Los materiales empleados en los diferentes elementos constructivos cumplen las clases de reacción al fuego de la tabla 4.1, y son los siguientes:

- Techos:

- Aulas Infantil y Comedor: falso techo acústico absorbente, formado por placas de yeso tipo FON R aleatorio de 12,5 mm. de espesor con aislamiento superior de lana mineral de 40 mm.
- Aulas Primaria, espacios docentes, despachos y AMPA: falso techo registrable de placas de lana mineral AMF de 60x60cm.
- Zonas de circulación: falso techo mediante placas registrables de fibra mineral 120 x 30cm
- Almacenes, Archivo e Instalaciones: estructura vista
- Gimnasio: falso techo de virutas orientadas tipo Heraklith
- Cuartos húmedos y Cocina: techo registrable de placas de yeso laminado de vinilo blanco en placas de 60 x 60cm.

- Paredes:

- Pladur liso: revestimiento continuo de pintura plástica lisa mate lavable estándar.
- Cuartos húmedos: alicatado con azulejo de formato de baldosa 20 x 20 cm.
- Zonas de circulación y comedor: gres hasta una altura de 1,10m., excepto hasta una altura de 2,40 m. en vestíbulos de infantil, primaria y comedor, con baldosa de gres todo masa natural rectificado, de 60 x 60 cm. colocado a rompejuntas.
- Aulas infantil: zócalo – revestimiento mural de 1,1 m. de altura, PVC calandrado en rollos de colores diversos de 2 mm. de espesor, recibido con pegamento sobre pladur, con junta de perfil L blanco entre zona de zócalo y remate superior de placa lisa pintada.
- Aulas primaria y espacios docentes: gres hasta una altura de 1,10 m. con baldosa de gres todo masa natural rectificado, de 60 x 60 cm. colocado a rompejuntas.
- Gimnasio: zócalo – revestimiento mural de 2,4 m. de altura, PVC deportivo homogéneo calandrado en rollos de colores diversos de 2 mm. de espesor, recibido con pegamento sobre pladur, con junta de perfil L blanco entre zona de zócalo y remate superior de placa lisa pintada.
- Instalaciones: mortero convencional pintado color blanco.

- Suelos:

- Aulas infantil: pavimento de PVC calandrado en rollos de 2 mm. de espesor
- Gimnasio: pavimento de PVC deportivo homogéneo calandrado en rollos de 4,5 mm. de espesor
- Aulas primaria, espacios docentes, zonas de circulación, despachos e Instalaciones: solado de gres porcelánico en baldosas de 60 x 60 cm.
- Cuartos húmedos, biblioteca, comedor, Ampa, zonas de circulación infantil y zonas junto a entradas : solado de gres porcelánico antideslizante en baldosas de 60 x 60 cm

- Instalaciones cubierta Aulario Primaria y cubierta Comedor-Gimnasio: Solera de hormigón pulido al cuarzo.

3.3.3.- Sección SI2: Propagación exterior

3.3.3.1.- Medianerías y fachadas

3.3.3.1.1.- Riesgo de propagación horizontal

- No existen medianeras al ser un edificio exento.
- Dada la configuración del edificio no hay riesgo de propagación exterior horizontal.

3.3.3.1.2.- 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.

3.3.3.1.3.- 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.

3.3.3.2.- Cubiertas.

3.3.3.2.1.- Riesgo de propagación exterior

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

3.3.3.2.2.- 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).

3.3.4.- Sección SI3: Evacuación de ocupantes

3.3.4.1.- Cálculo de ocupación

La evacuación de la ocupación del Aulario de Infantil se prevé directamente al patio de juegos de Infantil, considerado espacio exterior seguro. La evacuación de la ocupación del Comedor se prevé también al patio de juegos de infantil.

El cálculo de ocupación de la primera 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:

CPI "ANA MARIA NAVALES" EN ARCOSUR				
CUADRO DE SUPERFICIES ÚTILES POR PLANTAS				
Uso	Superficie útil		Ocupación	
INFANTIL				
Aulas 25 niños	532,55	m ²	234	p
Espacio común psicomotricidad	125,55	m ²	63 (oc. alt)	p
Aseo psicomotricidad	8,56	m ²	0	p
Almacén psicomotricidad	7,14	m ²	0	p
Aseos alumnos	56,21	m ²	0	p
Aseos profesores	10,35	m ²	2 (oc.alt)	p
Despacho	20,32	m ²	3 (oc.alt)	p
Sala de profesores	59,39	m ²	12 (oc.alt)	p
Conserjería + reprografía	12,24	m ²	2 (oc.alt)	p
SERVICIOS COMUNES				
Cuarto eléctrico	7,00	m ²	0	p
Cuarto limpieza	5,35	m ²	0	p
Rack	4,16	m ²	0	p
Aljibe incendios	22,63	m ²	0	p
CGBT	13,47	m ²	0	p
Cuarto calderas	26,40	m ²	0	p
Cuarto fontanería	15,34	m ²	0	p
COMEDOR				
Comedor	277,83	m ²	232 (oc.alt)	p
Cocina / anexos	77,69	m ²	7 + 6 (oc.alt)	p
Cuarto de basuras	5,36	m ²	0	p
Aseos comedor	47,81	m ²	17 (oc.alt)	p
Vestuarios PND	10,19	m ²	4 (oc.alt)	p
Ampa	23,32	m ²	3 (oc.alt)	p
Personal no docente sector Aulario Infantil + Comedor			5	p

En el sector de Infantil + Comedor la ocupación total es de 239 personas. Para el cálculo de la ocupación total se ha considerado según la normativa sectorial los 25 alumnos + 1

profesor por aula, y el personal no docente, que en este caso serían 5 personas, entre las que se encuentran el conserje, personal de limpieza y mantenimiento...

Para los espacios del Comedor, se ha considerado ocupación alternativa respecto al Aulario de Infantil.

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

El Aulario de Infantil posee cinco salidas de edificio desde los espacios de circulación, y cuatro de ellas son consideradas medios de evacuación porque salen directamente al patio de juegos (punto de encuentro), más las salidas correspondientes a cada aula.

El Comedor cuenta con cuatro salidas de edificio, las dos puertas que salen directamente al patio de Infantil (punto de encuentro) son consideradas las salidas habituales de evacuación.

En el caso de Infantil y Comedor todas las salidas dan a espacio exterior seguro comunicado con la vía pública. Todos los recorridos de evacuación tienen menos de 35 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 infantil, que la puerta directa de salida al patio desde el aula queda inutilizada, y por tanto la ocupación se reparte entre el resto de salidas del edificio. En el Comedor se considera como hipótesis de bloqueo que una de las puertas queda inutilizada, y por tanto la ocupación se reparte entre el resto de salidas.

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)
-----------------------------------	--------------------------------	--	---------------------------------	-------------------------

Puerta aula Infantil – patio I.A.1 / I.A.2 / I.A.3 I.A.4 / I.A.5 / I.A.6 I.A.7 / I.A.8 / I.A.9 I.A.10	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 26/200 = 0,13$ $A \geq 63/200 = 0,31$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	0,92
Puerta espacio circulación Infantil I.B	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 68/200 = 0,34$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	1,82
Puerta espacio circulación Infantil I.C	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 78/200 = 0,39$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	1,82
Puerta espacio circulación Infantil I.D.1 I.D.2	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 78/200 = 0,39$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	0,92
Puertas salida Comedor C.A.1 C.A.2	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 232/200 = 1,16$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	1,92
Puertas salida lavabos Comedor C.B	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 17/200 = 0,09$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	1,30
Puertas salida servicio Comedor C.C.1 C.C.2	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 13/200 = 0,06$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	0,92

Puertas salida AMPA C.D	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 3/200 = 0,01$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	0,92
Puertas salida Vestuario PND C.E	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 4/200 = 0,02$	0,80m, todo caso La anchura no debe ser menor que 0,60m, ni mayor de 1,20 m	0,92
Puertas acceso patio Infantil – Comedor AC.A	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 471/200 = 2,35$	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	3,84
Puertas acceso centro Infantil AC.B	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 504/200 = 2,52$	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	2,74
Puertas acceso centro servicio Comedor AC.C	Puerta	$A \geq P/200$ $A \geq 13/200 = 0,06$	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	1,74
Circulación infantil	Pasillos y rampas	$A \geq P/200$ $A \geq 238/200 = 1,19$	1,00 de anchura mínima	2,20
Rampa 1 exterior acceso centro Comedor	Pasillos y rampas	$A \geq P/600$ $A \geq 13/600 = 0,02$	1,00 de anchura mínima	1,76
Escalera instalaciones Comedor	Escaleras	0,80	Uso restringido	0,80

Los pasos, rampas y escaleras que forman parte de los recorridos de evacuación exteriores hasta los espacios exteriores seguros y la comunicación de estos espacios con la vía pública, cumplen con lo que establece el CTE DB SUA, con la Orden VIV/561/2010 y con el Decreto: 19/99, tal y como se justifica en la presente memoria.

3.3.4.3.- 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 instalaciones Comedor	Docente	Evacuación descendente	$h \leq 28 \text{ m}$	No protegida	No protegida

3.3.4.4.- 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 patio infantil

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: La puerta será de una o dos hojas abatibles con eje de giro vertical sin apertura automática, y con barra antipánico.

Nombre puerta de evacuación: Puertas salida Comedor

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: La puerta será de dos hojas abatibles con eje de giro vertical sin apertura automática, y con barra antipánico.

Nombre puerta de evacuación: Puertas salida lavabos Comedor

Número de personas que evacua: $P < 100$. La evacuación prevista es inferior 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: La puerta será de dos hojas abatibles con eje de giro vertical sin apertura automática.

Nombre puerta de evacuación: Puertas salida AMPA y servicios cocina

Número de personas que evacua: $P < 100$. La evacuación prevista es inferior a 100 personas.

Abre en el sentido de la evacuación: No

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

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

3.3.4.5.- 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.

3.3.4.6.- 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.

3.3.4.7.- Control del humo de incendio

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

3.3.5.- Sección SI4: Detección, control y extinción de incendio

3.3.5.1.- 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 120cm sobre el suelo, así como en los locales de riesgo especial mencionados junto a la puerta por fuera del local. Los extintores irán en armarios empotrados.

3.3.5.2.- Columna seca

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

3.3.5.3.- B.I.E.

Se contempla su inclusión.

Irán empotrados en armarios en paramentos que no entorpezcan la circulación, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén situadas, como máximo, a 1,50 m. sobre el nivel del suelo. Mientras que si va en armario conjunto horizontal con extintor y pulsador, la parte superior del extintor, BIE y el pulsador no superará los 1,20m sobre el nivel del 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. En función de la posición se disponen en armarios horizontales o verticales y en función del caso pueden ir de manera conjunta con el extintor.

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).

3.3.5.4.- Ascensor de emergencia

El edificio no cuenta con ascensores.

3.3.5.5.- Hidrantes exteriores

Para la primera ocupación del sector de Infantil + Comedor no es necesaria su inclusión, aunque para la totalidad de la fase (primera y segunda ocupación) sí que es necesaria.

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 Naranjas, y otros dos en la Avenida Canal de Izas. Sería necesaria la previsión de un Hidrante en la calle Canal Dolmen de Tella. La situación precisa de cada uno de los hidrantes se puede observar en el plano IP06 anexo a la presente memoria.

3.3.5.6.- 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.
- Sistema de barrera reflexiva
- 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. También se incluirá sistema de barrera reflexiva según planos de proyecto.

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.

3.3.5.7.- Instalación automática de extinción

El Proyecto contempla su inclusión en las cocinas del Comedor. Los sistemas de extracción de los humos de la cocina se han proyectado y descrito como conducto modular metálico de doble pared con aislamiento intermedio de fibra de espesor mínimo 25 mm específicamente diseñado para extracción de campanas de cocinas industriales.

3.3.5.8.- 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.

3.3.6.- Sección SI5: Intervención de los bomberos

3.3.6.1.- 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.

3.3.6.2.- 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.

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

3.3.7.1.- 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.

3.3.7.2.- 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 Infantil + Comedor

Uso: Docente

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

Resistencia al fuego: R60 Estructura portante

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

Nombre del Sector: Cuadros eléctricos (Aulario Infantil)

Uso: Cuadros eléctricos

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Rack (Aulario Infantil)

Uso: Rack

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Aljibe incendios (Cubierta Comedor)

Uso: Aljibe

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: CGBT (Cubierta Comedor)

Uso: CGBT

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Cuarto de calderas (Cubierta Comedor)

Uso: Cuarto de calderas (Potencia 100KW)

Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

Nombre del Sector: Cuarto fontanería (Cubierta Comedor)

Uso: Cuarto fontanería


Tipo: Local de riesgo bajo

Resistencia al fuego: R90

3.3.7.3.- 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.

3.4.- ANEXO DE JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD

ACCESIBILIDAD: OBRA NUEVA O REFORMA, USO PUBLICO CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 19/99 CON INDICACION DE LOS ELEMENTOS QUE NO PUEDEN MODIFICARSE SIN AFECTAR LAS EXIGENCIAS DE ACCESIBILIDAD					
Proyecto	CPI ARCOSUR II		Situación	AVENIDA DOLMEN DE TELLA S/N	
Promotor	GOBIERNO DE ARAGÓN	Arquitecto	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
Art. 16. Edificios de uso publico		Proyecto de obra nueva	<input checked="" type="checkbox"/>	Proyecto de reforma o rehabilitación (salvo higiene, ornato y normal mantenimiento)	<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
Art. 18. Edificios de uso publico		Edificios, espacios e instalaciones cuyo uso implique concurrencia de publico, sin carácter exhaustivo: X			
		Uso Administrativo publico	<input type="checkbox"/>	Centro sanitario / asistencial	<input type="checkbox"/>
		Garaje / Aparcamiento	<input type="checkbox"/>	Centro cultural ó semejante	<input type="checkbox"/>
		Comercial de 100 a 500 m²	<input type="checkbox"/>	Centro religioso	<input type="checkbox"/>
		Idem entre 10 y 50 fijos	<input type="checkbox"/>	Espectaculos, conferencias... < 500 ps	<input type="checkbox"/>
				Estacion de viajeros	<input type="checkbox"/>
				Instalacion deportiva	<input type="checkbox"/>
				Hotelero > 50 plazas	<input type="checkbox"/>
				Centro de enseñanza	<input checked="" type="checkbox"/>
				Comercial > 500 m²	<input type="checkbox"/>
				Centro trabajo > 50 fijos	<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: Alternativos		Itinerarios alternativos señalizados			CUMPLE
1.1.2.- Alternativos		Itinerario alternativo ≤ 6 veces itinerario accesible			CUMPLE

1.1.3.- Dimensiones	Gálibo 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 ≥ 95 cm	--
	En la proyección vertical del pasamanos habrá un bordillo guía resaltado de 5 cm	--
	Distancia entre pasamanos y pared ≥ 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 ≥ 80 cm	CUMPLE
	En puertas de dos hojas: una de ellas de ancho útil ≥ 80 cm	CUMPLE
	Puertas vidrio: zócalo 30 cm y banda ≥ 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 ≤ 140 cm del suelo	CUMPLE
1.2. VERTICALES:		
1.2.3.- Escaleras	Transporte vertical fijo ó móvil: autónomo para personas con limitación	CUMPLE
	Itinerarios alternativos señalizados y ≤ 6 veces itinerario accesible	CUMPLE
	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	--
	Escaleras de ancho > 240 cm con barandilla intermedia	--
	Ancho útil en lugares de uso público ≥ 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
1.2.4.- Rampas	Espacio de escalera bajo punto de arranque protegido	CUMPLE
	Iluminación ≥ 10 luxes	CUMPLE
	Dos pasamanos en tramos inclinados	CUMPLE
	Ancho útil para tráfico de un sentido ≥ 100 cm y ≥ 180 cm en dos sentidos	CUMPLE
	Pendiente máxima en exteriores $\leq 8\%$, interiores 11%	CUMPLE
	Longitud del tramo ≤ 10 m	CUMPLE
	Longitud de mesetas horizontales en tramos rectos ≥ 120 cm	CUMPLE
	Idem en cambios de dirección superiores a $90^\circ \geq 150$ cm	--
1.2.5.- Ascensores	Pendiente transversal máxima 2%	CUMPLE
	Pavimento especialmente antideslizante	CUMPLE
	Cabina en uso público: fondo ≥ 140 cm, ancho ≥ 110 cm	CUMPLE
	Espacio de Ø 150 cm libre de barridos a la salida del ascensor	CUMPLE
	Al lado del ascensor número de planta ≥ 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	CUMPLE
	2.1.3.- Ubicación	Próximamente a accesos / salidas y comunicada con un itinerario accesible	CUMPLE
	2.1.4.- Geometría	Ancho de plaza accesible ≥ 330 cm	CUMPLE
		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	CUMPLE
2.2. ASEOS:	2.2.1.- Dotación	Dotación mínima: 1 cada 5 ó fracción para cada sexo	CUMPLE
	2.2.2.- Ubicación	Próximos a los accesos Itinerario alternativo ≤ 6 veces itinerario accesible	CUMPLE
	2.2.3.- Dimensiones	Espacio interior de $\varnothing 150$ cm y altura 68 cm libre de barrido de puerta	CUMPLE
		Espacio de 90 x 90 a uno de los lados del inodoro	CUMPLE
		Lavabos sin frente de encimera o pedestal	CUMPLE
	2.2.4.- Grifería y complementos	Grifería accionable por minusválidos: de cruceta, monomando	CUMPLE
		Soporte de ducha ≤ 140 cm del suelo	--
		Barras a ambos lados del inodoro según Anexo II punto 2.2.4	CUMPLE
		Espejos orientables	CUMPLE
	2.2.5.- Pavimentos	Pavimento antideslizante	CUMPLE
	2.2.6.- Señalización	Letra en relieve ≥ 10 cm "C" caballeros "S" señoras. En exterior, sobre apertura	CUMPLE
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:	a) Mostrador	Accesible para atención a público: Longitud ≥ 100 cm con una altura ≤ 80 cm	CUMPLE
		Zona accesible con espacio frontal libre de $\varnothing 150$ cm comunicado con itinerario accesible	CUMPLE
	b) Cabina de teléfono	Accesible si la altura de todos sus elementos ≤ 140 cm y con espacio frontal libre de $\varnothing 150$ cm	CUMPLE
	c) Mesa	Tablero entre 70 y 80 cm del suelo	CUMPLE
	2.4.2.- Dotación	Edificios de Administraciones Públicas 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	Próximamente 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	--

3.4.1.- 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:

3.4.1.1. 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.

3.4.1.2. Capítulo II: Accesibilidad en el plano horizontal

El Centro no tiene Aparcamiento.

3.4.1.3. Capítulo III: Accesibilidad en cambios de nivel

Todos los cambios de nivel están conectados con rampas presentes que tienen una pendiente no superior al 6%.

3.4.1.4. 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 entre Infantil (dos en planta baja), Gimnasio (dos en planta baja) y Primaria (dos en cada planta).

3.4.2 ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-SUA

3.4.2.1.- Tipo de Proyecto y ámbito de aplicación

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

El objeto de este proyecto es el CPI Arcosur II. Se tendrán en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico DB-SUA que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación).

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

3.4.2.2.1.- Resbalicidad de los suelos

- Los suelos de zonas interiores secas con pendiente $<6\%$ serán de clase 1 según UNE 41901:2017 EX. 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 41901:2017 EX. 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 41901:2017 EX. 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 41901:2017 EX. No hay zonas con estas características en Proyecto.

- Los suelos de la urbanización exterior serán de clase 3 según UNE 41901:2017 EX. Se define en Proyecto solera de hormigón con diversos acabados.

3.4.2.2.2.- Discontinuidades en el pavimento

El edificio presenta un pavimento continuo en todos sus puntos.

3.4.2.2.3.- Desniveles

3.4.2.2.3.1.- 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.

3.4.2.2.3.2.- 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.

3.4.2.2.4.- Escaleras y rampas

3.4.2.2.4.1.- Escaleras de uso restringido

Hay escalera de uso restringido en este proyecto, para el acceso a las instalaciones situadas sobre la cubierta del comedor, con una huella de 28 cm y una contrahuella de 20 cm.

3.4.2.2.4.2.- 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	2,05 m
Contrahuella máxima (C)	17,5 cm	16,5 cm
Huella mínima (H)	28 cm	30 cm
Relación huella y contrahuella	54 cm \leq	$2C+H=63$ 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 siempre que 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.

3.4.2.2.4.3.- Rampas

No hay rampas interiores en el Proyecto.

Las rampas exteriores que pertenecen a itinerarios accesibles son del 8% en la mayoría de los casos y con longitud inferior a 6m o del 6% y con longitud inferior a 9m, excepto la rampa de acceso a la cocina desde la Avenida Canal de Izas que es del 8% y longitud superior a 6m.

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 estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas situadas en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria, así como las que pertenecen a un itinerario accesible, dispondrán de 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.

3.4.2.2.5.- 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.

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

3.4.2.3.1.- Impacto

3.4.2.3.1.1.- Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación es de 2,80 m y de 2,40 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.

3.4.2.3.1.2.- Impacto con elementos practicables

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

Las puertas de vaivén situadas en la cocina cuentan con mirilla circular que permite percibir la aproximación de las personas.

3.4.2.3.1.3.- 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:

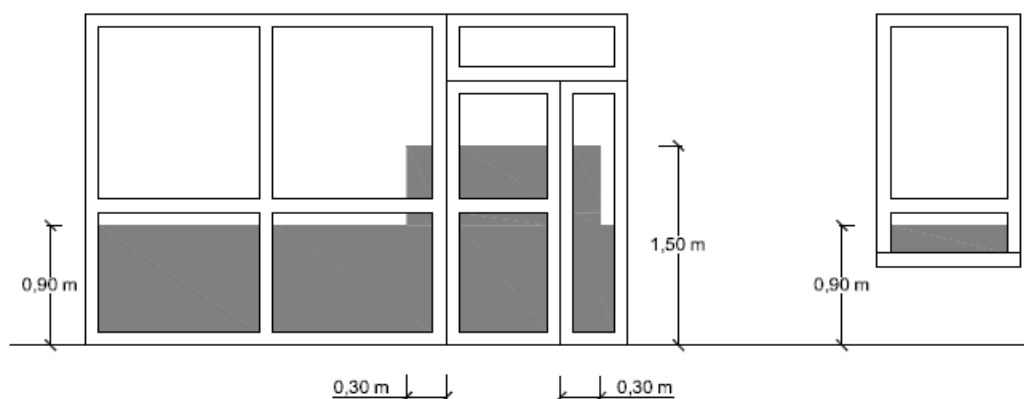


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

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 señalarán con vinilos.

3.4.2.3.2.- 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 en el caso de los baños de minusválidos que tienen puerta integrada en el tabique, y cumple la distancia de 20cm como mínimo en el caso de la cabina del vestuario de personal no docente.

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

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

3.4.2.4.1.- 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 140 N como máximo.

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

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

3.4.2.5.1.- 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%.

3.4.2.5.2.- 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, los locales que alberguen cuadros de distribución de instalaciones de alumbrado y los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.

Se dispondrán luminarias, a una altura de 2,50 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. Al contar la vía de evacuación con una anchura superior a 2 m, pueden ser tratadas las vías de evacuación como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo. 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 luminancia $L_{color} > 10$ 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.

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

3.4.2.6.1.- 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.

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

3.4.2.7.1.- 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.

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

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

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

3.4.2.9.1.- Ámbito de aplicación

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

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 explosivos 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 = 114,0 m

Ancho edificio = 60,0 m

Alto edificio = 13,0 m

A_e = 25.171,20 m²

Coef. C_1 = 0,5 Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos

N_e = 0,0377568

Coef. C_2 =

1

Coef. C_3 =

1

Coef. C_4 =

3

Coef. C_5 =

1

Coef. C_1 =

0,5

N_a = 0,00183333

Estructura	Cubierta
Hormigón	Hormigón

Otros contenidos

Pública concurrencia

Resto de edificios

Tipo 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:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

Para nuestro caso:

E =	0,951
-----	-------

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

Nivel de protección =	2
-----------------------	---

NECESITA INSTALACIÓN DE UN PARARRAYOS DE NIVEL 2
--

2

3.4.2.10.- Sección SUA 9: Accesibilidad

3.4.2.10.1.- Condiciones de accesibilidad

3.4.2.10.1.1.- 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.

3.4.2.10.1.2.- Accesibilidad entre plantas del edificio

El Aulario de Educación Primaria dispone de un ascensor con cabina adaptada para personas de movilidad reducida.

3.4.2.10.1.2.- 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.

3.4.2.10.2.- Dotación de elementos accesibles

3.4.2.10.2.1.- Viviendas accesibles

No es exigible en este Proyecto.

3.4.2.10.2.2.- Alojamientos accesibles

No es exigible en este Proyecto.

3.4.2.10.2.3.- Aparcamientos accesibles

No hay aparcamiento en este Proyecto.

3.4.2.10.2.4.- Plazas reservadas

No hay aparcamiento en este Proyecto.

3.4.2.10.2.5.- Piscinas

No es exigible en este Proyecto.

3.4.2.10.2.6.- Servicios higiénicos accesibles

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 entre Infantil (dos en planta baja), Gimnasio (dos en planta baja) y Primaria (dos en cada planta).

3.4.2.10.2.7.- Mobiliario fijo

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

3.4.2.10.2.8.- Mecanismos

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

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

3.4.2.10.3.1.- 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 comunique la vía pública con los puntos de llamada o atención accesibles.

3.4.2.10.3.2.- 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 ascensores accesibles se señalizarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

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. Se disponen también en el desembarco de las escaleras con una anchura de 80 cm.

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

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

3.5.1.- Tipo de Proyecto y ámbito de aplicación

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

El objeto de este proyecto es el CPI Ana María Navalés del barrio de Arcosur de Zaragoza. En este anexo, se justifica el cumplimiento del DB-HE.

3.5.2.- Sección HE0: Limitación del consumo energético

3.5.2.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección se aplica a edificios de nueva construcción, intervenciones en edificios existentes en los que se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido, o la superficie útil total ampliada supere los 50m², al igual que en las reformas en las que se renueven de forma conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

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

3.5.2.2.- Caracterización de la exigencia

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El edificio de nueva construcción está situado en Zaragoza (zona climática D3).

3.5.2.3.- Cuantificación de la exigencia

El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,nren,lim}$) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0 o la tabla 3.1.b-HE0.

Tabla 3.1.b - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
$70 + 8 \cdot C_{FI}$	$55 + 8 \cdot C_{FI}$	$50 + 8 \cdot C_{FI}$	$35 + 8 \cdot C_{FI}$	$20 + 8 \cdot C_{FI}$	$10 + 8 \cdot C_{FI}$

C_{FI} : Carga interna media[W/m²]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

Debe tenerse en cuenta (ver terminología), que la *carga interna media* se calcula como el valor promedio de la *carga interna* durante una semana tipo y no como promedio durante el tiempo de ocupación o como la carga máxima durante el tiempo de ocupación.

El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ($C_{ep,tot,lim}$) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0 o de la tabla 3.2.b-HE0

Tabla 3.2.b - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
α	A	B	C	D	E
$165 + 9 \cdot C_{FI}$	$155 + 9 \cdot C_{FI}$	$150 + 9 \cdot C_{FI}$	$140 + 9 \cdot C_{FI}$	$130 + 9 \cdot C_{FI}$	$120 + 9 \cdot C_{FI}$

C_{FI} : Carga interna media[W/m²]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

Debe tenerse en cuenta (ver terminología), que la *carga interna media* se calcula como el valor promedio de la *carga interna* durante una semana tipo y no como promedio durante el tiempo de ocupación o como la carga máxima durante el tiempo de ocupación.

3.5.2.4.- Procedimientos y datos para la determinación del consumo energético

Los cálculos que justifican las exigencias relativas al consumo de energía del edificio o parte del edificio establecidas en este documento básico se verifican usando un procedimiento de cálculo acorde a las características establecidas en este apartado. El programa utilizado es la Herramienta unificada LIDER – CALENER. La justificación se encuentra detallada en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE 0.

3.5.2.5.- Justificación 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 para Arcosur Infantil la calificación energética A en el consumo de Energía Primaria

no Renovable ($72,17 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$) y en las emisiones de Dióxido de Carbono ($13,23 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{año}$), y se ha obtenido para Arcosur Primaria la calificación energética A en el consumo de Energía Primaria no Renovable ($49,93 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$) y en las emisiones de Dióxido de Carbono ($9,94 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{año}$).

La justificación se encuentra detallada en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE 0.

Para la justificación se ha tenido en cuenta la siguiente información sobre el edificio:

- La definición de la localidad y de la zona climática de ubicación.
- La definición de la envolvente térmica y sus componentes.
- El perfil de uso, nivel de acondicionamiento (acondicionado o no acondicionado), nivel de ventilación de cálculo y condiciones operacionales de los espacios habitables y de los espacios no habitables.
- El procedimiento empleado para el cálculo del consumo energético.
- La demanda energética de calefacción, refrigeración y ACS.
- El consumo energético (energía final consumida por vector energético) de los distintos servicios técnicos (calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de la humedad y, en su caso, iluminación).
- La energía producida y la aportación de energía procedente de fuentes renovables.
- La descripción y disposición de los sistemas empleados para satisfacer las necesidades de los distintos servicios técnicos.
- Los rendimientos considerados para los distintos equipos de los servicios técnicos.
- Los factores empleados para la conversión de energía final a energía primaria.
- El consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) del edificio y el valor límite aplicable ($C_{ep,nren,lim}$).
- El consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) y el valor límite aplicable ($C_{ep,tot,lim}$).
- El número de horas fuera de consigna y el valor límite aplicable.

3.5.3.- Sección HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

3.5.3.1.- 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 ya que se trata de un edificio de nueva construcción.

3.5.3.2.- Caracterización de la exigencia

Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables.

Las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.

Se limitarán 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.

3.5.3.3.- Cuantificación de la exigencia

3.5.3.3.1.- Condiciones de la envolvente térmica

La envolvente térmica del edificio de nueva construcción situado en Zaragoza (zona climática D3), y definida según los criterios del Anejo C, cumplirá las siguientes condiciones:

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m^2K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s , U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso distinto al residencial privado no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.c - HE1.

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m^2K] para uso distinto del residencial privado

	Compacidad V/A [m^3/m^2]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	$V/A \leq 1$	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	$V/A \geq 4$	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Las unidades de uso con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla.

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim}$ [$kWh/m^2\cdot mes$]

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados. La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, $Q_{100,lim}$ [$m^3/h \cdot m^2$]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$)*	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} .

Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ($\leq 27 m^3/h \cdot m^2$) y clase 3 ($\leq 9 m^3/h \cdot m^2$) de la UNE-EN 12207:2017.

La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

El Anejo H establece la metodología para la determinación de la permeabilidad al aire del edificio.

3.5.3.3.2.- Limitación de descompensaciones

La transmitancia térmica de las particiones interiores no superará el valor de la tabla 3.2-HE1, en función del uso asignado a las distintas unidades de uso que delimiten:

Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, U_{lim} [W/m^2K]

Tipo de elemento		Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

La justificación del cumplimiento de la transmitancia térmica límite de las particiones interiores se justifica en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE1.

3.5.3.3.- Limitación de condensaciones en la envolvente térmica

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

La justificación de la limitación de condensaciones en la envolvente térmica se justifica en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE1.

3.5.3.4.- Justificación de la exigencia

La justificación de que un edificio cumple las exigencias de esta sección se encuentra detallada en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE1.

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:

- La definición de la localidad y de la zona climática de ubicación:

El Proyecto se desarrolla en Zaragoza _ zona D3, 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 2019.

- La compacidad (V/A) del edificio o parte del edificio.
- El esquema geométrico de definición de la envolvente térmica.
- La caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica (cerramientos opacos, huecos y puentes térmicos), así como los valores límite de los parámetros que resulten aplicables:

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, así como en las memorias descriptiva y constructiva de la presente memoria.

- La caracterización geométrica, constructiva e higrotérmica de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones, así como los valores límite que les correspondan.

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético.
- En edificios nuevos de uso residencial privado, la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa (n50): No sería el caso de este proyecto
- La verificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de condensaciones.

Se ha tenido en cuenta la caracterización de los cerramientos opacos:

- Las características geométricas y constructivas.
- Las condiciones de contorno (contacto con el aire, el terreno, o adiabático) y el espacio al que pertenecen.
- Los parámetros que describan adecuadamente sus prestaciones térmicas, pudiendo emplear una descripción simplificada mediante agregación de capas paralelas y homogéneas que presente un comportamiento térmico equivalente donde:
 - las capas con masa térmica apreciable se caracterizan mediante su espesor, densidad, conductividad y calor específico y,
 - las capas sin masa térmica significativa (cámaras de aire, membranas, etc) se caracterizan por la resistencia total de la capa y su espesor.

La caracterización de los huecos incluirá:

- Las características geométricas y constructivas.
- El espacio al que pertenecen.
- La descripción y caracterización de las protecciones solares, sean fijas o móviles, y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.
- La superficie y la transmitancia térmica del vidrio y del marco, así como la del conjunto del hueco.
- El factor solar del vidrio, salvo en el caso de puertas con superficie semitransparente inferior al 50%.
- La absorptividad de la cara exterior del marco.
- La permeabilidad al aire.

La caracterización de los puentes térmicos lineales incluirá:

- Su tipo, descripción y localización.
- La transmitancia térmica lineal, obtenida en relación con los cerramientos contiguos.
- Su longitud.
- El sistema dimensional utilizado cuando no se empleen dimensiones interiores, o pueda dar lugar a dudas.

3.5.4.- Sección HE2: Condiciones de las instalaciones térmicas

3.5.4.1.- Ámbito de aplicación

Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). El Proyecto no se considera exento de dicha aplicación, y su aplicación quedará definida en la correspondiente memoria de instalaciones.

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.

3.5.4.2.- Sistema de calefacción

Características detalladas en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE2.

3.5.4.3.- Sistema de ventilación

Características detalladas en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE2.

3.5.4.4.- Agua caliente sanitaria

Características detalladas en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE2.

3.5.4.5.- Control de las instalaciones

Características detalladas en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE2.

3.5.4.6.- Limitación de uso de la energía convencional

Características detalladas en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE2.

3.5.5.- Sección HE3: Condiciones de las Instalaciones de Iluminación

3.5.5.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección se aplica a las instalaciones de iluminación interior en edificios de nueva construcción, en intervenciones en edificios existentes con renovación o ampliación de una parte de la instalación, cambio de uso característico del edificio y cambios de actividad en una zona del edificio.

3.5.5.2.- Caracterización de la exigencia

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

3.5.5.3.- Cuantificación de la exigencia

Características detalladas en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE3.

3.5.5.4.- Justificación de la exigencia

Características detalladas en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE3.

3.5.6.- Sección HE4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

3.5.6.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F, a edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo al Anejo F, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo. También es aplicable a ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, 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 a climatizaciones de:

piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación de generación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

3.5.6.2.- Cuantificación de la exigencia

Características detalladas en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE4.

3.5.6.3.- Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

Características detalladas en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE4.

3.5.7.- Sección HE5: Generación mínima de energía eléctrica

3.5.7.1.- Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado, para edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000m², o en edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 3.000m² de superficie construida

Se añaden placas fotovoltaicas en la cubierta del aula de infantil y en la cubierta del aula de primaria.

3.5.7.2.- Caracterización de la exigencia

En los edificios que así se establezca en esta sección se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

3.5.7.3.- Cuantificación de la exigencia

La potencia a instalar mínima P_{min} se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$P_{min} = 0,01 \cdot S$$

Sin superar el valor de la siguiente expresión: $P_{lim} = 0,05 \cdot SC$

Donde,

P_{min} , P_{lim} potencia a instalar [kW]; S superficie construida del edificio [m²], SC superficie construida de cubierta del edificio [m²].

La potencia obligatoria a instalar, en todo caso, no será inferior a 30 kW ni superará los 100 kW

3.5.7.4.- Justificación de la exigencia

Para justificar que un edificio cumple las exigencias de este DB, los documentos de proyecto incluirán la siguiente información sobre el edificio o parte del edificio evaluada:

- La potencia de generación eléctrica alcanzada.
- Potencia a instalar mínima exigible.

Características detalladas en la memoria de instalaciones apartado CTE DB-HE5.

3.6. ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-HS

3.6.1.- Tipo de Proyecto y ámbito de aplicación

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

El objeto de este proyecto es el CPI Ana María Navales del barrio Arcosur de Zaragoza. En este anexo, se justifica el cumplimiento del DB-HS.

3.6.2.- Sección HS1: Protección frente a la humedad

3.6.2.1.- Muros en contacto con el terreno

3.6.2.1.1.- Grado de impermeabilidad

Presencia de agua	Baja
Coeficiente permeabilidad terreno	10^{-2} K _s cm/s
Grado de impermeabilidad	1
Tipo de muro	Muro flexorresistente impermeabilización ext.

3.6.2.1.1.- 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 lámina asfáltica autoadhesiva + lámina drenante.
- **I3:** Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara inferior con un revestimiento hidrófugo. El muro es siempre de hormigón armado.
- **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 lámina de nódulos de polietileno como capa drenante y un encachado de grava como capa filtrante.

- **D5:** Debe disponerse una red de evacuación de agua de lluvia. En el presente Proyecto, se dispone de una red de recogida y evacuación de agua.

3.6.2.2.- Suelos

3.6.2.2.1.- Grado de impermeabilidad

Presencia de agua	Baja
Coeficiente de permeabilidad	10^{-2} K _s cm/s
Grado de impermeabilidad	1
Tipo de suelo	Solera
Tipo de intervención en el terreno	Sub-base

3.6.2.1.2.- Condiciones constructivas

Condiciones constructivas	-
---------------------------	---

Se prevé de una sub-base de 15cm de espesor de enchado de grava.

3.6.2.3.- Fachadas y medianeras descubiertas

3.6.2.3.1.- 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

3.6.2.1.1.- Condiciones constructivas

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

Siendo:

- **R1:** El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. En el presente proyecto se coloca chapa metálica y tablero de cemento madera, como revestimiento exterior.

- **C1:** Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. En el presente Proyecto, se dispone una hoja principal de fábrica de termoarcilla de espesor 19 cm.

3.6.2.4.- Cubiertas

3.6.2.4.1.- 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. 16 cm.
Capa de impermeabilización	Lámina bituminosa
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	5 - 60 %
Aislamiento térmico	Poliestireno extruido. 8 cm.
Capa de impermeabilización	Panel sandwich
Sistema de impermeabilización	Panel sandwich
Capa separadora	Panel sandwich
Capa de protección	Panel sandwich

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

3.6.3.1 - 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:

$$SR = P \times Ff \times Mf$$

SR: la superficie de reserva en m²

El proyecto se refiere al CPI Ana María Navalés del barrio Arcosur de Zaragoza. Su ocupación es de 524 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 Ff, factor de fracción de cada tipo de residuo:

- Papel: $Ff = 0,039 \text{ m}^2/\text{persona}$;
- Envases ligeros: $Ff = 0,060 \text{ m}^2/\text{persona}$;
- Materia orgánica: $Ff = 0,005 \text{ m}^2/\text{persona} = 524 \times 0,005 \times 1 = 2,62 \text{ m}^2$
- Vidrio: $Ff = 0,012 \text{ m}^2/\text{persona} = 524 \times 0,012 \times 1 = 6,28 \text{ m}^2$
- Varios: $Ff = 0,038 \text{ m}^2$. 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 8,90 m² y el conjunto de edificios cuenta con los siguientes espacios de reserva:

- Cuarto limpieza infantil: 5,35 m²
- Cuartos limpieza primaria: 3,20m² (x 3 plantas) = 9,60 m²

3.6.4.- Sección HS3: Calidad del aire interior

3.6.4.1.- 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, es de aplicación el RITE.

3.6.5.- Sección HS4: Suministro de agua

3.6.5.1.- 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.

3.6.5.2.- Propiedades de la instalación

3.6.5.2.1.- 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).

3.6.5.2.2.- 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.

3.6.5.2.3.- 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.

3.6.5.2.4.- 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.

3.6.5.3.- Señalización

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

3.6.5.4.- Diseño

3.6.5.4.1.- Esquema general de la instalación

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

3.6.6.- Sección HS5: Evacuación de aguas

3.6.6.1.- 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.

3.7.6.2.- 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.

3.6.6.3.- Diseño

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

3.6.6.4.- Dimensionado

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

3.6.7.- Sección HS 6: Protección frente a la exposición al radón

3.6.7.1.- Ámbito de aplicación.

Esta Sección es aplicable a los edificios situados en los términos municipales incluidos en el apéndice B. Clasificación de municipios en función del potencial de radón.

En el caso de Zaragoza, no aparece incluido en el listado de términos municipales en los que, en base a las medidas realizadas por el Consejo de Seguridad Nuclear, se considera que hay una probabilidad significativa de que los edificios allí construidos sin soluciones específicas de protección frente al radón presenten concentraciones de radón superiores al nivel de referencia.

Este Proyecto se considera exento de dicha aplicación.

3.7 ANEXO DE CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO DB-HR

3.7.1.- Tipo de Proyecto y ámbito de aplicación

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

El objeto de este proyecto es el CPI Ana María Navalés del barrio Arcosur de Zaragoza. En este anexo, se justifica el cumplimiento del DB-HR.

3.7.1.1.- Exigencias a cumplir

3.7.1.1.1.- 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, L_d, 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.

Las exigencias a cumplir de aislamiento a ruido aéreo teniendo en cuenta que el edificio se ubica en la zona donde el ruido exterior dominante es el de aeronaves según se establece en el Plan Director del aeropuerto de Zaragoza, serán las que se establecen como el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, obtenido de la tabla 2.1 del DB-HR incrementado en 4 dBA.

Los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d de 60 dBA, serán:

- Estancias: 34 dBA - Aulas: 34 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 **20dBA** y el índice global de reducción acústica, RA , del cerramiento no será menor que **50dBA**.

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**.

3.7.1.1.2.- 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**.

3.7.1.1.3.- 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 **0,9s**.

3.7.1.1.4.- 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.

3.7.1.2.- Zonificación


En este proyecto se definen las siguientes zonas:

- Unidades de uso: Aulas.

- Recintos protegidos: Aulas.
- Recintos habitables: Servicios generales.

3.7.2.- Justificación de los valores límite de aislamiento acústico

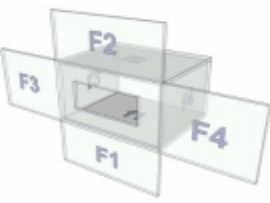
Aula Infantil – Ruido exterior



CTE
CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

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	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F1	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F2	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F3	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Sección Flanco F4	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Parámetros Acústicos				
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	$R_{a,e}$ (dBA)
Sección Separador	23.62		166	47
Sección Flanco F1	0	7.5	166	47
Sección Flanco F2	0	7.5	166	47
Sección Flanco F3	0	3.15	166	47
Sección Flanco F4	0	3.15	166	47

Características técnicas del recinto 2				
Tipo de Recinto	Cultural, docente, administrativo y religioso Aulas	Volumen	187.8	
Soluciones Constructivas				
Sección Separador	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)			
Suelo f1	LM 200 mm			
Techo f1	U_EPS moldeada-descolgada 350 mm			
Pared f3	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)			
Pared f4	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)			
Parámetros Acústicos				
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	$R_{a,e}$ (dBA) $\Delta R_{a,e}$ (dBA)
Sección Separador	23.62		166	47
Suelo f1	59.62	7.5	500	55 3
Techo f1	59.62	7.5	224	45 0
Pared f3	25.04	3.15	45	49 -
Pared f4	25.04	3.15	45	49 -

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios		S (m ²)	$R_{a,e}$ (dBA)	R_a (dBA)	$\Delta R_{a,e}$ (dBA)
	Hueco 1	18	30	34	-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	$D_{n,e1,Ae}$ (dBA)	0	
	transmisión directa II	$D_{n,e2,Ae}$ (dBA)	0	
	transmisión indirecta	$D_{n,s,Ae}$ (dBA)	0	

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K_{ff}	K_{fd}	K_{df}
fachada - suelo				
fachada - techo				
fachada - pared				
fachada - pared				

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2n,nT,Ae}$ (dBA)	35	34	CUMPLE

Aula Infantil– Aula Infantil



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	187.8	
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)						
Suelo F1	LM 200 mm						
Techo F2	U_EPS moldeada-descolgada 350 mm						
Pared F3	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)						
Pared F4	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)						
	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	25.04		45	55	-	-	
Suelo F1	59.62	7.95	500	60	70	5	27
Techo F2	59.62	7.95	224	47	86	0	0
Pared F3	23.62	3.15	155	44		8	-
Pared F4	23.62	3.15	45	55		-	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Protegido				Volumen	187.8
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)						
Suelo f1	LM 200 mm						
Techo f2	U_EPS moldeada-descolgada 350 mm						
Pared f3	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)						
Pared f4	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)						
	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	25.04		45	55	-	-	
Suelo f1	59.62	7.95	500	60	70	5	27
Techo f2	59.62	7.95	224	47	86	0	0
Pared f3	23.62	3.15	155	44		8	-
Pared f4	23.62	3.15	45	55		-	-

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	$D_{T,RA}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{T,RA}$ (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_{eff}	$K_{eff,d}$	K_{or}
Separador - Suelo				
Separador - Techo				
Separador - Pared				
Separador - Pared				

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	52	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L'_{nTw} (dB)	30	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D_{nTA} (dBA)	52	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	L'_{nTw} (dB)	30	65	CUMPLE

Aula Primaria – Ruido exterior



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.

Caso: Fachadas en esquina.

Proyecto		
Autor		
Fecha		
Referencia		

Características técnicas del recinto 1					
Tipo de Ruido Exterior				L_e (dB)	60
Forma de la fachada a				ΔL_{a_1} (dB)	
Forma de la fachada b		Plano de fachada		ΔL_{a_2} (dB)	
Soluciones Constructivas					
Sección Separador 1	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Separador 2	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Flanco F1a	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Flanco F1b	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Flanco F2a	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Flanco F2b	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Flanco F3	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Sección Flanco F4	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)				
Parámetros Acústicos					
	S_i (m ²)	l_i (m)	m_i (kg/m ²)	R_{a_i} (dBA)	
Sección Separador 1	23.37		166	47	
Sección Separador 2	22.62		166	47	
Sección Flanco F1a	0	7.79	166	47	
Sección Flanco F1b	0	7.54		47	
Sección Flanco F2a	0	7.79	166	47	
Sección Flanco F2b	0	7.54		47	
Sección Flanco F3	0	3	166	47	
Sección Flanco F4	0	3	166	47	

Características técnicas del recinto 2						
Tipo de Recinto		Cultural, docente, administrativo y religioso Aulas			Volumen	180.06
	Soluciones Constructivas					
Sección Separador 1	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)					
Sección Separador 2	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)					
Suelo f1	U_EPS moldeada-descolgada 350 mm					
Techo f2	U_EPS moldeada-descolgada 350 mm					
Pared f3	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)					
Pared f4	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)					
	Parámetros Acústicos					
	S _i (m²)	l _{a1} (m)	l _{a2} (m)	m _i (kg/m²)	R _{ei} (dBA)	Δ R _{ei} (dBA)
Sección Separador 1	23.37			166	47	
Sección Separador 2	22.62			166	47	
Suelo f1	60.06	7.79	7.54	224	45	3
Techo f2	23.37	7.79	7.54	224	45	0
Pared f3	22.62	3		45	49	-
Pared f4	23.37	3		45	49	-



Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo en fachadas.
Caso: Fachadas en esquina.

Huecos en el separador					
Ventanas , puertas y lucernarios Fachada a		S (m ²)	R _{tr} (dBA)	R _a (dBA)	ΔR _{tr} (dBA)
	Hueco 1	0	-	-	0
	Hueco 2	0	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0
Ventanas , puertas y lucernarios Fachada b		S (m ²)	R _{tr} (dBA)	R _a (dBA)	ΔR _{tr} (dBA)
	Hueco 1	9.54	30	34	-3
	Hueco 2	0	-	-	0
	Hueco 3	0	-	-	0
	Hueco 4	0	-	-	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea Separador 1	transmisión directa I	D _{n,w1,Rtr} (dBA)	0
	transmisión directa II	D _{n,w2,Rtr} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,w,Rtr} (dBA)	0
Vías de transmisión aérea Separador 2	transmisión directa I	D _{n,w1,A} (dBA)	0
	transmisión directa II	D _{n,w2,Rtr} (dBA)	0
	transmisión indirecta	D _{n,w,Rtr} (dBA)	0

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	K _{vf}	K _{rd}	K _{cf}
Fachada a - suelo				
Fachada b - suelo				
Fachada a - techo				
Fachada b - techo				
Fachada a - pared				
Fachada b - pared				

Transmisión de Ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	D _{2m,n1,Tr} (dBA)	36	34	CUMPLE

Aula Primaria – Aula Primaria



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	180.06
	Soluciones Constructivas						
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)						
Suelo F1	U_EPS moldeada-enrasada 350 mm						
Techo F2	U_EPS moldeada-enrasada 350 mm						
Pared F3	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)						
Pared F4	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)						
	Parámetros Acústicos						
	S _i (m²)	l _i (m)	m _i (kg/m²)	R _A (dBA)	L _{e,w} (dB)	Δ R _A (dBA)	Δ L _w (dB)
Separador	23.37		45	55	-	-	
Suelo F1	60.06	7.79	245	49	84	5	27
Techo F2	60.06	7.79	245	49	84	0	0
Pared F3	22.62	3	155	44		8	-
Pared F4	22.62	3	45	55		-	-

Características técnicas del recinto 2								
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor		Protegido			Volumen		180.06	
	Soluciones Constructivas							
Separador	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)							
Suelo f1	U_EPS moldeada-enrasada 350 mm							
Techo f2	U_EPS moldeada-enrasada 350 mm							
Pared f3	RE + BC 140 + AT + YL 15 (valores mínimos)							
Pared f4	YL 2x12,5 + AT MW 48 + SP + AT MW 48 + YL 2x12,5 (perfiles arriostrados)							
	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	23.37		45	55	-	-		
Suelo f1	60.06	7.79	245	49	84	5	27	
Techo f2	60.06	7.79	245	49	84	0	0	
Pared f3	22.62	3	155	44		8	-	
Pared f4	22.62	3	45	55		-	-	

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m²)	5.76
	índice de reducción	R_A (dBA)	46
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	$D_{n,eA}$ (dBA)	0
	transmisión indirecta	$D_{n,rA}$ (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_{eff}	K_{Fd}	K_{Df}
Separador - Suelo				
Separador - Techo				
Separador - Pared				
Separador - Pared				

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	50	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	40	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	50	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	40	65	CUMPLE

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

Aula Polivalente Infantil



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)

187,8

Tipo de recinto

Aulas y salas de conferencia vacías

Resultado

Área equivalente A (m²) 44.4428

Resultado
Cálculo T_{60} (s)

Requisito CTE
 T_{60} (s)

Tiempo de reverberación T (s) 0.68

0.68 ≤ 0.7 CUMPLE

Paramentos

	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	Placa de yeso laminado (PYL)	0.06	64.26	3.8556
2	PVC	0.05	59.62	2.981
3	PVC	0.05	25.72	1.286
4	Vidrio	0.04	18	0.72
5	PA + C [≥ 150]	0.62	50.15	31.093
6	Sin Paramento	-	0	0
7	Sin Paramento	-	0	0
8	Sin Paramento	-	0	0
9	Sin Paramento	-	0	0
10	Sin Paramento	-	0	0

Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{o,m,i}$
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

Aula Polivalente 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) 180.06

Tipo de recinto Aulas y salas de conferencia vacías

Resultado

Área equivalente A (m²) 46.4766

Resultado Cálculo T_{60} (s) 0.62 Requisito CTE T_{60} (s) 0.7

Tiempo de reverberación T (s) 0.62 0.62 ≤ 0.7 CUMPLE

Paramentos

	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	S_i (m ²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	Placa de yeso laminado (PYL)	0.06	44.34	2.6604
2	Baldosas, plaquetas.	0.02	60.06	1.2012
3	Baldosas, plaquetas.	0.02	33.74	0.6748
4	Vidrio	0.04	9.54	0.3816
5	PA + C [≥ 150]	0.62	60.06	37.2372
6	Sin Paramento	-	0	0
7	Sin Paramento	-	0	0
8	Sin Paramento	-	0	0
9	Sin Paramento	-	0	0
10	Sin Paramento	-	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.

3.7.5.- Productos de construcción

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


3.7.6.- 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.

3.7.7.- 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.

3.8.- 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:	CEIP "ARCOSUR II"					
		EMPLAZAMIENTO:	AVENIDA DE LA POLICIA LOCAL. ZARAGOZA					
NORMAS	Planeamiento de primer grado		Planeamiento de segundo grado (1)					
	Plan General	si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>	Plan Parcial					
	Normas Subsidiarias	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>	Plan Especial					
	Delimitación de suelo urbano	si <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 11.700,00 m² Cumple no <input type="checkbox"/> Parcela Mínima permitida 500 m² Cumple sí <input checked="" type="checkbox"/>					
	5. OCUPACION	Planta	% Máximo	Sup. Máxima	Sup. Proyecto	Fondo Máximo	Fondo Máximo Proyecto	
		Sótano						
		Baja	50	5850,00	2855,81			
		Tipo	50	5850,00	749,3			
		Anchura de calle		Alt. Máxima	Nº Plantas	Alt. Proyecto	Plantas Proy.	
					B+III		B+II	
		Índice de Volumen o edificabilidad		Volumen o edificabilidad Máximo/a		Volumen o edificabilidad Proyecto/a		
		1 M2/M2		6645,68		5.262,53		
	8. SITUACION	Tipo retranqueo (2)		R. Mínimo	R. Proyec.	Z. Protección (3)	Mínimo	Proyectado
		A VIALES		0 M	0 M			
9. PARCELACION (4)								
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: FEBRERO DE 2020</p> <p>Enterado: El Cliente, El Arquitecto,</p>								
NOTAS: (1) Hacer constar si existen y, caso positivo, la denominación. (2) Al frente, al fondo laterales, etc. (3) Autopistas, carreteras, vías fluviales, aeropuertos, etc. (4) Hacer constar si existe parcelación aprobada y, caso positivo, fecha y órgano que la aprobó.								

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

3.9.1- ORDENANZA MUNICIPAL DE PROTECCION 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 3.2. y 3.3 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.
- Los materiales de revestimiento exterior en fachadas y los de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que puedan tener las fachadas (fachadas ventiladas) deben ser de clase de reacción al fuego no superior a B-s3d0, cumpliendo con el punto 2.3 del Anexo 1 de la OMPCIZ.

3.9.2- ORDENANZAS GENERALES DE LA EDIFICACION DEL AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

El diseño del edificio y sus instalaciones se ajustan a lo establecido en las Ordenanza 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.

3.9.3.- ORDENANZA DE ECOEFICIENCIA ENERGETICA Y UTILIZACION DE ENERGIAS RENOVABLES EN LOS EDIFICIOS Y SUS INSTALACIONES

El objetivo principal de esta ordenanza es conseguir una mejora sustancial del sistema energético en el municipio de Zaragoza, a través de medidas de diseño, ahorro, eficiencia y utilización de energías renovables, manteniendo las condiciones de confort y calidad del aire y con ello mejorando la calidad de vida de los ciudadanos.

Esta Ordenanza es de obligado cumplimiento para los promotores, constructores y directores facultativos de las obras, así como para las Administraciones públicas, incluidos sus organismos y sociedades urbanísticas, que promuevan la realización de todo tipo de edificación o reforma que tenga necesidades de calefacción, climatización y agua caliente e igualmente en las instalaciones de iluminación de las zonas comunes interiores y aparcamientos.

El proyecto que aquí se presenta va a dar cumplimiento de las obligaciones previstas en la Ordenanza Municipal de Ecoeficiencia Energética y Utilización de energías renovables en los edificios y sus instalaciones. En el Proyecto de Ejecución se deberá incorporar "Memoria y Anejo sobre medidas de eficiencia energética y uso de energías renovables", así como la ficha que se incorpora como anexo a la citada Ordenanza y que estará suscrito por técnico. Cuando el técnico no sea el mismo autor del proyecto arquitectónico, actuará de forma coordinada con él.

3.10.- ANEXO: ACTA DE ALINEACIONES Y RASANTES

Referencia: 211798 **Expediente:** 20190593068

JOSE-ANGEL ABAD VERDEJO
AVENIDA RANILLAS, Nº 5, BLOQUE D, ,
PLANTA 3, 50018, (ZARAGOZA),
ZARAGOZA

El Coordinador General del Área de Urbanismo y Sostenibilidad y Gerente de Urbanismo, por Decretos de Alcaldía de 19 de enero de 2009 y 18 de junio de 2015, resolvió con fecha 16/05/2019 lo siguiente:

PRIMERO: Emitir el Señalamiento de Alineaciones y Rasantes

DATOS DEL EXPEDIENTE

Razón social: JOSE-ANGEL ABAD VERDEJO

DNI/CIF: 52388712W

Referencia: 211798 N° Expediente: 20190593068

Fecha de presentación: 13/05/2019

Procedimiento: Señalamiento de alineaciones y rasantes

Actuación: X141

Descripción de la actuación: ACTA DE ALINEACIONES Y RASANTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN COLEGIO DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA DE TITULARIDAD MUNICIPAL

Emplazamiento: SUZ 89/3, ARCOSUR, PARCELA E-8, EE (PU) 89.119; AVENIDAS PATIODE LOS NARANJOS, CANAL DE IZAS Y LOS CAÑONES DE ZARAGOZA Y CALLE DOLMEN TELLA.

Todo ello en virtud de lo dispuesto en el art. 69 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas (BOE núm. 236 de 2 de octubre de 2015), y art. 15 de la Ordenanza Municipal de Medios de Intervención en la Actividad Urbanística, de 05/05/2011 (BOPZ nº 116 de 25/05/2011), modificada el 12 de septiembre de 2013 (BOPZ nº 222 el 26/09/2013) y el 25 de enero de 2016 (BOP nº 44 de 24/02/2016).

(Se adjunta documento gráfico)

SEGUNDO: El Señalamiento de Alineaciones y Rasantes objeto de la resolución tendrá efecto conforme a las condiciones generales establecidas en el art. 15 de la Ordenanza municipal citada.

TERCERO: Este Señalamiento será valido en tanto en cuanto no se modifique el Planeamiento Urbanístico vigente.

CUARTO: La presente resolución se notificará al solicitante, se dará traslado a los Servicios interesados y se inscribirá en el Libro de Resoluciones de los Organos delegados unipersonales.

QUINTO: Se adjunta plano del Señalamiento de Alineaciones y Rasantes.

Lo que se comunica a Ud. para su conocimiento y efectos, advirtiéndole que la anterior resolución agota la vía administrativa y contra la misma podrá interponer potestativamente recurso de Reposición en el plazo de 1 mes y ante el mismo órgano que dictó el acto, o bien directamente recurso Contencioso-Administrativo ante el Juzgado de lo Contencioso-Administrativo, en el plazo de dos meses, de conformidad con lo dispuesto en los Arts. 112, 123 y 124 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, y en la Ley 29/1998, de 13 de Julio, Reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa. Todo ello sin perjuicio de que pueda ejercitar, en su caso, cualquier otro recurso que estime procedente.

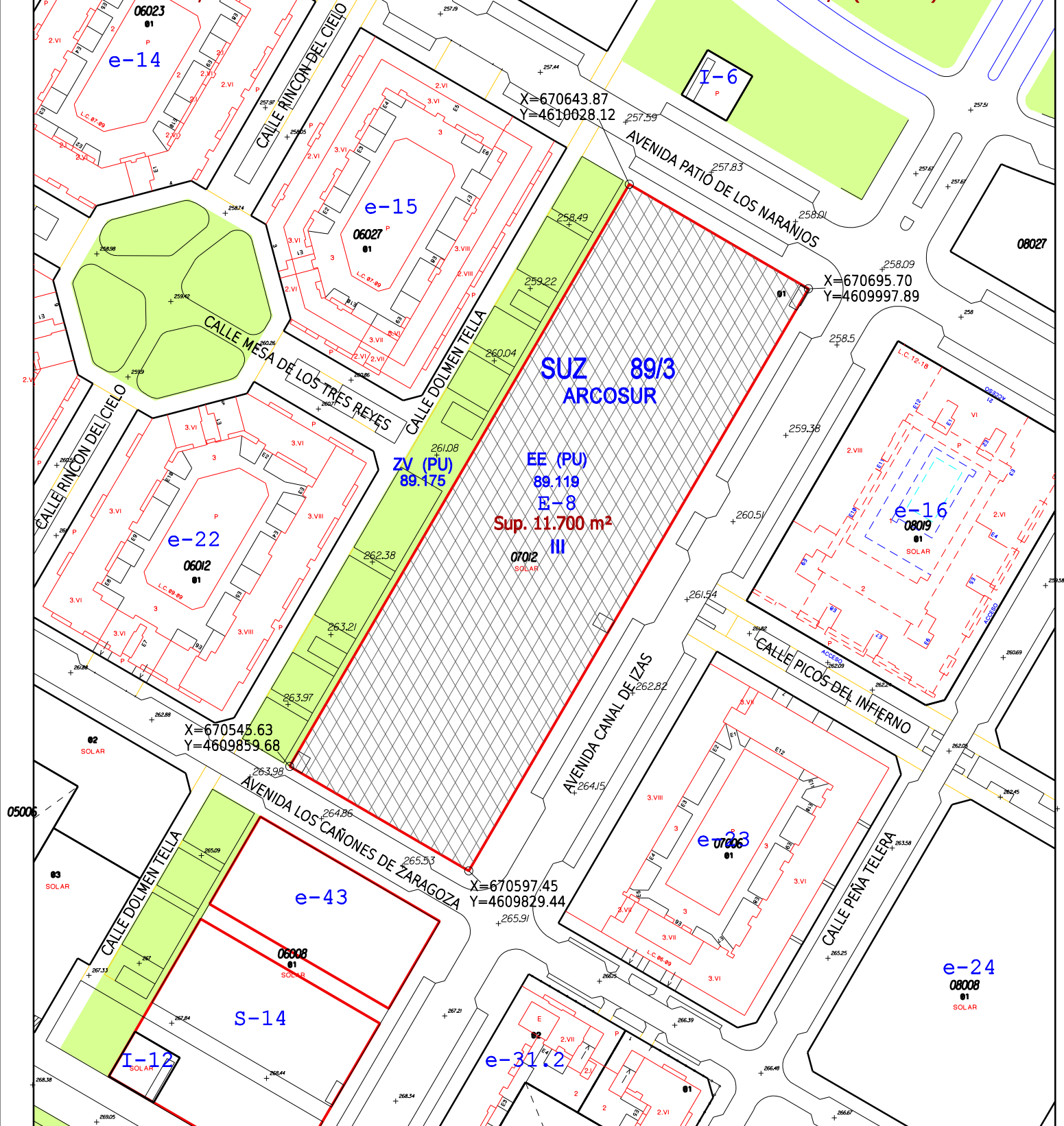
SEÑALAMIENTO DE ALINEACIONES Y RASANTES

(En relación con los artículos 2.2.5, 2.2.8, 2.2.9, 2.2.10 y 2.2.6 en su caso; de las NN. UU.)

SOLICITANTE JOSÉ ÁNGEL ABAD VERDEJO

EMPLAZAMIENTO SUZ 89 / 3, ARCOSUR, PARCELA E-8, EE (PU) 89.119
AVENIDAS PATIO DE LOS NARANJOS, CANAL DE IZAS Y LOS CAÑONES DE ZARAGOZA, Y CALLE DOLMEN TELLA

LEYENDA	— ALINEACIÓN EXISTENTE	SUPERFICIES	SUP. PARCELA	11.700 m ²	Nº REF	211798	Nº EXP.	20190593068
	— NUEVA ALINEACIÓN		SUP. CHAFLANES		AREA DE REFER.	89	FECHA:	14-05-2019
	- - - RETRANQUEO DE FACHADA		SUP. VIALES		0 7,5 15 30m		ESCALA:	1:1500
	250.00 NUEVA RASANTE (Se mantendrán las rasantes existentes, salvo las señaladas como nuevas)		OTRAS SUP.				(En tamaño ISO DIN A4)	
	ZONA PEATONAL				SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. - ETRS89			
	ESPACIO LIBRE PRIVADO							

NOTA: ALINEACIONES, PARCELA Y SUPERFICIE SEGÚN MODIF. PUNTUAL 2 DEL P. PARCIAL DEL SECTOR 89 / 3 (ARCOSUR) de 24-03-2014

3.11.- ANEXO: ESTUDIO GEOTÉCNICO



EXPEDIENTE: 19OG0838

ESTUDIO GEOTÉCNICO
CPI ARCOSUR II – ANA MARIA
NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR
89/3. ZARAGOZA

Peticionario:
GOBIERNO DE ARAGÓN.
DEPARTAMENTO DE EDUCACION
CULTURA Y DEPORTE

Zaragoza, Noviembre 2019

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	2
2. ENCUADRE GEOLÓGICO Y RIESGOS ASOCIADOS	4
2.1. ENCUADRE GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO.....	4
2.2. EVALUACIÓN REGIONAL DE LOS PROCESOS NATURALES (GEOLÓGICOS) Y LOS RIESGOS ASOCIADOS	8
3. SISMICIDAD	11
4. TRABAJOS REALIZADOS	13
4.1. TRABAJOS DE CAMPO	13
4.2.1. SONDEOS MECÁNICOS Y CALICATAS.....	13
4.2.2. PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (D.P.S.H.)	18
4.3. TRABAJOS DE LABORATORIO.....	21
5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....	22
6. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA TERRAPLEN O RELLENO	26
7. RECOMENDACIÓN DE CIMENTACIÓN	31
7.1. Cimentación en el sustrato terciario margo yesífero. UG3.	32
7.2. Cimentación sobre un relleno estructural.....	38
7.3. Estimación de asentos.	40
8. TALUDES.....	41
9. CONCLUSIONES	44

DOCUMENTACIÓN ANEXA

ANEXO I. Mapa Geológico de la zona de estudio

Esquema de situación de los trabajos de campo

ANEXO II. Perfil litológico sondeos mecánicos. Fotografías.

Gráficos de las penetraciones dinámicas

Corte geológico-geotécnico

ANEXO III. Actas de ensayos de laboratorio

ANEXO IV. Fotografías de zona en estudio

1. INTRODUCCIÓN

Por indicación del **GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE**, se nos solicita, en octubre de 2019, la realización de un estudio geotécnico de la parcela E-8 de la SUZ 89/3, ubicada entre la Avenidas Patio de los Infantes, Los Cañones de Zaragoza, Canal de Izas y Dolmen de Tella., donde se tiene previsto llevar a cabo la construcción del Colegio Público Ana María Navales, Arcosur II.



Figura 1. Barrio de Arcosur y situación de la parcela de estudio

Las edificaciones que se tienen previsto llevar a cabo se dividen en tres cuerpos:

- Un bloque en U al Sur de la parcela donde se desarrolla el programa de Infantil y parte de Primaria, de planta baja al este y sur y de planta baja más tres alzadas al oeste (con la planta baja destinada a porche).
- Un bloque lineal a lo largo de la avenida Dolmen de Tella donde se desarrollará en varias fases el resto del programa de primaria y secundaria, de planta baja más cuatro alzadas (con la planta baja destinada a porche).

- Un bloque lineal a lo largo de la avenida Canal de Izas en el que se desarrollan los usos comunes (comedor, gimnasio, usos múltiples), de planta baja +1.

Dadas las características de las edificaciones en proyecto estas quedarían incluidas dentro de los tipos **C-1** y **C-2**, de acuerdo a los criterios expuestos en el Documento Básico SE-C – Seguridad Estructural y Cimientos, perteneciente al Código Técnico de la Edificación.

En cuanto al tipo de terreno atendiendo al entorno geológico donde se ubica la parcela, estimamos que el perfil litológico de la zona debería incluirse, a priori, en el grupo de terreno **Tipo T-1 y T-2**.

De esta forma y siguiendo las recomendaciones del peticionario, el reconocimiento del terreno se ha realizado sobre la base de ocho **(8) sondeos mecánicos**, siete **(7) ensayos de penetración dinámica** y tres **(3) calicatas**, cumpliendo así con lo recomendado en el Documento Básico sobre Seguridad estructural y Cimientos (SE-C) recogido en el Código Técnico de la Edificación (CTE). La ubicación de estos ensayos queda reflejada en el plano de situación que se adjunta en el anexo I.

El objetivo de los sondeos es identificar los diferentes estratos que constituyen el perfil litológico del terreno, realizándose los correspondientes ensayos "in situ" que nos permitan establecer la resistencia de los diferentes materiales atravesados. En estos mismos sondeos se procede a la extracción y selección de una serie de muestras, representativas de los distintos niveles litológicos, para su posterior estudio y caracterización en el laboratorio.

Por otro lado, las penetraciones dinámicas permiten establecer un perfil de resistencias en función de la profundidad, hasta que se da por terminado el ensayo a una determinada profundidad o se obtiene rechazo a la penetración. Sin embargo, no se obtiene muestra del terreno, por lo que no se puede caracterizar su naturaleza, así como tampoco es posible conocer datos del perfil de resistencias por debajo de la cota de rechazo o de finalización del ensayo.

Las calicatas de reconocimiento superficial, realizadas mediante una pala excavadora, permiten la observación directa del terreno in situ y su comportamiento en zanja abierta, pudiéndose extraer muestras para su análisis y caracterización en el laboratorio.

El presente informe está constituido por el conjunto de trabajos realizados, tanto en gabinete como en campo como en el laboratorio, así como por los resultados extraídos de los mismos, y que se distribuye en una memoria y una serie de documentación anexa.

2. ENCUADRE GEOLÓGICO Y RIESGOS ASOCIADOS

2.1. ENCUADRE GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO

El área de estudio donde se ubica el Bº de Arcosur, al oeste de la localidad de Zaragoza, que se encuadra en el sector central de la Cuenca de Ebro, en la orilla derecha del río Ebro, formada ésta por los aportes sedimentarios procedentes de las tres cordilleras que la enmarcan (Pirineo, Cordillera Ibérica y Cadena Costero Catalanas, ver figura 2) Se encuentra rellena por materiales de edad terciaria, sedimentados en ambientes marinos al comienzo del terciario y continentales a partir de finales del Eoceno.

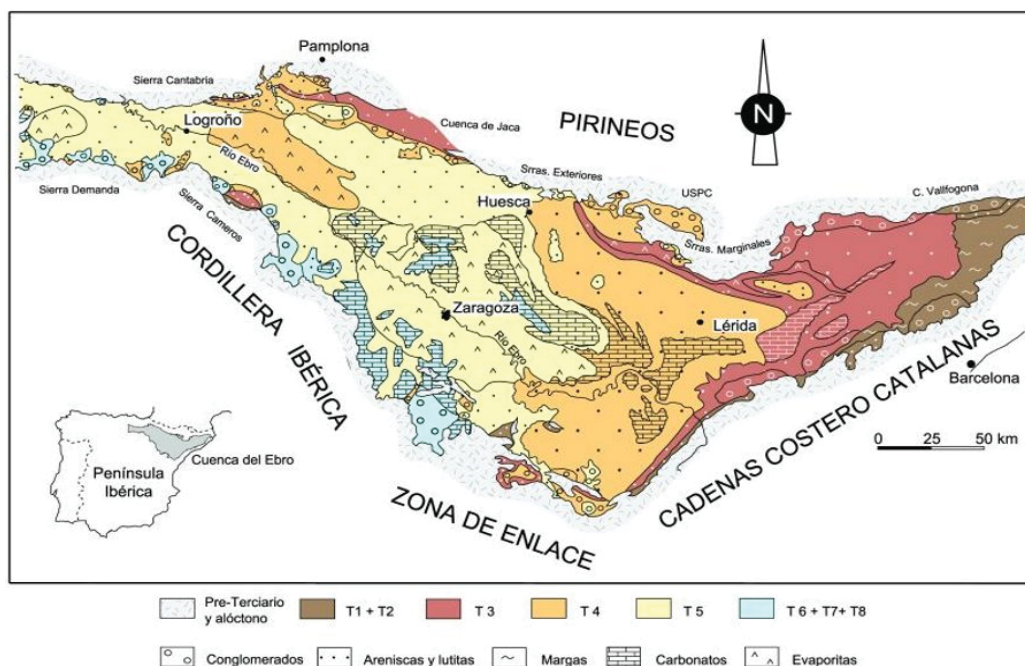


Figura 2. Unidades tectosedimentarias de la Cuenca del Ebro (Pardo et al, 2002).

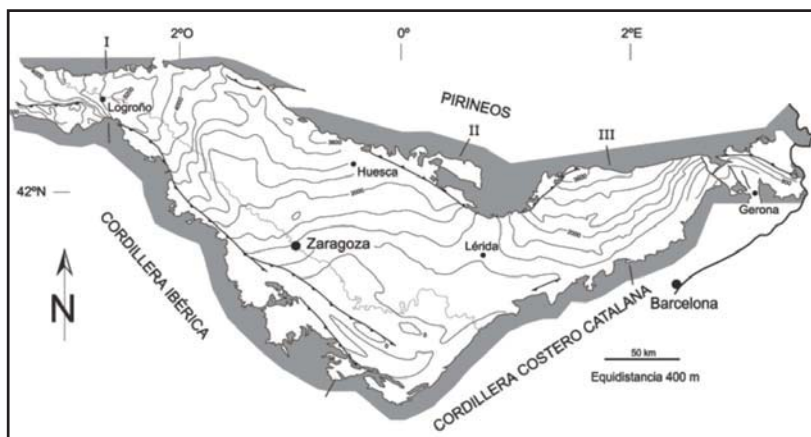


Figura 3. Mapa de isobatas de la Cuenca del Ebro. Simplificado de ITGE (1990). Geología de España, J.A. Vera 2004.

Estos últimos abarcan desde facies abanicos aluviales en los márgenes de la cuenca (sedimentos detríticos gruesos) hasta de playa-lake en el centro de la misma (con depósitos carbonatados y evaporíticos). La Formación Zaragoza es la formación yesífera, más importante en este sector. Fue definida por Quirantes (1978). Son yesos masivos, concrecionales y nodulosos de tonos blanquecinos y blanco-grisáceos, con pequeñas intercalaciones de lutitas, margas y calizas margosas blancas (Mandado 1987). Es también frecuente encontrar en ellos pequeños niveles de anhidrita, epsomita y halita.

La localización de la zona de estudio con respecto a este sistema es de posición central con respecto al lago salino, por lo que es esperable la presencia de las fases de mayor solubilidad en el entorno de la zona de estudio.

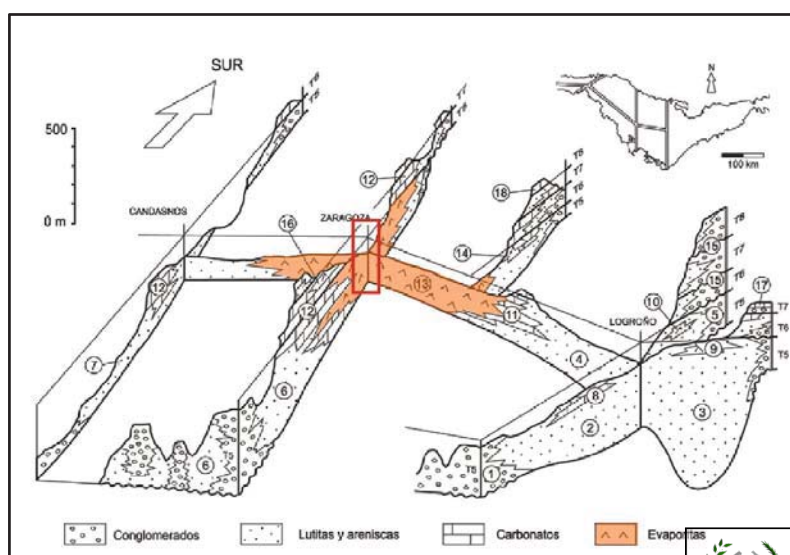


Figura 4. Modelo de distribución de facies para la cuenca del Ebro. Modificado de Pardo et al. (2004).

Desde el comienzo del Cuaternario se produjo la instalación y jerarquización de la red fluvial, que produjo una erosión de los materiales Terciarios y una sedimentación aluvial muy importante, por un lado ligado al río Ebro y sus afluentes en particular río Jalón, (terrazas fluviales) y por otra controlada por los relieves terciarios circundantes y enlazando estos con los cursos fluviales (glacis). Son varios los niveles de glacis y terrazas escalonadas que se desarrollan como consecuencia de etapas alternantes de erosión y aluvionamiento. En el tramo comprendido entre los valles de los ríos Jalón y Huerva, se encuentran hasta ocho niveles distintos (Soriano, 1990). Las terrazas del río Ebro se encuentran desarrolladas preferentemente en la margen derecha del río, mientras que en la margen izquierda afloran sedimentos terciarios lo confiere al valle una marcada asimetría. Este hecho se debe a una divagación continua del curso fluvial hacia el norte y este. De manera se puede indicar que los tres niveles de terraza del río más recientes (T1, T2 y T3) tienen una gran continuidad desde la desembocadura del río Jalón, hasta la ciudad de Zaragoza. Su altura relativa sobre el cauce actual del río Ebro es de 3 a 6, 10 a 14 y 24 a 34 m., respectivamente (Soriano, 1990).

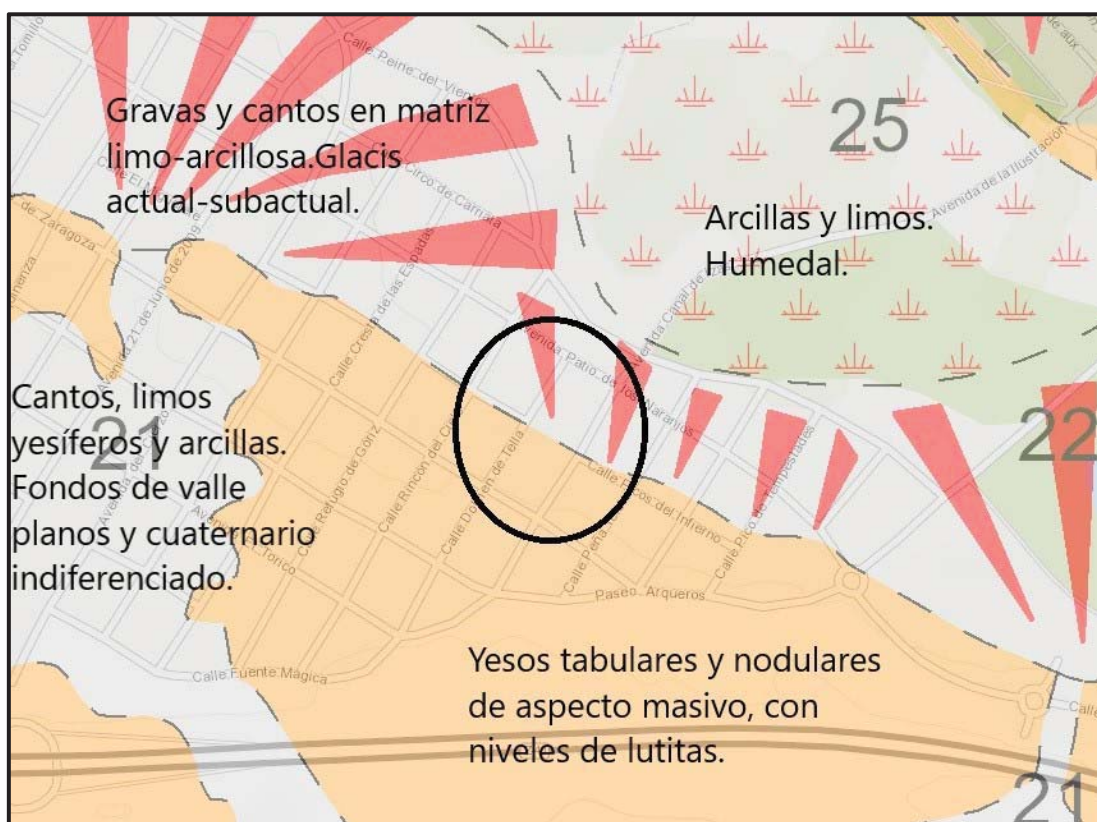


Figura 5. Mapa geológico extraído del Mapa Web de ArcGIS Online del IGME.

En cuanto a la situación concreta de la parcela, en la figura 5, podemos ver que en torno a la mitad de la misma quedaría sobre los materiales terciarios formados por yesos y lutitas, que aparecerían de manera elevada y rodeada por una vaguada donde se depositan los materiales correspondientes a un depósito de abanico o tipo glacis, formados por cantos de gravas con arcillas y limos, que ocuparían el resto de la parcela.

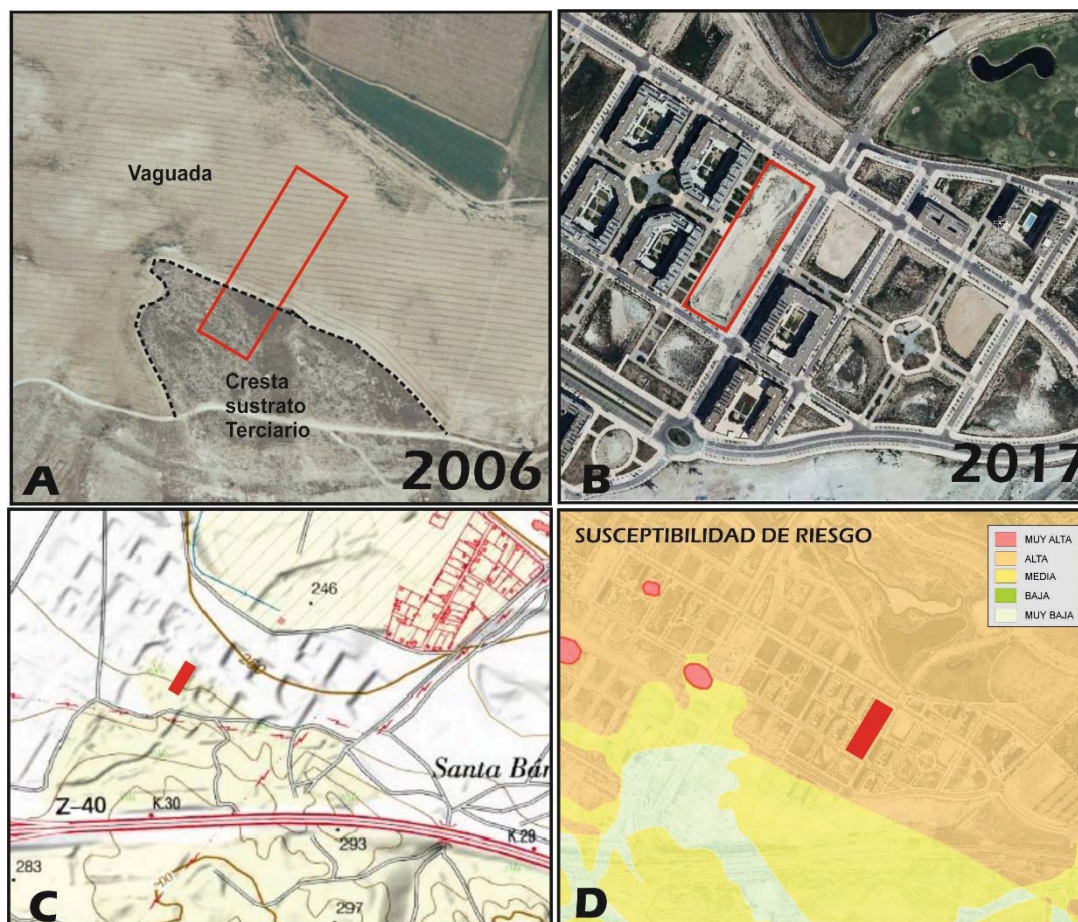


Figura 6. Diferentes planos y fotos aéreas de la situación de la parcela. **A y B:** Ortofotos de la zona de estudio año 2006, 2017, **C:** Mapa topográfico 1:25.000 (IGME), **D** Mapa susceptibilidad a colapso (Departamento de información Territorial de DGA),

En la fotografía aérea A, vemos como la parcela original se situaba parte de ella sobre una cresta o loma de sustrato Terciario, que aparece rodeado por su correspondiente vaguada, tal y como ya se observa en la figura 5.

En la figura C comprobamos, de acuerdo con la topografía original, que la parcela se situaría entre las cotas 250 y 260 m, lo que es coincidente con las cotas de la rasante actual de la parcela, quedando los viales que la circunscriben entre las cotas 258 y 260 m.

265, lo que indicaría un gran terraplenado de los viales que circundan la parcela, quedando la rasante de la misma en sus condiciones originales.

Por último y dado la zona donde se encuentra la parcela estudiada, se ha realizado una reconstrucción de su situación en el mapa de riesgos de susceptibilidad de colapso del Gobierno de Aragón, figura D, observándose que ésta, al igual que prácticamente toda el área de Arcosur, se encontraría dentro de la zona de riesgo alto, pero alejada de los focos de color rojo de riesgo muy alto.

2.2. EVALUACIÓN REGIONAL DE LOS PROCESOS NATURALES (GEOLÓGICOS) Y LOS RIESGOS ASOCIADOS

Incluimos en este apartado, una evaluación regional de los procesos naturales (geológicos) y los riesgos que pueden aparecer asociados a éstos, centrada principalmente en la susceptibilidad al desarrollo de movimientos de ladera, de arcillas hinchables, de procesos de subsidencia, inundaciones.

Las unidades de la zona de estudio presentan una baja susceptibilidad a los procesos de hinchamiento, existiendo únicamente algunas unidades asociadas a los recubrimientos recientes que por contener elementos de las unidades sedimentarias del área fuente, pueden presentar este tipo de comportamientos (Figura 7.)



Figura 7.- Cartografía geológica de la zona de estudio y localización del sector analizado en este trabajo y susceptibilidad a procesos de arcillas hinchables (cartografía modificada de Ayala et al., 1986).

El IGME ha desarrollado varias cartografías de ordenación geotécnica, que define a las unidades existentes en la zona de estudio como relacionadas con unidades de alta compacidad y resistencia. La cartografía recogida en la figura 8 muestra que las unidades de la zona de estudio se relacionan principalmente con la unidad III₂, unidad definida como de “glacis y terraza” en el que se espera una alta permeabilidad y buen drenaje, una capacidad portante media-alta y asientos esperables bajos o nulos.

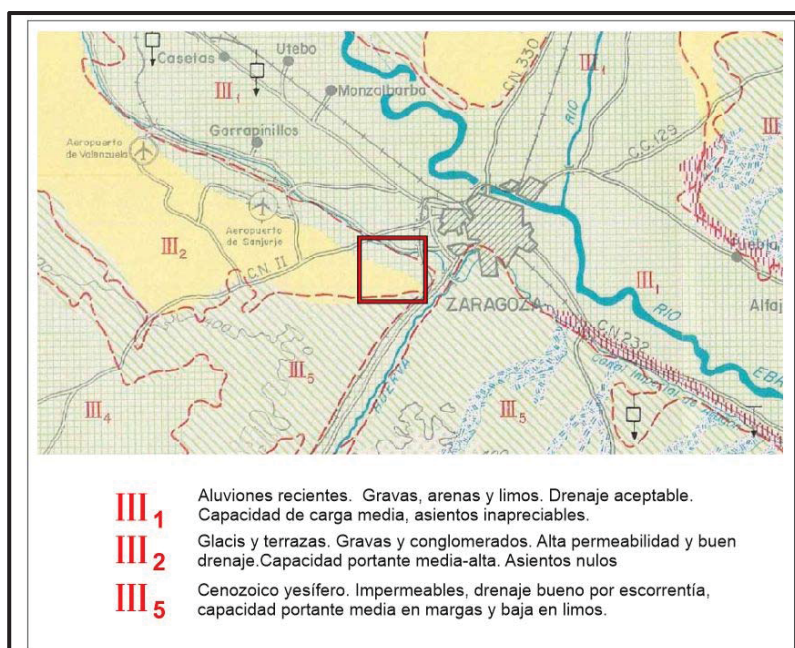


Figura 8.-
Cartografía
geotécnica escala
1:200.000 realizadas
por el Instituto
Geológico Minero
de España para la
hoja de Zaragoza.

Similar consideración se puede identificar en las cartografías recogidas en la figura 9, realizados a mayor resolución, para la ordenación geotécnica de la ciudad de Zaragoza y en el que se recogen también algunas valoraciones sobre eventuales procesos geológicos activos y de riesgos para la zona. En dicha cartografía, la zona de estudio, se localiza en el sector de transición entre las unidades III₄ y III_{7c} caracterizadas por gravas calcáreas y de sílex con matriz arenosa y limosa, permeables y con buen drenaje superficial; y gravas redondeadas en general calcáreas con matriz arenosa (localmente cementadas por carbonatos). En esta misma cartografía se valora la eventual presencia de procesos asociados a la disolución de evaporitas (unidades solubles localizadas por debajo de los niveles aluviales de la zona).

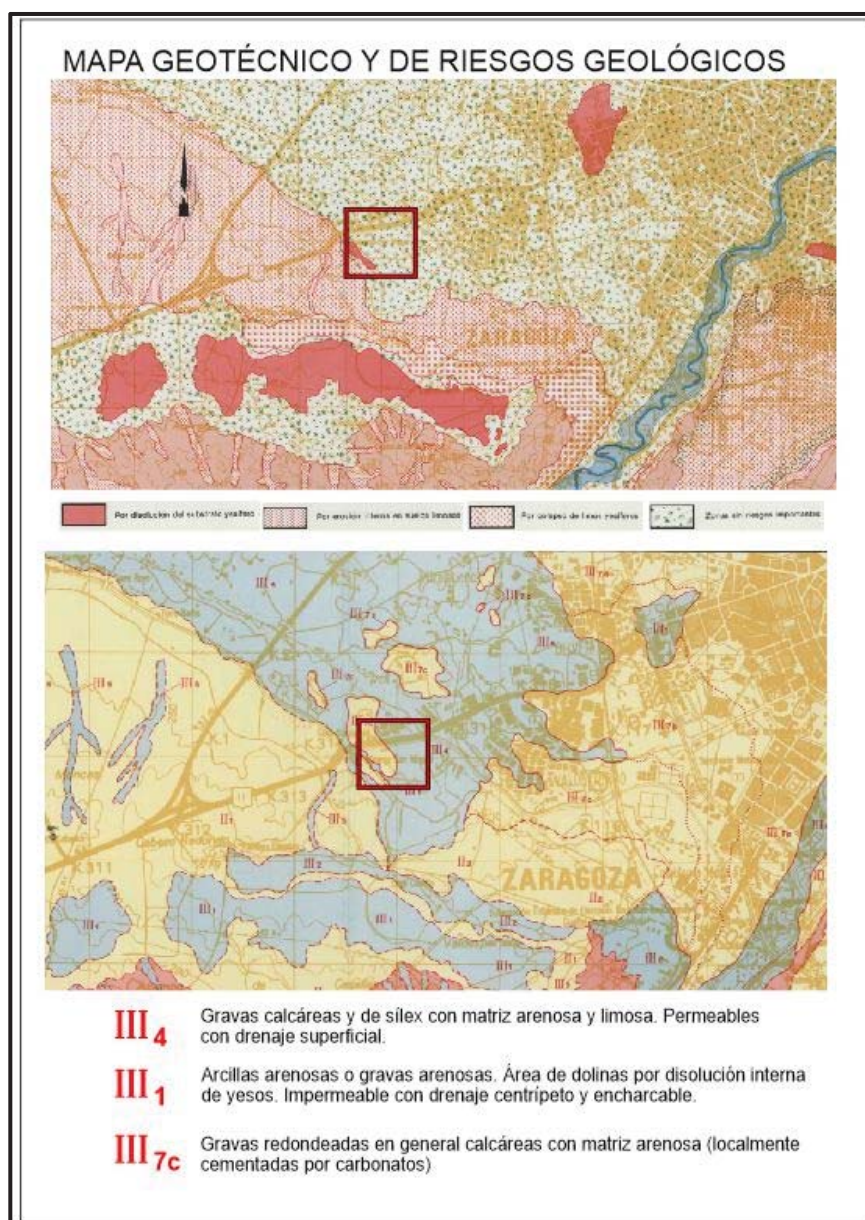


Figura 9.- Mapa geotécnico y de riesgos geológicos de la Ciudad de Zaragoza. Instituto Geológico y Minero de España (IGME, 1987).

Con el objetivo de evaluar también la información sobre riesgos naturales de la zona de estudio se han consultado también las cartografías 1:50.000 realizadas por el Gobierno de Aragón para el territorio autonómico. En dichas cartografías se valoran los riesgos asociados a los procesos de subsidencia kárstica, los asociados a procesos de inundación y de movimientos de ladera. Estos mapas permiten evaluar las características regionales de las unidades de la zona de estudio, pero en algunos casos, se encuentran a menor resolución de la necesaria para la evaluación detallada de los riesgos en un determinado contexto.

En estos mapas se muestra que la zona de estudio se encuentra fuera de los sectores potencialmente asociados a procesos de inundaciones y deslizamientos, pero valora la peligrosidad por la presencia de hundimientos kársticos como ALTA (figura 6D). No se identifica la presencia de hundimientos constatados en el entorno más cercano de la parcela de estudio, que serían zonas de riesgo muy alto. Por otro lado, y en las fotografías aéreas observadas del área donde sitúa la parcela estudiada, tampoco se han encontrado estructuras que pudieran inferir su presencia. No se han cartografiado dentro del anejo 3, geología, geotecnia y materiales, del “Proyecto de urbanización del sector 89/3 Arcosur” ningún fenómeno de subsidencia en el área.



Figura 10- Fragmento del plano de cartografía geológica extraído del “Proyecto de urbanización del sector 89/3 Arcosur”

3. SISMICIDAD

En relación a la peligrosidad del entorno de la ciudad de Zaragoza de afecciones por terremotos, se han analizado globalmente las características sísmicas de la zona, siguiendo las especificaciones dadas en la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre (B.O.E. nº244 de 11 de Octubre de 2002).

Según la clasificación de las construcciones dada por la citada Norma, el tipo de la futura edificación en proyecto se calificaría como de **normal importancia** (aquellas construcciones cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos).

En el caso que nos ocupa la **aceleración sísmica básica** es $a_b < 0.04g$ (ver figura 2.1 y 2.2), siendo g la aceleración de la gravedad, y el coeficiente de contribución $K_v = 1$.

Teniendo en cuenta, por tanto, que la aceleración sísmica básica (a_b) resulta inferior a $0.04g$ y la clasificación del tipo de construcción, no es preceptiva la aplicación de la Norma.

La actualización de dicha norma, publicada por el IGN en 2012, para adecuar la normativa al conocimiento actualizado del que se disponía después de más de 12 años de funcionamiento de dicha normativa mantiene la misma evaluación sobre peligrosidad sísmica para la zona de estudio

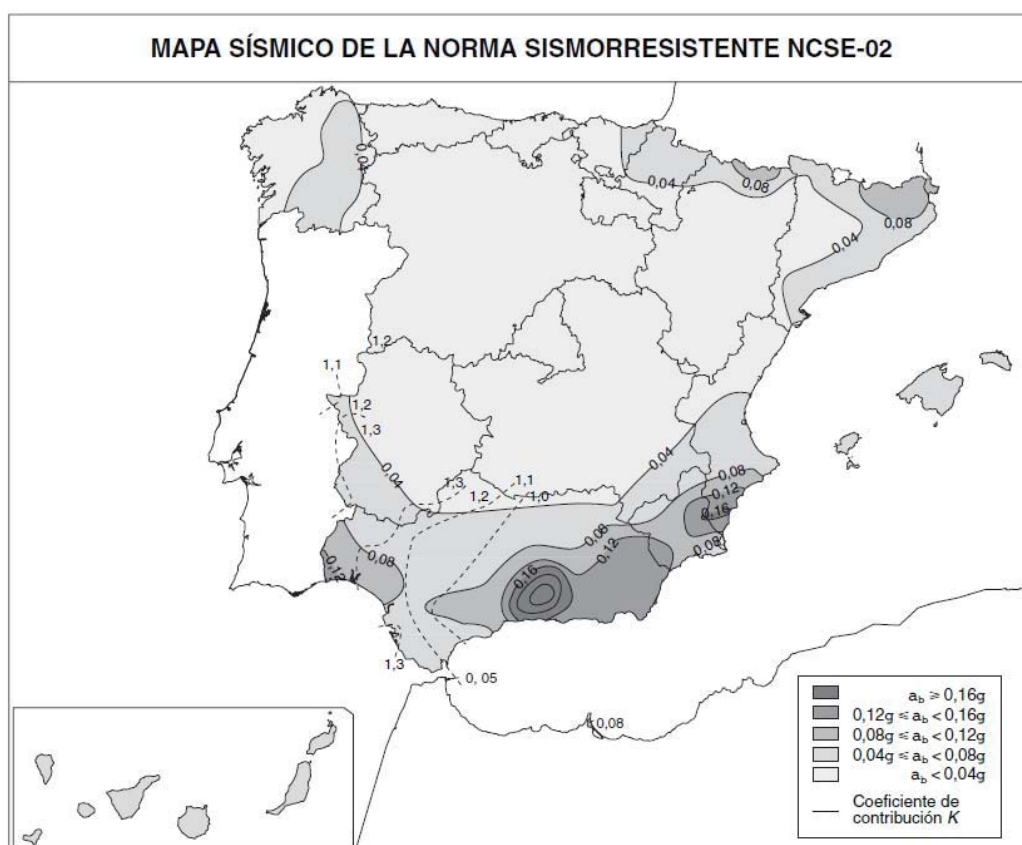


Figura 11. Mapa de Peligrosidad Sísmica de España. Extraído de la NCSE-02

4. TRABAJOS REALIZADOS

4.1. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo se desarrollaron entre los días 6 y 25 de noviembre de 2019. La actual rasante de la parcela donde se llevará a cabo las futuras construcciones de las edificaciones, presenta una topografía deprimida respecto a los viales que la circundan. Los ensayos se sitúan en los puntos indicados por el peticionario y, en base a la documentación facilitada por este, la ubicación y cotas de inicio de los diferentes ensayos es la siguiente:

	Coordenadas		
	X	Y	Z
S-1	670563	4609865	259.6
S-2	670599	4609857	259.2
S-3	670599	4609891	255.6
S-4	670599	4609923	253.4
S-5	670617	4609952	252.0
S-6	670642	4609946	251.6
S-7	670641	4609994	251.6
S-8	670657	4610006	251.8

	Coordenadas		
	X	Y	Z
P-1	670584	4609899	255.6
P-2	670585	4609850	259.6
P-3	670625	4609971	251.6
P-4	670668	4609976	254.4
P-5	670579	2609872	257.4
P-6	670618	4609901	254.2
P-7	670628	4609933	252.0

	Coordenadas		
	X	Y	Z
C-1	670612	4609885	256.0
C-2	670639	4609931	252.5
C-3	670586	4609865	258.5

UTM ETRS 89 USO 30

La ubicación de los trabajos de campo puede consultarse en el anexo gráfico.

4.2.1. SONDEOS MECÁNICOS Y CALICATAS

En los sondeos se han perforado un total de 136.0 metros. Para la realización de los mismos se ha empleado una máquina de rotación, montada sobre camión, utilizándose un diámetro máximo de perforación de 101 mm. La perforación se ha realizado con coronas de Widia, Carbotex y Diamante según el terreno lo requiera.

El testigo de material extraído fue colocado en cajas de plástico, que debidamente organizadas (ver fotografías de cajas de sondeo en anexo III), fueron trasladadas a laboratorio acreditado, para ser ensayadas por personal técnico especializado.

Perfil litológico testificado

Las columnas litológicas de los sondeos y calicatas realizadas pueden consultarse en el anexo II, adjunto a esta memoria.

Se han podido diferenciar los siguientes tramos litológicos en sentido descendente:

Tramo 1. Rellenos. Tanto en los sondeos como en las calicatas la parte más superficial se encuentra formada por limos arenosos sueltos en tonos marrones y algo anaranjados, con cantos de grava y yeso, en proporción variable. Este tramo tiene un espesor de 10 cm a 1.0 m en casi todos los puntos ensayados. En el sondeo S-8, este tramo tendría un desarrollo hasta los 3.4 m. Los primeros 50 cm de este, presentan un aspecto claro de relleno, similar al del resto de los sondeos. Sin embargo, subyacente alternan capas de limos con capas con más o menos cantos, que podrían pasar por terreno natural, aunque presentan una coloración algo más oscura. Sin embargo, entre los 3.4-3.8 m se ha interceptado un nivel limo arcilloso de color marrón oscuro y con eflorescencias con algunas pequeñas raíces a techo, lo que parece indicar que sería el resto de un antiguo suelo vegetal (paleosuelo), y que por lo tanto todo lo que queda por encima sería aportado.

Tramo 2. Limos arenosos yesíferos. Tramo de limos arenosos finos a muy finos, en coloraciones marrón blanquecina y marrón beige, con cierta porosidad y consistencia aparente, que se desmenuza con las manos. Cuando el grano es más fino presentan algo más de humedad y un aspecto ligeramente más arcilloso. Presentan un espesor de entre 0.5-3.7 m, aumentando este hacia el Norte de la parcela. En algún caso se observan patinas de oxidación. En la base de este tramo, en los últimos 30-50 cm, incluyen cantos de yeso, pasando a constituir una arena o incluso grava yesífera. No es posible determinar si estos limos con cantos pertenecerían al mismo origen geológico que los limos (coluvial) o son parte del sustrato terciario yesífero subyacente alterado. Este tramo 2, no se identifica en S-2 y en C-3 tan solo se intercepta esa zona alterada o de cantos de yeso y limos.

Tramo 3. Sustrato terciario margo yesífero. Por debajo del nivel de limos y de rellenos, y hasta la profundidad máxima investigada, se identifica el sustrato

rocoso terciario característico del valle del Ebro, los yesos y margas. Este nivel, en sus primeros metros puede presentar coloraciones pardas en los tramos margosos, lo que indicaría cierto nivel de alteración aparentemente en bajo grado, ya que conserva la estructura y la mayor parte de los niveles de yeso parecen intactos. En la mayoría de los sondeos, en los primeros 2-3 m de la serie predomina el yeso sobre la marga. También se observa en algunos testigos y de manera puntual, vetas milimétricas rellenas de yeso fibroso secundario. En las calicatas se abandona la excavación por la elevada resistencia de estos materiales a ser excavados.

Nivel freático

Durante la fase de realización de los trabajos de campo y hasta el final de la profundidad investigada no se ha detectado la presencia del nivel freático. La presencia de agua en el subsuelo en el área tendrá un origen en la escorrentía superficial a favor de colectores naturales como ríos y barrancos con una relación directa con los periodos de mayor pluviosidad. El agua se infiltrará por los niveles permeables hasta el contacto con el sustrato rocoso.

S.P.T. (Ensayo estándar de penetración)

Dentro de los trabajos llevados a cabo durante la ejecución de los sondeos, se han realizado los correspondientes ensayos S.P.T., con el objeto de conocer la resistencia, así como la mayor o menor densidad de los diferentes estratos atravesados. La ejecución de este ensayo se ha llevado a cabo siguiendo las especificaciones contempladas en la Norma UNE-EN ISO 22476-3:2005.

Descripción del ensayo

El ensayo estándar de penetración (S.P.T.) viene definido por el número de golpes necesarios para hincar 30 cm un tubo tomamuestras normalizado, mediante una maza de 63.5 kg de peso, que cae desde una altura de 75 cm.

Cuando el terreno es arenoso-limoso, se utiliza la cuchara de Terzaghi y Peck (normalizado), de 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 1/3 pulgadas de diámetro interior, mientras que para gravas se utiliza la puntaza cónica, cerrada en punta, de 2 pulgadas de diámetro y 60° de ángulo en punta.

Cuando la ejecución del sondeo llega a la cota en la que se desea llevar a cabo el ensayo, se detiene la perforación y se limpia el sondeo. Entonces se marcan 45 cm en el varillaje, divididos en grupos de 15 cm. Se deberá hacer penetrar el tomamuestras una longitud inicial de 15 cm (penetración de asiento) y a continuación se hincará el tomamuestras de la misma marea 30 cm dividido en dos tramos, registrando el número de golpes necesarios para hincar estos últimos dos tramos de 15 cm ($N_{15}+N_{15} = N_{30}$).

Se considera que se ha obtenido rechazo cuando, al dar 50 golpes, el tomamuestras penetra menos de 15 cm, en cualquiera de los intervalos centrales de golpeo ($N_{15}+N_{15}$).

Metodología empleada y resultados obtenidos

Los valores obtenidos en los SPT realizados con puntaza ciega se corrigen para obtener un valor de N_{30} estándar para puntaza abierta según la siguiente relación:

$$N_{30} \text{ puntaza abierta} = N_{30} \text{ puntaza ciega} / 1.3$$

En este caso todos los ensayos se realizaron con puntaza abierta.

Por otro lado, para obtener una correlación de golpes de la muestra inalterada con respecto al ensayo de SPT, se tiene en cuenta la siguiente relación:

$$N_{30} \text{ puntaza abierta} = N_{30} \text{ muestra inalterada} / 2$$

Se han realizado 58 SPT y 4 MI, obteniéndose los siguientes resultados:

Sondeo	Nº ensayo	Profundidad (m)	$N_{30}=N_{15}+N_{15}$	N' 30 (corregido)	Tramo litológico
S-1	1	1.0-1.45	34=10+24	—	Tramo 2
S-1	2	2.5-2.62	50R*	—	Tramo 3
S-1	3	4.5-4.56	50R*	—	Tramo 3
S-1	4	5.6-5.64	50R*	—	Tramo 3
S-1	5	8.0-8.02	50R*	—	Tramo 3
S-1	6	10.5-10.54	50R*	—	Tramo 3
S-1	7	12.8-12.82	50R*	—	Tramo 3
S-1	8	14.5-14.53	50R*	—	Tramo 3
S-1	9	16.0-16.2	50R*	—	Tramo 3
S-1	10	18.0-18.02	50R*	—	Tramo 3
S-2	11	2.0-2.39	50R*	—	Tramo 3
S-2	12	4.5-4.58	50R*	—	Tramo 3
S-2	13	6.2-6.25	50R*	—	Tramo 3
S-2	14	8.5-8.53	50R*	—	Tramo 3

S-2	15	12.2-12.25	50R*	—	Tramo 3
S-2	16	13.4-13.42	50R*	—	Tramo 3
S-2	17	16.6-16.63	50R*	—	Tramo 3
S-2	18	18.0-18.02	50R*	—	Tramo 3
S-3	19	1.0-1.45	36=12+24	—	Tramo 2
S-3	20	3.9-3.95	50R*	—	Tramo 3
S-3	21	6.0-6.02	50R*	—	Tramo 3
S-3	22	7.4-7.43	50R*	—	Tramo 3
S-3	23	8.5-8.52	50R*	—	Tramo 3
S-3	24	11.0-11.02	50R*	—	Tramo 3
S-3	25	13.5-13.56	50R*	—	Tramo 3
S-3	26	16.0-16.2	50R*	—	Tramo 3
S-3	27	18.0-18.02	50R*	—	Tramo 3
S-4	28	1.2-1.65	19=10+9	12	Tramo 2
S-4	MI-1	2.4-2.8	50R*	—	Tramo 2-3
S-4	29	5.0-5.12	50R*	—	Tramo 3
S-4	30	6.6-6.67	50R*	—	Tramo 3
S-4	31	8.6-8.64	50R*	—	Tramo 3
S-4	32	11.1-1.17	50R*	—	Tramo 3
S-4	33	13.5-13.58	50R*	—	Tramo 3
S-4	34	16.0-16.06	50R*	—	Tramo 3
S-5	MI-2	1.2-1.8	26=16+10	13	Tramo 2
S-5	35	1.8-2.4	15=8+7	—	Tramo 2
S-5	36	3.6-3.7	50R*	—	Tramo 3
S-5	37	5.8-5.85	50R*	—	Tramo 3
S-5	38	4.8-4.83	50R*	—	Tramo 3
S-5	39	10.8-10.82	50R*	—	Tramo 3
S-5	40	12.2-12.24	50R*	—	Tramo 3
S-5	41	13.5-13.52	50R*	—	Tramo 3
S-5	42	16.0-16.03	50R*	—	Tramo 3
S-6	MI-3	1.2-1.8	26=12+14	13	Tramo 2
S-6	43	1.8-2.25	90=39+51	—	Tramo 3
S-6	44	3.3-3.35	50R*	—	Tramo 3
S-6	45	5.6-5.65	50R*	—	Tramo 3
S-6	46	8.1-8.12	50R*	—	Tramo 3
S-6	47	10.5-10.53	50R*	—	Tramo 3
S-6	48	13-13.03	50R*	—	Tramo 3
S-6	49	15.0-15.09	50R*	—	Tramo 3
S-7	50	1.0-1.45	19=10+9	9	Tramo 2
S-7	MI-4	2.4-3.0	17=7+11	—	Tramo 2
S-7	51	3.0-3.45	17=8+9	—	Tramo 3
S-7	52	4.5-4.58	50R*	—	Tramo 3



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 TRAMO 3

S-7	53	6.4-6.44	50R*	—	Tramo 3
S-7	54	9.0-9.03	50R*	—	Tramo 3
S-7	55	11.5-11.52	50R*	—	Tramo 3
S-7	56	13.5-13.52	50R*	—	Tramo 3
S-7	57	15.0-15.03	50R*	—	Tramo 3
S-8	58	1.0-1.45	15=7+8		Tramo 2
S-8	59	3.0-3.45	15=9+7	—	Tramo 2
S-8	MI-4	3.8-4.3	45=11+34	22	Tramo 2 y 3
S-8	60	4.3-4.37	50R*	—	Tramo 3
S-8	61	6.4-6.44	50R*	—	Tramo 3
S-8	62	9.0-9.03	50R*	—	Tramo 3
S-8	63	11.0-11.02	50R*	—	Tramo 3
S-8	64	13.5-13.51	50R*	—	Tramo 3
S-8	65	16.0-16.03	50R*	—	Tramo 3

En base a estos resultados, vemos que en el sustrato terciario se alcanza el rechazo en la casi totalidad de los ensayos realizados, lo que pone de manifiesto su elevada resistencia. En cuanto al nivel de limos, los valores correspondientes a este se situarían en $N_{30}=15-19$, y en base a estos quedarían definidos por una compacidad semidensa. Los valores mayores en este tramo, son debidos a la presencia de cantos anteriormente descrita o al contacto con el sustrato terciario rocoso (tramo 3).

4.2.2. PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (D.P.S.H.)

La profundidad máxima de investigación alcanzada en los ensayos realizados es la siguiente:

P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7
2.4 m	1.2 m	3.0 m	5.2 m	1.2 m	2.6 m	2.0 m

Descripción del ensayo

El ensayo continuo de penetración dinámica superpesada consiste en la hincas de una puntaza con su varilla en el terreno, mediante golpes de maza, con una altura de caída constante. La metodología de los ensayos, se ha realizado de acuerdo con lo expuesto en la norma UNE-EN ISO 22476-2:2005.

El equipo de penetración utilizado, presenta las siguientes características:

Peso de la maza	63.5 kg
Altura de caída	75 cm \pm 10mm
Diámetro varillaje	33 mm \pm 2mm
Sección puntaza	20 cm ²
Tipo puntaza	terminada en pirámide, con ángulo en vértice de 90°

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa por los golpes necesarios para hincar la puntaza y su varilla una longitud de 20 cm, designándose como N_{20} al número de golpes necesarios para penetrar esos 20 cm. El ensayo se realiza con una frecuencia de golpeo de entre 15 a 30 golpes por minuto.

El ensayo se dará por finalizado cuando se satisfagan algunos de los siguientes supuestos

- Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido.
- Se superen los cien golpes para una penetración de 20 cm. Es decir $N_{20} > 100$.
- Cuando tres valores consecutivos de N_{20} sean iguales o superiores a 75 golpes.

Metodología empleada y resultados obtenidos

A través del ensayo de penetración dinámica superpesada se puede estimar la resistencia dinámica al hundimiento mediante la denominada "Fórmula de los Holandeses":

$$R_p = (M^2 \times H) / ((M+P) \times A \times (20/N_{20}))$$

Donde,

M	peso de la maza	63.5 kg
H	altura de caída de la maza	75 cm
P	peso puntaza + accesorios fijos + varillas	0.660 kg + 2.8 kg + 6.65 kg
A	área de la puntaza	20 cm ²
20/ N_{20}	penetración por golpe	en cm

Por otra parte, la correlación entre la resistencia a la penetración dinámica y estática, puede realizarse mediante un coeficiente, que varía en función del tipo de terreno normalmente entre 0.3 y 1 (según BUISSON), aunque los valores normales oscilan entre 0.5 y 0.75.

Para la obtención de la presión admisible del terreno, aplicamos la fórmula de MEYERHOF simplificada, según la cual:

$$Q_{adm} = Re / F$$

Donde,

Qadm	presión admisible de cálculo, en kg/cm ²
Re	resistencia estática
F	factor que varía normalmente entre 20 y 50

Con los datos obtenidos en los ensayos, se han confeccionado los correspondientes gráficos de penetración, que relacionan el número de golpes (N_{20}) con la profundidad en metros, así como el de resistencias dinámicas en punta (R_p), que pueden consultarse en el anexo III, adjunto al final de la presente memoria.

Para la descripción de las penetraciones dinámicas distinguimos tramos resistentes en cada uno de los casos, a los que se asignan valores de golpeo y de resistencias dinámicas en punta medios. A cada tramo resistente se le puede correlacionar una unidad geotécnica. Estas unidades geotécnicas se describen con detalle en el apartado 5 de características de los materiales. Los tramos resistentes de la penetración también pueden consultarse en los cortes geológico-geotécnicos del anexo II.

DPSH	Tramo resistente	Profundidad tramo (m)	N_{20}	R_p (kp/cm ²)	Unidad Geotécnica
P-1	1	0.0-2.0	16-34	170-200	Relleno / limos
P-1	2	2.0-2.4 (Rchz.)	65-Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-2	1	0.0-1.0	12-28	125->200	Relleno / limos
P-2	2	1.0-1.2 (Rchz.)	Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-3	1	0.0-2.6	12-35	104->200	Relleno / limos
P-3	2	2.6-3.0 (Rchz.)	44-Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-4	1	0.0-2.6	12-35	104->200	Relleno / limos
P-4	2	2.6-3.0 (Rchz.)	44-Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-5	1	0.0-0.6	10-12	104-124	Relleno / limos
P-5	2	0.6-1.2	46-Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-6	1	0.0-2.4	8-10	83-176	Relleno / limos
P-6	2	2.4-2.6	Rechazo	>200	Sustrato Terciario
P-7	1	0.0-1.6	12-20	124->200	Relleno / limos
P-7	2	1.6-2.0	54-Rechazo	>200	Sustrato Terciario

En todos los ensayos pueden definirse dos tramos netos. El más superficial con golpesos de $N_{20}= 12-30$, siendo los valores más representativos los comprendidos entre $N_{20}= 12-15$, y que deben corresponder a los tramos definidos en los sondeos como de relleno y al limo arenoso subyacente. Señalar que el ensayo P-4 se sitúa en la rampa de acceso por lo que su cota de inicio es superior a la del resto de los ensayos. En este, los golpesos hasta los 3.0 m serían los correspondientes a los materiales que constituyen la rampa (material aportado). Entre los 3.0 y 5.0 m los golpesos son especialmente elevados, por lo que nos inclinamos a pensar que se trata de terreno natural ya que no se correlacionaría en resistencia con los golpesos obtenidos en S-8 para los primeros metros y que se describen como de relleno.

El segundo tramo es en el que se alcanza el rechazo a la penetración y que corresponde al techo del sustrato rocoso terciario. El rechazo es neto en todos los casos y pone de manifiesto la elevada resistencia de este tramo.

4.3. TRABAJOS DE LABORATORIO

Ensayos realizados

En base al perfil del terreno obtenido, las muestras fueron examinadas de manera minuciosa "in situ" por personal especializado, agrupándose de manera conveniente. De esta manera se decide someter a ensayo una serie de muestras representativa de cada tramo litológico distinguido.

Los ensayos realizados fueron los siguientes:

Ensayo	Normativa
Granulometría de suelos por tamizado	UNE 103.101/95
Límites de Atterberg	UNE 103.103/93 y 103.104/93
Ensayo de colapso en suelos	NLT-254/99
Ensayo de compresión simple en muestras de suelos	UNE-103-400/93
Agresividad de sulfatos al hormigón	UNE 83963/08

Resultados obtenidos

Las actas detalladas de cada uno de los ensayos se pueden consultar en el anexo III.

5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Partiendo de la base de los resultados obtenidos en el perfil litológico-resistente de los ensayos de campo y concretando propiedades de los materiales a partir de los ensayos de laboratorio, se reconoce un modelo geológico-geotécnico de terreno formado por tres **Unidades Geotécnicas** (ver corte en anexo II). La descripción detallada cada unidad, así como su distribución en profundidad y espesor, propiedades de estado y parámetros geotécnicos, la realizamos a continuación.

Unidad geotécnica 1. Rellenos. Tanto en los sondeos como en las calicatas la parte más superficial se encuentra formada por limos arenosos sueltos en tonos marrones y algo anaranjados, con cantos de grava y yeso, en proporción variable. Este tramo tiene un espesor de 10 cm a 1.0 m en casi todos los puntos ensayados. En el sondeo S-8, este tramo tendría un desarrollo hasta los 3.4 m. Los primeros 50 cm de este, presentan un aspecto claro de relleno, similar al del resto de los sondeos. Sin embargo, subyacente alternan capas de limos con capas con más o menos cantos, que podrían pasar por terreno natural, aunque presentan una coloración algo más oscura. Sin embargo, entre los 3.4-3.8 m se ha interceptado un nivel limo arcilloso de color marrón oscuro y con eflorescencias con algunas pequeñas raíces a techo, lo que parece indicar que sería el resto de un antiguo suelo vegetal, y que por lo tanto todo lo que queda por encima sería aportado. Este material de relleno no es homologable al posible relleno de los taludes existentes.

Estos materiales en ningún caso deben considerarse como nivel de cimentación. En conjunto quedarían definidos de manera general por los siguientes parámetros.

Clasificación: limos y limos con cantos
 Densidad aparente: 1.6-1.7 gr/cm³
 Ángulo de rozamiento interno: $\phi=15-25^\circ$
 Cohesión: $c=0.0-0.01$ kg/cm² (solo en algunos tramos)

Unidad geotécnica 2. Tramo de granulometría fina. Limos arenosos yesíferos. Limos arenosos finos a muy finos, en coloraciones marrón blanquecina y marrón beige, con cierta porosidad y consistencia aparente, ya que se desmenuza con las manos. Cuando el grano es más fino presentan algo más de humedad y un aspecto ligeramente más arcilloso. Presentan un espesor de entre 0.5-3.7 m, aumentando este hacia el Norte de la parcela. En algún caso se observan patinas de oxidación en el material extraído en las calicatas. En la base de este tramo, en los últimos 30-50 cm, incluyen cantos de yeso, pasando a constituir una arena o incluso grava yesífera.

No es posible determinar si estos limos con cantos pertenecerían al mismo origen geológico que los limos (coluvial) o son parte del sustrato terciario yesífero subyacente alterado. Este tramo 2, no se identifica en S-2 y en C-3 tan solo se intercepta esa zona alterada o de cantos de yeso y limos.

Las muestras ensayadas en este caso, quedan definidas según los criterios de clasificación de suelos de Casagrande como limos arenosos (ML) arcilla de media plasticidad (CL) y arenas limosas (SM). A partir de los ensayos de laboratorio y de campo, estos materiales quedarían definidos de manera general por los siguientes parámetros geotécnicos:

Golpeos DPSH, N_{20}	12-20
Resistencia dinámica en punta, R_p	124 a 200
Golpeos SPT	15-17 valores medios- 34-36 valores max.
Clasificación Casagrande	ML, CL, SM
Límite líquido, LL	NP – 30
Límite plástico, LP	NP - 18
% de material que pasa por el 5	99-100
% de material que pasa por el 2	95-100
% de material que pasa por el 0.08	45-93
Índice de plasticidad, IP	NP - 12
Densidad aparente	1.97-1.98 gr/cm ³
Densidad seca	1.68-1.70 gr/cm ³
Índice de colapso I	0.3
Potencial porcentual de colapso %	0.2-0.3
Módulo de deformación, E (estimado)	100-130kp/cm ² valor representativo

*Valores obtenidos del mismo tramo litológico en parcelas anexas

Los ensayos de colapso en edómetro realizados en esta unidad dan valores de índice de colapso de 0.3 % y según la norma a partir de un 1%, es cuando los suelos deben considerarse como problemáticos frente a colapso.

Si nos fijamos en la tabla que se expone a continuación, Luis I. González Vallejo et al.2002 “Ingeniería Geológica”, con el resultado obtenido el suelo presentaría un porcentaje de colapso de bajo. No obstante, se debe tener en cuenta que los ensayos se realizan sobre muestras puntuales y que el depósito de glaciés está caracterizado por una elevada heterogeneidad.
















GRADO DE COLAPSO	PESO ESPECIFICO SECO (KN/m³)	POTENCIAL DE COLAPSO (%)
Bajo	>14	<0.25
Bajo a medio	12-14	0.25-1.0
Medio a alto	10-12	1.0-5.0
Alto a muy alto	<12	>5.0

Referente a este ensayo de colapso en edómetro sobre muestras extraídas de muestras inalteradas, debe señalarse que:

al introducir la muestra en el edómetro y aplicarle la precarga, sin aporte de agua, se produjo una deformación de la muestra de entorno a un 24-25 %. Es decir, en el momento que se le aplicó el agua, la pastilla de suelo ya había deformado bastante. Por tanto, no debemos descartar que los valores de colapso obtenidos podrían resultar mayores a los obtenidos en el ensayo en una situación de inundación in situ.

Unidad geotécnica 3. Sustrato terciario. Subyacente tanto a los rellenos como al nivel de limos y hasta la profundidad máxima investigada se identifica el sustrato rocoso terciario formado por yesos y margas, que podemos considerar ligeramente alterado en los primeros metros donde podemos ver pasadas centimétricas de los tramos margosos con una coloración algo más parda en lugar de la gris característica. En gran parte de los sondeos, los primeros 2-3 m están dominados por yeso alabastrino claramente predominante sobre la marga. Estos materiales en base a las observaciones realizadas in situ, los ensayos de penetración y los realizados en campo se presentan con una resistencia muy elevada. El rechazo de los ensayos de penetración se produce en este tramo. De esta manera en el ensayo de compresión simple realizado se alcanzan valores de rotura de $q_u = 2.54-113.39 \text{ kg/cm}^2$, con una densidad de $\gamma = 2.16-2.30 \text{ g/cm}^3$. Pero estos resultados están condicionados por la propia estructura del sustrato terciario donde alteran tramos de yeso alabastrino y tramos de margas arcillosas. Los materiales del sustrato rocoso inalterado de la unidad geotécnica C, dada su naturaleza y estructura se puede considerar como un suelo cohesivo muy duro o una roca blanda, es decir con valores de $q_u < 50 \text{ Kp/cm}^2$, siendo normal considerar de manera global para en este caso valores que oscilan entre los $q_u = 15-40 \text{ Kp/cm}^2$.

Estos valores pueden considerarse normales para este tipo de rocas tal y como puede observarse en la tabla adjunta extraída la “guía de cimentaciones en carreteras (2009)”.

TIPOS DE ROCA		PESO ESPECÍFICO SECO (kN/m³)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)	MÓDULO DE DEFORMACIÓN E _s (MPa)
Rocas sedimentarias				
Conglomerados		20-25	10-100	6.000
Areniscas		20-25	10-100	6.000
Limolitas		20-25	10-50	4.000
Argilitas		20-25	10-50	2.000
Margas		18-22	1-10	1.000
Calizas		18-25	10-100	10.000
Calizas margosas		18-25	2-50	5.000
Calcarenitias		20-25	10-100	8.000
Dolomías		20-26	10-100	10.000
Yesos		22	10-30	1.000
Rocas metamórficas				
Pizarras		20-25	10-50	2.000
Esquistos		20-25	10-50	2.000
Gneises		20-25	20-100	10.000
Rocas plutónicas				
		22-25	50-200	20.000
Rocas volcánicas				
		10-30	1-100	Muy variado
NOTAS:				
<ul style="list-style-type: none"> • Los datos indicados son sólo orientativos. • El módulo E_s indicado es únicamente un valor típico del comportamiento de macizos rocosos de esa naturaleza bajo las cargas de cimentaciones superficiales. • El coeficiente de Poisson ν puede suponerse igual a 0,25 en una primera aproximación¹. • El rango indicado para la resistencia a compresión simple puede ser sobrepasado por algunas rocas. 				

Resumen cotas de inicio de las unidades geotécnicas 2 y 3.

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8
UG2	259.3	—	255.3	253.3	251.9	250.6	250.6	248.0
UG3	258.1	258.2	254.1	250.4	248.2	249.6	248.0	247.5

PERMEABILIDAD Y RIPABILIDAD/EXCAVABILIDAD DE LOS MATERIALES

Para obtener valores de permeabilidad orientativos para los tipos de suelos descritos podemos consultar la tabla que se adjunta a continuación:

Permeabilidad (m/día) (cm/seg)	10 ⁴	10 ³	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶
	10 ²	10 ¹	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸
Tipo de terreno	Grava limpia		Arena limpia, mezcla grava y arena			Arena fina,arena arcillosa, mezcla arena-limo-arcilla, arcillas estratiformes				Arcillas no meteorizadas	
Calificación	buenos acuíferos					acuíferos pobres				impermeables	
Capacidad drenaje	drenan bien						drenan mal			no drenan	
Uso en presas	partes permeables						pantallas impermeables				

(tomado de Benítez, p.128)

De esta manera, para los diferentes tipos de terreno testificados en el perfil litológico y en base a la tabla D.28, del DB del Código Técnico de la Edificación (coincidente con la de Benítez), las permeabilidades orientativas serán:

Unidad	Litología	Permeabilidad, K_s cm/seg
A	Relleno	10^1 - 10^{-2}
B	Limos arenosos	10^{-4} - 10^{-6}
C	Sustrato rocoso	$<10^{-7}$

Respecto a la ripabilidad/excavabilidad de los materiales de relleno y limo detectados en la parcela, podemos considerarlos como fácilmente excavables con medios mecánicos convencionales (retroexcavadoras, giratorias...). Para el sustrato Terciario margo yesífero, se haría necesario el empleo de martillo neumático para realizar las excavaciones. En las calicatas realizadas se abandonó la excavación en el sustrato terciario. Las paredes de las calicatas se mantuvieron estables durante todo el proceso.

6. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA TERRAPLEN O RELLENO

Siguiendo las recomendaciones de peticionario sobre la caracterización del terreno extraído de las calicatas y su posible uso como material de terraplén o de relleno aportado en la misma parcela, para alcanzar la cota de patio, se caracteriza el material extraído.

Se realizaron tres calicatas en los puntos indicados por el peticionario, y se caracterizó el perfil (ver anexo gráfico) seleccionaron dos muestras de C-1 y C-2. De esta manera


Estudio geotécnico. CPI ARCOSUR II. PARCELA E-8. ARCOSUR, AVDA. DE LOS CAÑONES DE ZARAGOZA. AVDA. CANAL DE IZAS-AVDA. DOLMEN DE TELLA. ZARAGOZA.
Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE
Expediente: **19OG0838**

INSTRUMENTO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 19/12/2019. Folio: 343. Núm. SVM: 02190343/00
Colegiado: Mercedes Caltrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº: 4883

Para verificar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Secretaría del ICOG



se toma suficiente muestra con el objeto de realizarle los ensayos de caracterización necesarios para definir su posible uso.

Los ensayos y resultados principales se exponen a continuación, estando todos ellos detallados en los boletines que se adjuntan en el anexo-III de la presente memoria:

- Granulometría de suelos por tamizado, UNE-103-101-95 y determinación de los Límites de Atterberg, Normas UNE-103-103-94 y UNE-103-104-93.
- Ensayo de apisonado proctor modificado, UNE-103-501-94
- Ensayo de colapso en suelos NLT-254/99
- Determinación del índice de C.B.R., UNE-103-502-95
- Determinación del contenido en sales solubles, NLT-114
- Determinación del contenido en yeso, NLT-115
- Determinación contenido materia orgánica por el método del permanganato potásico, UNE-103-204

Los resultados obtenidos en las muestras ensayadas se muestran a continuación.

MUESTRA	Nº	M-1A	Profundidad (m)	1.0
Granulometría	Dmax (mm)	0.4		
	#20	100	#0.40	98
	#2	100	#0.08	93
Plasticidad	L. liq. (LL)	N.P.	L. plas. (LP)	N.P.
	Índice de plast. (IP)	N.P.		
Clasificación	Casagrande	ML	AASHTO (M 145)	A-4
Proctor	Densidad máx. (gr/cm³)	1.6	Índice C.B.R.	1.76 (al 88.86 %)
	Humedad óptima (%)	15.92		3.4 (al 94.12%)
				4.45 (al 98.6)
Ensayos químicos	Mat. Orgánica	0.22 %	Yeso	68.64 %
	Sales solubles	77.8 %	Otras sales	
Índice de colapso %	2.4		Hincham. libre %	—
Clasificación PG-3	Marginal		Recomend. RAA	S00

MUESTRA	Nº	M-1B	Profundidad (m)	1.0
Granulometría	Dmax (mm)	10		
	#20	100	#0.40	75
	#2	95	#0.08	45
Plasticidad	L. liq. (LL)	N.P.	L. plas. (LP)	N.P.
	Índice de plast. (IP)	N.P.		
Clasificación	Casagrande	SM	AASHTO (M 145)	A-4
Proctor	Densidad máx. (gr/cm³)	1.88	Índice C.B.R.	16.31 (al 91.21 %)
	Humedad óptima (%)	8.63		32.09 (al 94.6%)
				40.8 (al 97.55 %)
Ensayos químicos	Mat. Orgánica	0.18 %	Yeso	45.89 %
	Sales solubles	52 %	Otras sales	
Índice de colapso %	0.7		Hincham. libre %	—
Clasificación PG-3	Marginal		Recomend. RAA	S00

Una vez realizada la batería de ensayos pertinentes, se obtiene para las dos muestras analizadas una clasificación de “**SUELO MARGINAL**”, siguiendo para su clasificación las especificaciones expuestas en el artículo 330 del PG-3.

Por otro lado, para la clasificación del terreno subyacente, y dada la problemática existente en ciertas partes de Aragón con las sales y el contenido en yeso, el Departamento de Obras Públicas del Gobierno de Aragón, expone una serie de recomendaciones donde determinados tipos de suelos, en función del contenido en yeso pueden llegar a tener otra calificación. Aunque este no es el caso dado el elevadísimo porcentaje de sales y yeso detectados, se da calificación con la nomenclatura de la misma, aunque tal y como se ve es coincidente “**(S00) SUELO MARGINAL**”.

Símbolo	Designación de Material	Características	Prescripciones complementarias para su empleo en Núcleo de terraplenes
SIN	Suelo Inadecuado	Según Art. 330 del PG-3 No cumple condiciones de S00	No utilizable
S00	Suelo Marginal	Según Art. 330 del PG-3, excepto Hinchamiento libre ⁽¹⁾ < 5% No cumple condiciones de sales y yesos del S0	Estudio especial No utilizable en zonas inundables CBR ⁽¹⁾ ≥ 3
S0	Suelo Tolerable	Según Art. 330 del PG-3, excepto Sales solubles distintas al yeso ⁽²⁾ < 1% Contenido de yeso ⁽²⁾ < 10% Hinchamiento libre ⁽¹⁾ < 3% Colapso ⁽¹⁾ < 1%	CBR ⁽¹⁾ ≥ 3 No utilizable en zonas inundables
S1	Suelo Adecuado	Según Art. 330 del PG-3, excepto Sales solubles distintas al yeso ⁽²⁾ < 1% Contenido de yeso ⁽²⁾ < 5%	CBR ⁽¹⁾ ≥ 5
S2	Suelo Seleccionado Tipo 2	Según suelo seleccionado del Art. 330 del PG-3, excepto Sales solubles distintas al yeso ⁽²⁾ < 0,8% Contenido de yeso ⁽²⁾ < 2%	CBR ⁽¹⁾ ≥ 10
S3	Suelo Seleccionado Tipo 3		CBR ⁽¹⁾ ≥ 20
S4	Suelo Seleccionado Tipo 4		CBR ⁽¹⁾ ≥ 40
R	Desmante en roca	Según art. 320 del PG-3	—
P	Pedraplén	Según art. 331 del PG-3	Art. 331 del PG-3
TU	Todo uno	Según art. 333 del PG-3	Art. 333 del PG-3

(1) Únicamente a efectos de clasificación de suelos, los ensayos de CBR e hinchamiento de los suelos para terraplenes se realizarán con la humedad óptima y el 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado de referencia.

Si por razón de la expansividad del suelo se considera necesario colocarlo con otra humedad y densidad de referencia, la caracterización del suelo, en lo que se refiere a los ensayos señalados, serán realizados a esa misma densidad y humedad.

El ensayo de colapso se realizará únicamente en terreno natural subyacente y sobre muestras inalteradas.
(2) % Sales solubles distintas de yeso = % Sales solubles-0.843 %Yesos). Ver Recomendaciones sobre los ensayos de Sales solubles y Contenidos de Yesos en Guía de Dimensionamiento.

Con estos resultados el uso de esta material queda desaconsejado para su puesta en obra (PG-3 y O.C. 326/2000), especialmente por elevado contenido en sales solubles y yesos, muy por encima de los máximos establecidos.

Estudio geotécnico. CPI ARCOSUR II. PARCELA E-8. ARCOSUR, AVDA. DE LOS CAÑONES DE ZARAGOZA, AVDA. CANAL DE IZAS-AVDA. DOLMEN DE TELLA. ZARAGOZA.
Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE
Expediente: 19OG0838

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS DE ZARAGOZA

SUPERVISADO

SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 19/12/2019. Folio: 343. Núm.: SVM-02190343/00
Colegiado: Mercedes Cañascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº: 4883

Para acreditar la validez del documento accediendo a <http://icog.es-visitado.net/csv/3DZ05BW00YGSW>

Secretaría del ICOG



Por tanto, los materiales que sean retirados en la parcela para la realización de la plataforma deberán ser llevados a vertedero y no pudiendo ser puestos en obra.

Dada la orografía actual de la parcela y los requerimientos del proyecto, se hará necesario el relleno o terraplenado de la parcela hasta alcanzar las cotas de patio proyectadas. Este terraplenado se realizará escalonado en tres zonas siendo las cotas de cada una de Sur a Norte (de más a menos): 261.58, 257.74 y 253.9, según proyecto.

A la vista de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos realizados en la unidad geotécnica 2, donde se apunta a la elevada deformabilidad al aplicarle carga, potencial de colapso de las muestras remoldeadas, y elevadísimo contenido en sales y yesos, se debería valorar el eliminar completamente esta unidad antes de disponer este relleno.

Dada la complejidad de eliminar esta unidad, se puede optar por tomar medidas para evitar cambios de humedad del terreno de limos yesíferos (UG2), con los consiguientes cambios de volumen derivados. Así, se recomienda la utilización de tuberías de P.V.C. con juntas elásticas, dimensionar una red de drenaje perimetral, y tomar todas las medidas que sirvan para prevenir infiltraciones de agua en el subsuelo como la colocación de algún geotextil que aisle este nivel del relleno. También puede ayudar la humectación y compactado previo del terreno natural antes de la ejecución del relleno estructural. Una vez realizado el relleno, también puede ser recomendable el dejarlo un tiempo con el fin de que cargue sobre la U.G. 2 y de esta forma acelerar el proceso de consolidación, ya que, si consideramos que se trata de un terreno granular, este debería producirse al aplicar las cargas, como ya paso en la muestra en laboratorio.

En cualquier caso, para la ejecución de este terraplenado o relleno, tan importante es el material con el que se haga como el estricto control de su disposición en obra. En este sentido puede ser recomendable una vez ejecutado, la realización de ensayos de penetración sobre este, con el fin de valorar su densidad y la posible existencia de blandones.

En el contacto de apoyo del terraplén con el terreno natural y previendo la posible escorrentía de agua infiltrada por lluvias o riego se recomienda colocar un dren

longitudinal en el borde superior de dicho contacto y colocar más drenes en escalones intermedios si es el caso.

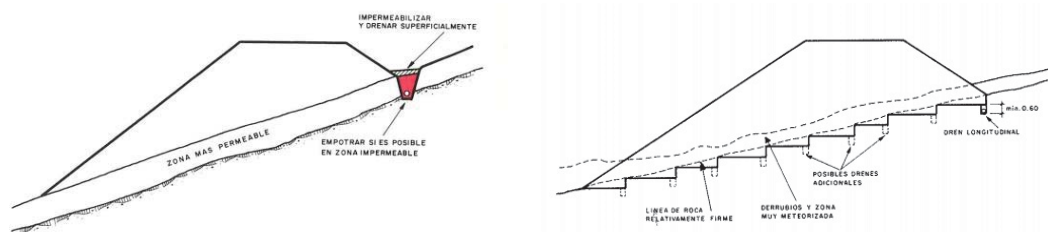


Figura 12. Dren logitudinal de irrecepción de aguas y abancalamiento y drenaje.

En las zonas ajardinadas, se nos sugiere que el riego podría ser por goteo. Consideramos que esta puede ser una buena solución de riego, ya que se trata de conseguir que a este nivel 2 le llegue la menor cantidad posible de agua. Hay que tener en cuenta, que el material que se dispondrá sobre la unidad 2 hasta alcanzar la cota de patio, será fundamentalmente granular con un permeabilidad media-elevada, con lo que un riego por goteo puede minimizar este aporte de agua y circulación posterior hacia esta unidad 2, frente a otras soluciones de riego. Igualmente, habrá que tener en cuenta las recomendaciones para evitar cambios de humedad del terreno de limos yesíferos (UG2) arriba expuestas.

Por otro lado, y a título orientativo se expone que, previo a la definición de la estructura del firme para las zonas de patio, se deberá establecer la categoría de explanada que tenemos o queremos generar. De esta manera se definen, tal y como se ve en el cuadro siguiente, tres categorías de explanada, denominadas E₁, E₂, E₃, que se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), obtenido de acuerdo con la norma NLT-357 "Ensayo de carga con placa" y la formación de estas explanadas dependerá del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles.

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{v2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

De esta manera se adjunta a continuación la tabla que incluye para las diferentes catalogaciones de suelo, los diferentes espesores de materiales existentes o materiales

a aportar, para obtener uno u otro tipo de explanada. Así una vez ya establecida la categoría de explanada deseada, se podrá dimensionar la sección del futuro firme, lo que puede hacerse siguiendo las especificaciones de la «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras (BOE de 12 de diciembre de 2003)”, en función de según la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp, vehículos pesados/día).

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_{d1} \geq 60 \text{ MPa}$					
	E2 $E_{d2} \geq 120 \text{ MPa}$					
	E3 $E_{d3} \geq 300 \text{ MPa}$					

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)

0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)

1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)

2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)

HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

tipo de material
espesor mínimo en cm
suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

7. RECOMENDACIÓN DE CIMENTACIÓN

A la hora de plantear las cimentaciones de la edificación tendremos en cuenta las siguientes consideraciones:

- La parcela objeto de estudio se encuentra deprimida con respecto a los viales que la rodean unos 6 m de media. Presenta además pendiente al igual que los viales que la lindan en torno a 5-7° hacia el Norte.
- La cota de inicio de los ensayos es la del fondo de la parcela. Se accede a estos por una rampa que nace en la acera en el extremo Norte.
- Las instalaciones del colegio van a consistir en edificios con las siguientes tipologías: planta baja, planta baja + 3 alzadas, planta baja + 1 alzada y planta baja + cuatro alzadas, no llevando ninguno de ellos previsto la realización de sótano.

- La construcción se realizará a partir de tres plataformas. La cota de patio, según el peticionario nos indica, de estas tres plataformas serán de Sur a Norte (de más a menos) las: 261.58, 257.74 y 253.9.
- De esta forma y como se puede ver en los perfiles litológico resistentes, la planta baja de las edificaciones y las pistas deportivas del colegio quedarán por encima a una altura considerable, de la cota actual del terreno. Esto hará que sea necesario la realización de un **terraplén** desde la cota actual de la parcela hasta la cota de patio.
- Durante la fase de ejecución de los trabajos no se ha detectado la presencia de nivel freático.

Las cotas actuales de la parcela y las cotas previstas para la planta baja y patios del colegio condicionan las posibles opciones de cimentación.

NIVELES DE CIMENTACIÓN

7.1. Cimentación en el sustrato terciario margo yesífero. UG3.

Formado por margas y yesos constituye un nivel de cimentación muy resistente

Para el cálculo de la carga admisible, en el sustrato terciario inalterado, este tipo de terrenos están entre considerarlos como un suelo duro o una roca blanda. De hecho, el criterio enunciado en el CTE dice que para rocas de muy baja resistencia a la compresión $q_u < 25 \text{ kg/cm}^2$ o fuertemente diaclasadas ($RQD < 25$), se consideran como suelo. El sustrato margoyesífero estará en el límite de estas características. Por otro lado, en la “Guía de cimentaciones en obras de carretera”, se considerará suelo con valores de $q_u < 10 \text{ kg/cm}^2$ o fuertemente diaclasadas ($RQD < 10$). Por tanto vamos a considerar al conjunto del sustrato margo-yesífero como una roca blanda.

De esta manera si tenemos en cuenta lo expuesto en la “Guía de cimentaciones en obras de carretera” del Ministerio de Fomento (2003), se propone la siguiente expresión que permite determinar la presión admisible a partir de la resistencia a la compresión q_u , el tipo de roca, el grado de alteración y el valor de RQD y separación de litoclasas.

$$Q_{adm} = p_0 \times \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \sqrt{q_u} / p_0$$

Donde

Estudio geotécnico. CPI ARCOSUR II. PARCELA E-8. ARCOSUR, AVDA. DE LOS CAÑONES DE ZARAGOZA, AVDA. CANAL DE IZAS-AVDA. DOLMEN DE TELLA. ZARAGOZA.
Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE
Expediente: **19OG0838**

 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
Fecha: 19/12/2019 Folio: 343 Núm. SVM: 02190343/00 Colegiado: Mercedes Carrascon Sanz[ET AL] Inscrito con el nº: 4883	
Para verificar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W	
Secretario del ICOG 	

p_0 = presión de referencia. Debe tomarse un valor de 1 MPa

q_u =resistencia a la compresión simple

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ = parámetros adimensionales que dependen del tipo de roca, de su grado de alteración y del espaciamiento de las litoclasas

TABLA 4.3. VALORES DE α_i SEGÚN EL TIPO DE ROCA

GRUPO N.º	NOMBRE GENÉRICO	EJEMPLOS	α_i
1	Rocas carbonatadas con estructura bien desarrollada	• Calizas, dolomías y mármoles puros • Calcarenitas de baja porosidad	1,0
2	Rocas ígneas y rocas metamórficas (*)	• Granitos, cuarcitas • Andesitas, riolitas • Pizarras, esquistos y gneises (esquistosidad subhorizontal)	0,8
3	Rocas sedimentarias (**) y algunas metamórficas	• Calizas margosas, argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados • Pizarras y esquistos (esquistosidad verticalizada) • Yesos	0,6
4	Rocas poco soldadas	• Areniscas, limolitas y conglomerados poco cementados • Margas	0,4

(*) A excepción de las indicadas en los grupos 1 y 3.

(**) A excepción de las indicadas en los grupos 1 y 4.

Se recomienda que cuando aparezcan varios tipos de roca o existan dudas de clasificación se tome como valor de cálculo $\alpha_i=0.4$.

Según el grado de meteorización pueden adoptarse los siguientes parámetros, α_2 :

- grado meteorización I (roca sana o fresca), $\alpha_2= 1.0$
- grado meteorización II (roca ligeramente meteorizada), $\alpha_2= 0.7$
- grado de meteorización III (roca moderadamente meteorizada), $\alpha_2= 0.5$
- grado meteorización \geq IV, calculo como suelos

Para el parámetro α_3 , la separación entre las diaclasas debe caracterizarse de dos formas diferentes:

- mediante censo de litoclasas en afloramientos próximos a la zona de cimentación
- midiendo el valor del RQD en los sondeos mecánicos

La zona de referencia será el volumen de roca situado bajo la cimentación hasta una profundidad igual a 1.5 B. Así se calculará α_3 como el mínimo de entre los dos valores siguientes:

$$\alpha_3 = \sqrt{s/1 \text{ m}} \quad \text{ó} \quad \alpha_3 = \sqrt{\text{RQD (\%)/100}}$$

Donde:

“s”=es el espaciamiento entre las litoclasas expresado en m

1m = valor que se utiliza para hacer adimensional la expresión correspondiente.

ROD=valor del parámetro “Rock Quality Designation” expresado en %

En este caso si consideramos un factor α_1 de 0.6 para el grado de meteorización dado el tipo de roca, considerando del lado de la seguridad un valor medio de ROD del 40-55 %, y un valor de rotura a compresión simple, en función de los ensayos de laboratorio realizados y las características de este tipo de sustrato rocoso, de $q_u=2.0$ MPa, los parámetros adimensionales serán, $\alpha_1=0.6$, $\alpha_2=0.7$ y $\alpha_3=0.67$. De esta manera se obtendría una carga admisible para el nivel considerado de $Q_{adm}=4.0 \text{ Kp/cm}^2$.

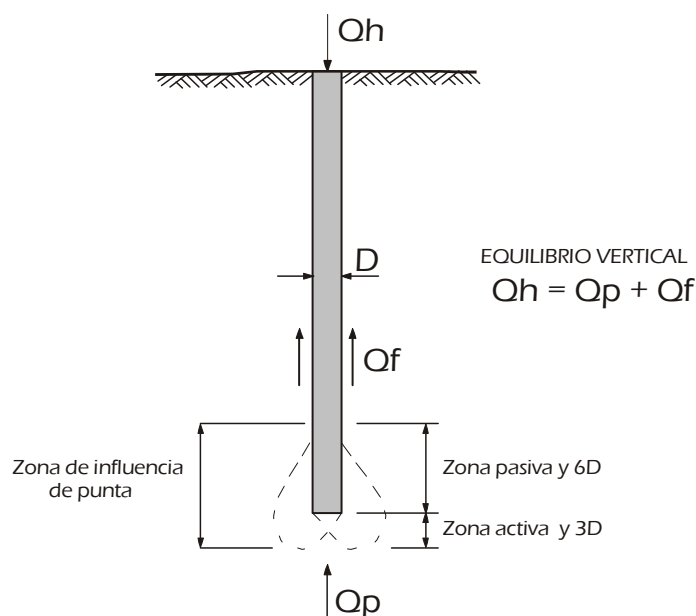
Las zapatas que podrán ser aisladas, deberán empotrarse en el sustrato rocoso margoyesífero, teniendo en cuenta que con la carga considerada y el tipo de terreno los asentamientos esperables serán prácticamente inexistentes. En ocasiones, para alcanzar este tramo puede hacerse necesaria la ejecución de pequeños pozos, rellenos de hormigón pobre hasta la cota de desplante de las zapatas.

Finalmente, a la hora de realizar el cálculo se debe tener en cuenta que incluso en las rocas de mejor calidad, el área de las zapatas no debe ser inferior a 4 veces el área del pilar, ó bien $1 \times 1 \text{ m}^2$, para prever excentricidades, concentración de tensiones, punzonamientos, defectos constructivos, etc.

Dada la profundidad a la que quedaría este tramo del nivel soleras y pistas propuesto, como nivel de cimentación, en algunos puntos de la parcela se puede plantear también la ejecución de pilotes. Estos recomendamos se ejecuten desde la cota final de planta baja, atravesando tanto los materiales aportados para alcanzar esta cota (relleno controlado), como el terreno natural.

En este caso, la carga de hundimiento para un pilote aislado vendrá dada por la siguiente expresión general:

$$Q_h = Q_p + Q_f = (r_p \times A_p) + \left(\int_0^L r_p \times p_f \times dz \right)$$



Siendo,

A_p	área de la punta
p_f	perímetro de la sección transversal del pilote
L	longitud del pilote dentro del terreno
r_f	resistencia unitaria por el fuste
r_p	resistencia unitaria por la punta
z	profundidad contada desde la parte superior del pilote en contacto con el terreno

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA UNITARIA. La resistencia unitaria vendrá condicionada por la presión vertical efectiva que a su vez depende de la profundidad/longitud del pilote.

Cabe destacar la siguiente recomendación respecto al empotramiento de los pilotes, obtenidas de “Curso aplicado de Cimentaciones” de Rodríguez Ortiz, J.M.:

- Para rocas blandas ($q_u < 25 \text{ kp/cm}^2$), se recomienda un empotramiento de 2-3 D

De esta forma consideramos para el cálculo el empotramiento de 2D en el sustrato margo yesífero (U.G.3) para pilotes perforados “in situ”. Visto el perfil tanto topográfico como geotécnico de la parcela, los espesores y cota de inicio de las distintas unidades presentan grandes variaciones en función del punto de la parcela.

El modelo de terreno perfil tipo que se puede adoptar es el siguiente:

	Espesores medios (m)
Relleno controlado	4.0 a 7.0
Tramo 2. Limos arenosos. No lo consideramos	0 a 3.0
Tramo 3. Sustrato margo yesífero	Más de 10 m

1) Resistencia unitaria por fuste en suelos granulares (gravas y arenas). Relleno estructural

Resistencia unitaria por fuste en suelos granulares $r_f = \sigma' \times K_f \times f \times \tan \phi \leq 120 \text{ kPa}$, donde

- σ' = presión vertical efectiva al nivel considerado. Este valor dependerá del empotramiento.
- K_f = coeficiente de empuje horizontal; =0.75 para pilotes perforados; 1 para pilotes prefabricados
- f = factor de reducción del rozamiento del fuste; = 1 para pilotes de hormigón in situ; 0.9 para pilotes prefabricados de hormigón
- ϕ = ángulo de rozamiento interno del suelo (35°)

	resistencia unitaria en fuste de r_f	
	Espesor 4 m	Espesor 7 m
P. Perforado in situ	20.08 kPa	35.15 kPa

No consideramos la resistencia en fuste de los limos por el escaso espesor que presentan y nulo en algunos puntos

2) Resistencia unitaria por punta, sustrato margo-evaporítico inalterado. Unidad geotécnica 3

Resistencia unitaria por punta a corto plazo (sin drenaje)

$$q_p = N_p \times c_u$$

donde,

- N_p = depende del empotramiento del pilote, puede adoptarse un valor igual a 9

- c_u = resistencia al corte sin drenaje

Considerando una resistencia al corte sin drenaje c_u de 735.45 kPa, el valor de resistencia en punta que resulta es 6615kPa, o lo que es lo mismo, **6.6 MPa**.

En base a la experiencia que se tiene en este tipo de terreno, puede añadirse que los valores obtenidos en los diferentes ensayos tanto de campo como de laboratorio, vienen condicionados por la propia estructura de este sustrato, en el que alternan tramos de yeso alabastrino (con valores de q_u muy elevados) y margas arcillosas (con valores de q_u que pueden ser bajos). Además, estos tramos margosos pueden encontrarse alterados debido a la circulación de agua a través de la facturación característica de este tipo de depósitos, pudiendo disminuir su resistencia.

Para los pilotes de barrena continua se consideran adecuados los controles indicados en la tabla 12 de la norma UNE-EN 1536:2000, de forma que se registren parámetros que permitan determinar la resistencia del terreno a medida que va siendo perforado, y la verificación de la resistencia en punta.

	Concepto	Control	Finalidad	Frecuencia	Observaciones
1	condiciones y dimensiones de : - hélice - cabeza cortante - obturados	- inspección visual - mediciones	idoneidad	antes comienzo perforaciones	
2	proceso de excavación	comprobar velocidad - de rotación - de penetración	limitar sobre excavación	continuamente	
3	profundidad de excavación/estrato portante	comprobar: - veloc. de rotación - penetración - par - material - profundidad	comprobar obturación boca	en cada pilote	algunos datos pueden ser relativos y no concluyentes
4	inicio de hormigonado	comprobar flujo hormigón	comprobar obturación boca	en cada pilote	
5	hormigonado	comprobar en hormigón - presión - flujo - consumo correspondiente la extracción de la hélice	relleno completo de perforación con hormigón	en cada pilote, continuamente	

Tabla. Control de pilotes de hélice continua

En cuanto al tope estructural estos se adoptarán según la expresión $Q_{tope} = \sigma \times A$, donde σ es la tensión del pilote extraída de la tabla adjunta y A el área de la sección transversal.

Procedimiento	Tipo de pilote	Valores de σ (Mpa)
Hincados	Hormigón pretensado o postesado	$0,30 (f_{ck} - 0,9 f_{pk})$
	Hormigón armado	$0,30 f_{ck}$
	Metálicos	$0,30 f_{yk}$
	Madera	5

7.2. Cimentación sobre un relleno estructural.

Para la realización del relleno estructural compactado, deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones (tomado de: Rodríguez Ortiz, J.M. y Otros: "Curso Aplicado de Cimentaciones", del Servicio de Publicaciones del Ilustre Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. 1986):

- Utilizar materiales adecuados: suelos granulares con pocos finos y exentos de elementos degradables o agresivos.
- Sanear el apoyo del terraplén, consiguiendo que éste sea firme y de perfil suave, eliminando los tramos más superficiales correspondientes al suelo vegetal y a posibles rellenos artificiales puntuales. Incluso, antes del aporte de las zahorras, se puede realizar una primera compactación del terreno, al objeto de mejorar el propio nivel de apoyo del terraplén.
- La compactación se realizará en tongadas de un espesor no superior a 30 cm, consiguiendo un grado de compactación del 98-100% del proctor normal, con un control de la naturaleza, densidad y humedad del material puesto en obra.
- Estos rellenos pueden sufrir algunos asentamientos por saturación o inundación por lo que es importante el control de los saneamientos, evitando al máximo las fugas accidentales.

Al igual que se expone en el apartado 6, se recomienda la eliminación de la U.G. 2 de limos yesíferos o en su lugar seguir las recomendaciones descritas para evitar el aporte de agua.

Cuando se cimienta sobre rellenos artificiales compactados, no es recomendable transmitir cargas de trabajo superiores a 2.0 kg/cm^2 . Además, en este caso, y especialmente si no se eliminan los materiales de la U.G. 2, se recomienda que el tipo de cimentación sea de tipo corrido mediante losa o viga de cimentación. Si se opta por

por la colocación de una losa, debe tenerse en cuenta que esta transmite toda su carga en profundidad por lo que debe calcularse su capacidad portante en este caso.

La capacidad portante de la UG2, supuesto se trata de un suelo granular puro, aplicando la ecuación de Bowles (1988), que permite el cálculo de la carga admisible de una losa a partir del S.P.T., para un asiento máximo de 1 pulgada (25 mm), tendremos que:

$$Q_{adm} = \frac{N}{F_2} \times K_d$$

Donde :

Q_{adm} = Carga admisible en KPa

N = Valor del S.P.T. corregido al 70%

F_2 = factor de conversión de unidades para el S.I. = 0,08

K_d = factor de empotramiento en función del empotramiento de la losa en el terreno y la anchura de la losa = $1 + 0,33 (D/B) \leq 1,33$

D = Profundidad de apoyo en metros

B = Ancho de la losa en metros

En este caso, para un valor medio de S.P.T. de 15, que corregido al 70% resulta de N=10. Considerando un ancho de losa de B=16 m y una profundidad de cimentación superficial, la carga admisible que se obtiene es de 133 KPa = **1.35 Kp/cm²**.

Por, si para este nivel consideramos unos valores de resistencia dinámica en la punta más bajos de en torno a $R_p = 124 \text{ Kp/cm}^2$, aplicando, un coeficiente de Buisson del orden de 0.3, dada la naturaleza del material sobre el que se desplantará la cimentación, obtendríamos un valor de carga admisible del orden de **1.2 kp/cm²**.

Este material de relleno, tiene también un peso que se estima en unos 0.19 kg/cm^2 , por cada metro de espesor.

Por tanto, en las zonas de mayor espesor de relleno, deberá calcularse el peso de este sobre el terreno natural, y descontarlo a la carga calculada para el nivel de limos, de manera que el conjunto losa-relleno, no transmita al terreno natural de limos más de la carga calculada. Por ejemplo, para un relleno de 4.0 m, la losa no deberá transmitir más de 0.5 kg/cm^2 . Si se opta por la realización de una viga de cimentación, esta puede calcularse para una carga de 1.35 Kp/cm^2 ya que no transmite toda su carga en profundidad a diferencia de la losa.

7.3. Estimación de asientos.

Para el cálculo de los asientos, considerando la teoría de la elasticidad, se puede aplicar la siguiente expresión:

$$S = q \times B \times I \times ((1-\nu^2) / E)$$

Donde,

- S = asiento elástico
- q = presión de contacto zapata-terreno
- B = ancho de la zapata
- I = factor de influencia
- ν = coeficiente de Poisson
- E = módulo de elasticidad

Dadas las características de la construcción en proyecto, considerando un perfil en profundidad con relleno estructural de 8 m y un nivel de limos de 2 m con el sustrato margo yesífero como nivel indeformable. Para una viga de cimentación calculada para una carga de trabajo de 1.3 kg/cm², se obtendrían unos asientos de:

	S _{esquina}	S _{centro} = 2 x S _{esquina}	S _{medio} = 0.848 x S _{centro}
B=1.0 m	1.47	2.95	2.50

De acuerdo a este resultado, podemos decir que los asientos van a ser de escasa magnitud, y que debido a la naturaleza fundamentalmente granular del terreno de apoyo, se producirán rápidamente, según se vayan aplicando las cargas.

En el caso de una losa para un asiento no superior a dos pulgadas la carga debería reducirse hasta 0.6-0.7 kg/cm².

COEFICIENTE DE BALASTO

En cuanto al valor del coeficiente de balasto, para los materiales del relleno controlado sobre los que se desplantará la cimentación, se puede estimar un coeficiente de balasto medio (para una placa cuadrada de 30 cm de lado) de K₃₀ = 120-150 MN/m³ (=12-15 kp/cm³).

Por otro lado, a continuación, se detallan las fórmulas a emplear para el cálculo del módulo de balasto:

Para suelos cohesivos	$K = K_{30} \times (0.3 / b)$
-----------------------	-------------------------------

Donde,

b	ancho de la cimentación
---	-------------------------

Esta fórmulas son las definidas en el CTE SE-C como las enunciadas por Terzaghi (1955) "Evaluation of coefficients of subgradereaction". Geotechnique, vol. 5, pp 297-326. Si la cimentación es rectangular con dimensiones b x l, entonces:

Según Terzaghi (1955)	$K = 2/3 \times K_{cuad} \times (1 + b / 2l)$
Según el CTE SE-C	$K = K_{cuad} \times (1 + b / 2l)$

8. TALUDES

Actualmente la parcela presenta grandes taludes, debido al desnivel existente entre los viales que lo circundan y el fondo de la parcela. Según la topografía facilitada estos taludes actuales mantendrían una pendiente de 3V;4H.

Se realizaron dos catas en dos puntos de estos taludes, hasta donde el brazo de la maquinaria empleada llegaba, y se dejaron abiertos, con el fin de comprobar su estabilidad en zanja abierta.

Se comprueba que 13 días después de su abertura las zanjas permanecen estables, favorecido por el hecho de que las zanjas tiene tan solo un espesor de 0.4 m. Aunque no se ha hecho un estudio especial de estos materiales, puede verse que la litología está formada fundamentalmente por suelos finos con variable proporción de cantos mayoritariamente de yeso.

Para las zonas en las que se tiene previsto la realización de muros de contención se recomienda estos se realicen mediante bataches de arriba hacia abajo ya que aunque se ha comprobado que los materiales existentes pueden tener cierta estabilidad a corto plazo, no debe olvidarse de que se trata de materiales de relleno acopiados sin ningún control. Debe tenerse especial cuidado con no actuar sobre la base del talud existente hasta que la zona superior no esté afianzada.



Zanja 1. Día 6-11-2019



Zanja 1. Día 19-11-2019



Zanja 2. Día 6-11-2019



Zanja 2. Día 19-11-2019

En cuanto a aquellas zonas que se vayan a dejar ataluzadas de manera permanente, debe tenerse en cuenta que el material que ahora constituye el talud se asume que está formado por material de relleno aportado para la ejecución de los viales en el proceso de urbanización sobre el que no se han realizado ensayos específicos y que además se considera heterogéneo. Por tanto, para poder dar valores del estado en el que se encuentra este relleno, deberían hacerse pruebas específicas desde la cota actual de la calle (coronación del talud), como ensayos de penetración y/o sondes.

imposibles de realizar en la actual campaña por no existir acceso, y que nos permitiría además poder acotar si existen zonas especialmente “flojas”.

A falta de una investigación como la recomendada, pueden tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones generales:

Como paso previo a la aplicación de otras técnicas, se pueden realizar actuaciones de remodelación de la geometría de los taludes actuales, que permitan la disminución de la pendiente y/o de la longitud de ladera, tales como: Descabezado de taludes, Retirada de materiales inestables, Tendido o perfilado de taludes, Banqueo de los taludes.

El siguiente paso a la remodelación geométrica sería la utilización de técnicas blandas propias de la bioingeniería (mantas y redes vegetadas, hidrosiembras, fajas, plantaciones de cobertura, etc.),

También podría realizarse tratamientos duros basados en estructuras (de hormigón, mampostería, gaviones, etc.), o técnicas mixtas, donde se mezclan estructuras con plantaciones.

Para la realización de un nuevo talud con material aportado y controlado, deberá tenerse en cuenta que la superficie de apoyo, en base a la inspección visual, es probable que defina estos suelos como marginales o inadecuados y además habría que aislarlos de posibles aportes de agua dado el elevado contenido en yeso y su propia naturaleza como material de relleno. Una opción de ejecución podría ser el escalonar con, por ejemplo, bancadas de 3 m con inclinaciones de 1H:1V y de altura equivalente a 1-2 tongadas (30-60 cm) máximo. El material a utilizar para el relleno deberá ser granular y su pendiente podría ser de 2V:3H.

9. CONCLUSIONES

A continuación exponemos los principales aspectos y conclusiones extraídos del estudio geotécnico:

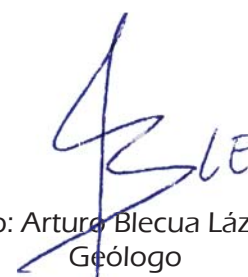
1. Por indicación de **GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE**, se nos solicita, en octubre de 2019, la realización de un estudio geotécnico de la parcela E-8 de la SUZ 89/3, ubicada entre la Avenidas Patio de los Infantes, Los Cañones de Zaragoza, Canal de Izas y Dolmen de Tella., donde se tiene previsto llevar a cabo la construcción del Colegio Público Ana María Navales, Arcosur II.
2. El reconocimiento del terreno se ha realizado sobre la base de **ocho (8) sondeos mecánicos, siete (7) ensayos de penetración dinámica y tres (3) calicatas**. Con todo esto se da cumpliendo a lo recomendado en el Documento Básico sobre Seguridad estructural y Cimientos (SE-C).
3. Según la norma sismoresistente NCSE-02 (Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, B.O.E. nº244 de 11 de Octubre de 2002), teniendo en cuenta las características de la edificación en proyecto y que en el caso que nos ocupa, la aceleración sísmica básica $a_b < 0.04g$, siendo g la aceleración de la gravedad, no será necesaria la aplicación de la citada norma para el diseño de las cimentaciones.
4. El perfil litológico-resistente, tal y como se puede observar en los cortes del anexo gráfico, está caracterizado, por las siguientes unidades geotécnicas:
 - Tramo 1. Rellenos. Limos arenosos sueltos en tonos marrones y algo anaranjados, con cantos de grava y yeso, en proporción variable. Este tramo tiene un espesor de 10 cm a 1.0 m en casi todos los puntos ensayados, y 3.8 m en el punto S-8.
 - Tramo 2. Limos yesíferos. Limos arenosos finos a muy finos, en coloraciones marrón blanquecina y marrón beige, con cierta porosidad y consistencia aparente, ya que se desmenuza con las manos. Presentan un espesor de entre 0.5-3.7 m, aumentando este hacia el Norte de la parcela. Colapsables en muestras remoldeadas y deformables al aplicar la carga en muestras inalteradas. Presentan un muy elevado contenido en yeso.

- Tramo 3. Sustrato terciario margo-yesífero. En este tramo se alcanza el rechazo en todos los ensayos realizados.
5. Durante la fase de ejecución de los trabajos de campo, no se ha detectado la presencia de nivel freático.
 6. Debe tenerse en cuenta que, tanto los sondeos como los ensayos de penetración, son ensayos puntuales de muy pequeño diámetro, y sólo válidos para los puntos donde se realizan las perforaciones/ensayos, por lo que la extrapolación de resultados a otros puntos debe realizarse con las debidas precauciones.
 7. Teniendo en cuenta la orografía actual de la parcela y las cotas de patio finalizadas proyectadas se han considerado varias soluciones de cimentación:
 - Cimentación en el terreno natural margo yesífero, U.G. 3. Para una cimentación directa mediante **zapatas** puede adoptarse una carga admisible de trabajo de **4.0 kg/cm²**. También puede realizarse una cimentación profunda mediante **pilotes** empotrados en este sustrato rocoso siguiendo las recomendaciones del apartado de cimentaciones.
 - Cimentación sobre un relleno estructural y habiendo eliminado los materiales de relleno, realizado siguiendo las indicaciones del apartado 7. Sobre este relleno puede realizarse una cimentación superficial, que se recomienda sea de tipo continuo. En este sentido puede ejecutarse una viga de cimentación calculada para una carga de **1.3 kg/cm²**. Si se opta por la realización de una losa deberá tenerse en cuenta el peso de esta y del propio relleno estructural.
 8. Teniendo en cuenta la naturaleza de los materiales que formarán el relleno estructural como de cimentación, se puede considerar un coeficiente de balasto (para una placa cuadrada de 30 cm de lado) de $K_{30} = 120-150 \text{ MN/m}^3$ (=12-15 kp/cm³).
 9. En cuanto a los materiales analizados para su aprovechamiento en la realización del terraplén o relleno, se recomienda la no utilización de estos y su llevada a vertedero, habiendo sido clasificados según PG y las recomendaciones para el dimensionamiento de firmes del Departamento de Obras Públicas del Gobierno de Aragón como suelos marginales.

10. También se recomienda, si la U.G. 2 no es retirada, el evitar el aporte de agua innecesarios al subsuelo, minimizando o incluso eliminado posibles zonas verdes que requieran de mucho riego, utilización de tuberías de P.V.C. con juntas elásticas, dimensionar una red de drenaje perimetral, y tomar todas las medidas que sirvan para prevenir infiltraciones de agua en el subsuelo como la colocación de algún geotextil que aisle este nivel del relleno. También puede ayudar la humectación y compactado previo del terreno natural antes de la ejecución del relleno estructural. Una vez realizado el relleno, también puede ser recomendable el dejarlo un tiempo con el fin de que cargue sobre la U.G. 2 y esta acelerar el proceso de consolidación.
11. En cuanto a los taludes existentes, en las zonas donde se vayan a realizar muros de contención se recomienda su ejecución mediante bataches de arriba hacia abajo teniendo especial cuidado con no actuar sobre la base del talud existente hasta que la zona superior no este afianzada. En las zonas que se vayan a dejar ataluzadas de manera permanente, teniendo en cuenta que no se dispone de un estudio especial de estos materiales se puede considerar para taludes temporales, y en base a los taludes existentes, de 3V:5H. Se recomienda tomar medidas de estabilización de estos bien con colocación de geotextiles, vegetación o incluso realizar un bermado si el espacio lo permite.
12. En base a los ensayos químicos llevados a cabo para determinar el contenido en sulfatos solubles, así como la propia litología del terreno, este debe considerarse como agresivo en grado fuerte.



Fdo: Mercedes Carrascón Sanz
Geóloga
Colegiado nº 4883



Fdo: Arturo Blecua Lázaro
Geólogo
Colegiado nº 3150



Zaragoza, a 5 de diciembre de 2019

DOCUMENTACIÓN ANEXA

ANEXO I. Mapa geológico de la zona de estudio

Plano de situación de los trabajos de campo

ANEXO II. Perfil litológico de los sondeos y fotos

Gráficos de las penetraciones dinámicas

Cortes litológico-resistente del terreno

ANEXO III. Actas de ensayos de laboratorio

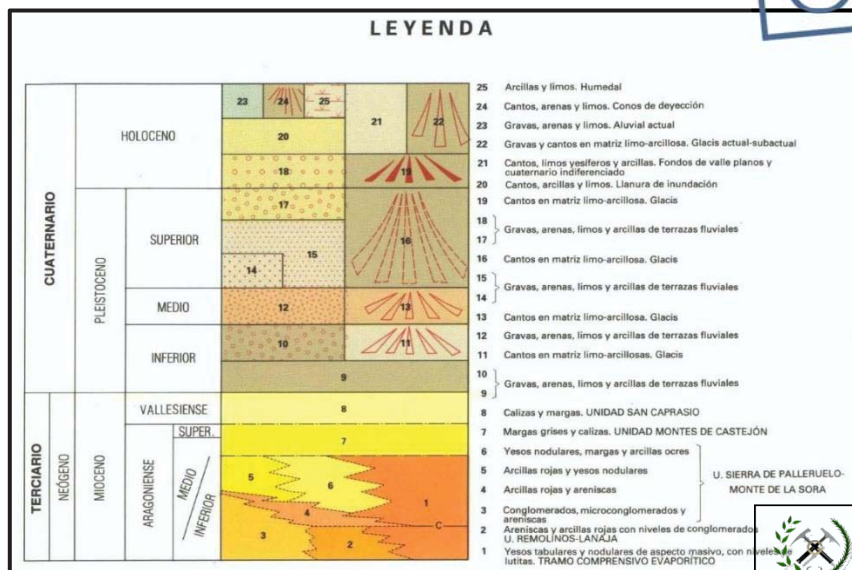
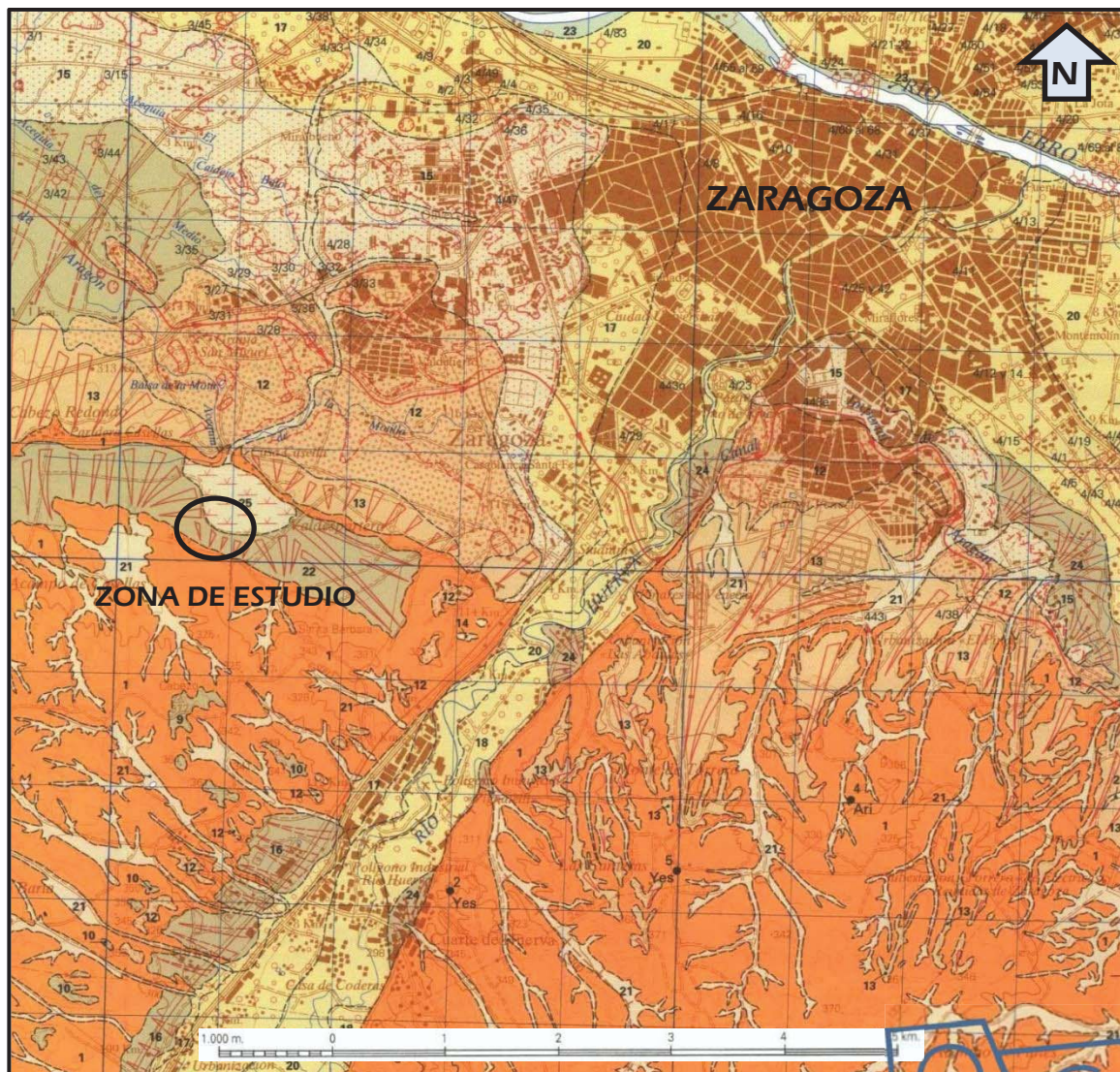
ANEXO IV. Fotografías de zona de estudio

	
<p>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL</p>	
<p>Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00 Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL] Inscrito con el nº : 4883 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYGSW</p>	
	<p>Secretaría del ICOG</p> 

ANEXO I.

Mapa geológico de la zona de estudio Plano de situación de los trabajos de campo

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA. 1: 50.000. HOJA 383. ZARAGOZA

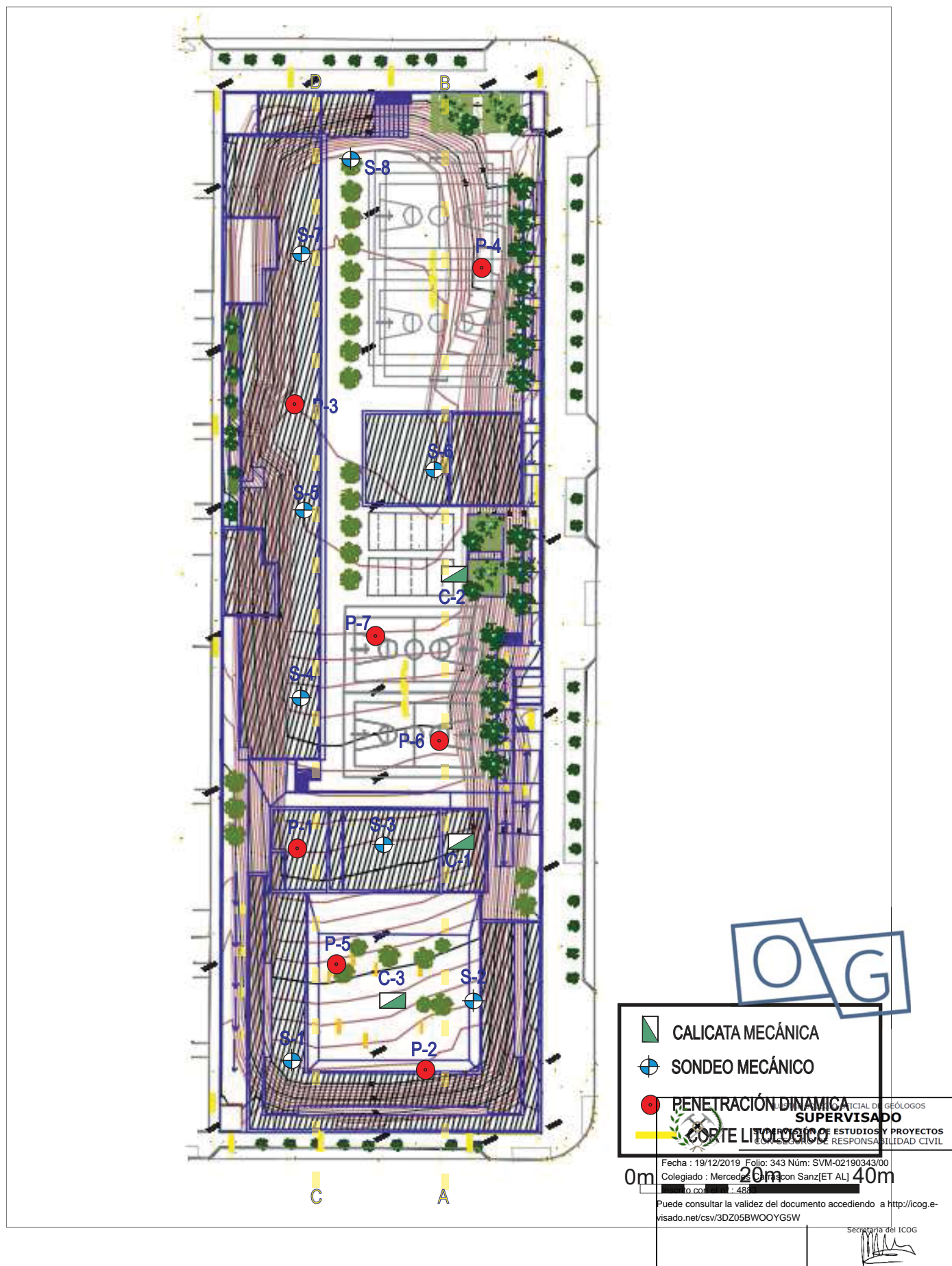


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

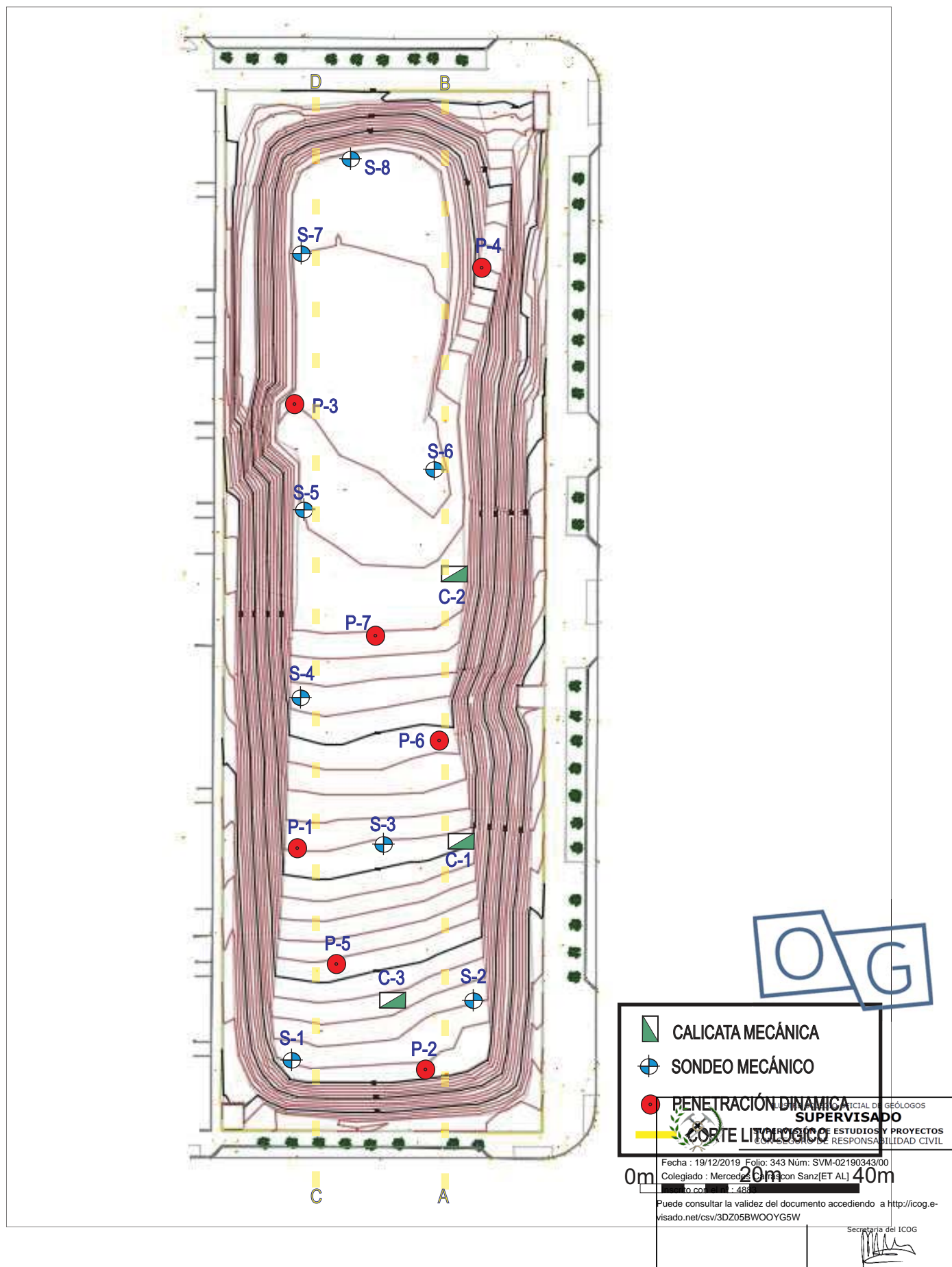
Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog-e-visado.net/csv/3DZ05BWOYGSW>

Secretaría del ICOG

ESQUEMA SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO



ESQUEMA SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO



ANEXO II.

Perfil litológico de los sondeos y fotos
Gráficos de las penetraciones dinámicas
Cortes litológico-resistente del terreno

Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. Fecha: 12/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 259.6

Batería	Díametro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada Prof. (m) Nº de golpes	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	0.3	0.3		1.00	No detectado				<p>Tramo-1 (0.0-0.3 m). Limo arenoso de color marrón claro con cantos angulosos fundamentalmente de yeso. Relleno.</p> <p>Tramo-2 (0.3-1.5 m). Limo arenoso muy fino de color blanquecino. A partir de 1.0 m cantos de yeso.</p> <p>Tramo-3 (1.5-18.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 7.0-8.0 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas.</p>
		1.5	1.2		1.45 6-10-24					
Db/Ag/D	86				2.5 50R*					
Db/Ag/C					2.62					
					4.5 50R*					
					4.56					
					5.6 50R*					
					5.64					
		7.5			8.0 50R*					
			16.5		8.02					
					10.5 50R*	M-2			5.21	
					10.54					
					12.8 50R*					
					12.82					
					14.5 50R*					
					14.53					
					16.0 50R*					
					16.20					
		18.0			18.0 50R*					
					18.02					

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega

Zaragoza, 13 de noviembre de 2019



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-1

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m






















Caja nº 6: Profundidad: 15.00-18.00 m





Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. **Fecha:** 12/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte **Referencia:** 19OG0856

Cota inicio: 259.2

Cota inferior 257.2											
Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada		Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W					Prof. (m)	Nº de golpes					
Db/Ag/C	101	1.0	1.0				No detectado				Tramo-1 (0.0-1.0 m). Limo arenoso de color marrón claro con cantos angulosos fundamentalmente de yeso.
	86	7.0	17.0		2.00	25-33-50R					Tramo-2 (1.0-18.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 7.0 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas. También se observa alguna veta milimétrica de yeso fibroso.
					2.39						
											
					4.5	50R*					
					4.58						
					6.2	50R*					
					6.25						
					8.5	50R*					
					8.53						
											
					12.2	50R*					
					12.25						
					13.4	50R*					
					13.42						
					16.6	50R*					
	16.63										
	18.0	50R*									
		18.0			18.02						





ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYEC
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*.- SPT realizado con puntaza ciega



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-2

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-18.00 m



Secretaría del ICOG

Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-3

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-18.00 m



OTG

Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. Fecha: 14/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 253.4

Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada Prof. (m) Nº de golpes	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	0.1	2.9		1.2 1.65 8-10-9	No detectado				<p>Tramo-1 (0.0-0.1 m). Limo arenoso. Relleno.</p> <p>Tramo-2 (0.1-3.0 m). Limo arenoso de color blanquecino que a partir de los 1.5 m tiene una textura más fina y algo más de humedad. También se observa más tesoro sacaroideo.</p> <p>A partir de 2.4-2.5 m, cantos angulosos de yeso, alterados.</p>
		3.0			2.4 2.8 M. Inalterada 15-26-50R					
Db/Ag/D	86									
		5.8			5.0 5.12 50R*					
					6.6 6.67 50R*					
		16.5			8.6 8.64 50R*		M-4		57.02	
					11.1 11.17 50R*					
					13.5 13.58 50R*					
		16.0			16.0 16.06 50R*					

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega

Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-4

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-16.00 m



OG

Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. **Fecha:** 18/11/2019

Peticionario:	GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte	Referencia:	19OG0856
----------------------	---	--------------------	----------

Cota inicio: 252.0

Batería	Dímetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
					Prof. (m)	Nº de golpes				
Sp/S _c /W	101	0.1								Tramo-1 (0.0-0.1 m). Limo arenoso . Relleno.
					1.2					Tramo-2 (0.1-3.8 m). Limo arenoso de color blanquecino que a partir de los 1.5 m tiene una textura más fina y algo más de humedad.
			3.7		1.8	M. Inalterada 20-16-10-12	M-5			A partir de 2.5 m, cantos angulosos de yeso, alterados.
					2.4	4-8-7-8				
		3.8			3.6	50R*	No detectado			
					3.7					
Db/Ag/D	86	5.0								Tramo-3 (3.8-16.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco.
					5.8	50R*				Hasta unos 5.0 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas. Alguna pasada milimétrica de los niveles de yeso con porosidad.
					5.85					
			16.5		8.4	50R*				
					8.43					
					10.8	50R*				
					10.82					
					12.2	50R*				
					12.24					
					13.5	50R*				
					13.52					
		18.0			16.0	50R*				
					16.03					

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*.- SPT realizado con puntaza ciega

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Zaragoza, 19 de noviembre de 2019
Colendiado : Mercedes Carrascon Sanz [ET AL]

Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz|ET AL

Inscrito con el nº : 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog-e-visado.net/csv/3DZ05BWOQYG5W>

visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W

Secretaría del ICOG

Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-5

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m







Caja nº 6: Profundidad: 15.00-16.00 m





Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. Fecha: 20/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 251.6

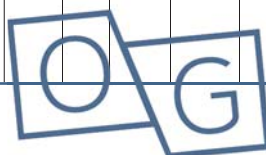
Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada		Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales				
Sp/Sc/W	101	0.3	1.0				No detectado				<p>Tramo-1 (0.0-1.0 m). A techo 30 cm de arena limosa con cantos marrón. Le sigue limo arenoso marrón pardo con cantos angulosos. Relleno.</p> <p>Tramo-2 (1.0-2.0 m). Limo arenoso muy fino de color blanquecino.</p> <p>Tramo-3(2.0-16.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 4.0 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas.</p>				
		1.0			1.2										
		1.0	1.0		1.8	M. Inalterada									
		2.0			2.25	13-12-14-17 20-39-51									
Db/Ag/D	86	4.0	14.0		3.3	50R*									
					3.35										
					5.6	50R*									
					5.63										
					8.1	50R*									
					8.12										
					10.5	50R*									
					10.53										
					13.0	50R*									
					13.03										
					15.0	50R*									
					15.09										
		16.0													





ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-6

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-16.00 m



Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. **Fecha:** 20/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte **Referencia:** 19OG0856

Cota inicio: 251.6

Batería	Diámetro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	0.2	1.0		Prof. (m) N° de golpes					
		1.0			1.0					Tramo-1 (0.0-1.0 m). A techo 20 cm de arena limosa con cantos marrón. Le sigue limo arenoso marrón pardo con cantos angulosos fundamentalmente
					1.45 10-9-13					Tramo-2 (1.0-3.6 m). Limo arenoso muy fino de color blanquecino con cierta humedad a partir de los 1.8 m. Yeso a base, puede ser sustrato alterado o cantos de yeso.
			2.6		2.4					
					3.0 M. Inalterada 5-7-11-12					
					3.45 5-8-9					
		3.6								
					4.5 50R*					
					4.58					
		5.6								
					6.4 50R*					
					6.44					
			12.4							
					9.0 50R*					
					9.03					
					11.5 50R*					
					11.52					
					13.5 50R*					
					13.52					
					15.0 50R*					
					15.03					
		16.0								

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 19/12/2019 Folio: 343 Núm. SVM 02190342/00
Colegiado: Mercedes Carrascon Sanz [ET AL]
Inscrito con el nº: 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Zaragoza, 21 de noviembre de 2019

Secretaría del ICOG

Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-7

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-16.00 m



Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. Fecha: 20/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. Dep. de Educación Cultura y Deporte Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 251.8

Batería	Díametro	Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	S.P.T. / M.Inalterada	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	C. Simple (kg/cm ²)	Descripción de materiales
Sp/Sc/W	101	0.5			Prof. (m)	Nº de golpes				
Db/Ag/D	86		3.4		1.0	7-7-8				<p>Tramo-1 (0.0-3.8 m). A techo 50 cm de arena con cantos de grava. Le sigue un limo de color claro que se extrae a terrones y por debajo una arena suelta limosa con algún canto que parecería terreno natural, seguida de nuevo de un limo a terrones. Entre los 3.0-3.4 m parece una grava limosa aportada. Relleno.</p> <p>Tramo-2 (3.4-3.8 m). Arcilla limosa marrón oscuro, se ve alguna raíz. Antiguo SV.</p> <p>Tramo-3 (3.8-4.3 m). Limo arenoso de color blanquecino</p> <p>Tramo-4 (4.3-16.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 5.8 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas.</p>
					1.45					
					3.0					
		3.4			3.45	8-9-7				
		3.8	0.4		3.8					
		4.3	0.5		4.3	M. Inalterada 10-11-34-50R				
					4.37	50R*				
					6.4	50R*				
					6.44					
					9.0	50R*				
					9.03					<p>Tramo-1 (0.0-3.8 m). A techo 50 cm de arena con cantos de grava. Le sigue un limo de color claro que se extrae a terrones y por debajo una arena suelta limosa con algún canto que parecería terreno natural, seguida de nuevo de un limo a terrones. Entre los 3.0-3.4 m parece una grava limosa aportada. Relleno.</p> <p>Tramo-2 (3.4-3.8 m). Arcilla limosa marrón oscuro, se ve alguna raíz. Antiguo SV.</p> <p>Tramo-3 (3.8-4.3 m). Limo arenoso de color blanquecino</p> <p>Tramo-4 (4.3-16.0 m). Sustrato margoyesífero. Alternancia de marga arcillosa gris. con yeso nodular blanco. Hasta unos 5.8 m, la fracción más arcillosa presenta algunas pasadas algo alteradas con coloraciones pardo verdosas.</p>
					11.0	50R*				
					11.02					
					13.5	50R*				
					13.51					
					16.0	50R*				
					16.03					

Sp.- Batería Simple Db.- Batería Doble
W.- Corona widia D.- C. Diamante C.- C. Cabotex
Sc.- Perforado en Seco Ag.- Perf. con Agua
*- SPT realizado con puntaza ciega



Fotografías de las Cajas portatestigos del Sondeo S-8

Caja nº 1: Profundidad: 0.00-3.00 m



Caja nº 2: Profundidad: 3.00-6.00 m



Caja nº 3: Profundidad: 6.00-9.00 m



Caja nº 4: Profundidad: 9.00-12.00 m



Caja nº 5: Profundidad: 12.00-15.00 m



Caja nº 6: Profundidad: 15.00-16.00 m



Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3.

Fecha: 6/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN CULTURA Y DEPORTE

Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 256.0

Cota inferior 250.0						
Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	Descripción de materiales
0.6	0.6		NO SE DETECTA	M-1A	ML	Tramo-1. (0.0-0.6 m). Relleno y suelo vegetal. Limo arenosos anaranjados con cantos poligénicos, muchos de ellos de yeso. Probablemente relleno. Raíces a techo.
1.7	1.1					Tramo-2. (0.6-1.7 m). Limo arenosos muy fino de color blanquecino, con cierta porosidad. Se extrae a terrones que se desmoronan al rasar. Patinas de oxidación.
2.2	0.5					Tramo-3. (1.7-2.2 m). Sustrato terciario. Nódulos de yeso blanco con marga de color verdoso. Algunos de los bloques de yeso extraídos presentan pequeñas disoluciones. Se excava con facilidad hasta los 2.1 m. Sustrato alterado.

Fotografías:


Calicata.



Material extraído de la calicata.



tramo 2


SUPERVISADO
 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Num: SVM-02190343/00

Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº 7 de Noviembre de 2019

 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG

Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3.

Fecha: 6/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN CULTURA Y DEPORTE

Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 252.5

Cota inferior 292.9						
Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	Descripción de materiales
0.7	0.7		NO SE DETECTA			Tramo-1. (0.0-0.7 m). Relleno y suelo vegetal. Limo arenosos anaranjados con cantos poligénicos, muchos de ellos de yeso. Probablemente relleno. Raíces a techo.
1.3	0.6			M-1B	SM	Tramo-2. (0.7-1.3 m). Limo arenoso de color beige, con cierta porosidad. Se extrae a terrones que se desmoronan al rascar.
1.7	0.4					Tramo-3. (1.3-1.7 m). Sustrato terciario. Nódulos de yeso blanco con marga de color verdoso. Algunos de los bloques de yeso extraídos presentan pequeñas disoluciones. Se excava con facilidad hasta los 1.7 m. Sustrato alterado.
						La paredes de la calicata se mantienen estables durante el proceso de excavación.

Fotografías:


Calicata.



Detalle del yeso alterado.



Material extraído de la calicata.


SUPERVISADO
 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Num: SVM-02190343/00

Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº 7 de Noviembre de 2019

 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaria del ICOG

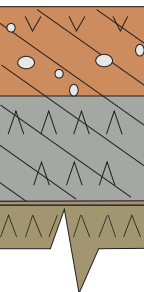
Obra: CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3.

Fecha: 6/11/2019

Peticionario: GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN CULTURA Y DEPORTE

Referencia: 19OG0856

Cota inicio: 258.5

Cota inferior: 250.5						
Profundidad (m)	Espesor (m)	Columna litológica	Nivel freático	Muestras	Calsific. Casagrande	Descripción de materiales
0.6	0.6		NO SE DETECTA	M-2		Tramo-1. (0.0-0.6 m). Relleno y suelo vegetal. Limo arenosos anaranjados con cantos poligénicos, muchos de ellos de yeso. Probablemente relleno. Raíces a techo.
1.3	0.7					Tramo-2. (0.6-1.3 m). Cantos de yeso y arcilla y limo. Parece sustrato terciario muy alterado.
1.6	0.3					Tramo-3. (1.3-1.6 m). Sustrato terciario. Nódulos de yeso blanco con marga de color verdoso. Algunos de los bloques de yeso extraídos presentan pequeñas disoluciones. Se excava con facilidad hasta los 1.6 m. Sustrato alterado.
						La paredes de la calicata se mantienen estables durante el proceso de excavación.



Calicata.



Detalle del yeso alterado.



Material extraído de la calicata.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

SUPERVISADO

 SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Num: SVM-02190343/00

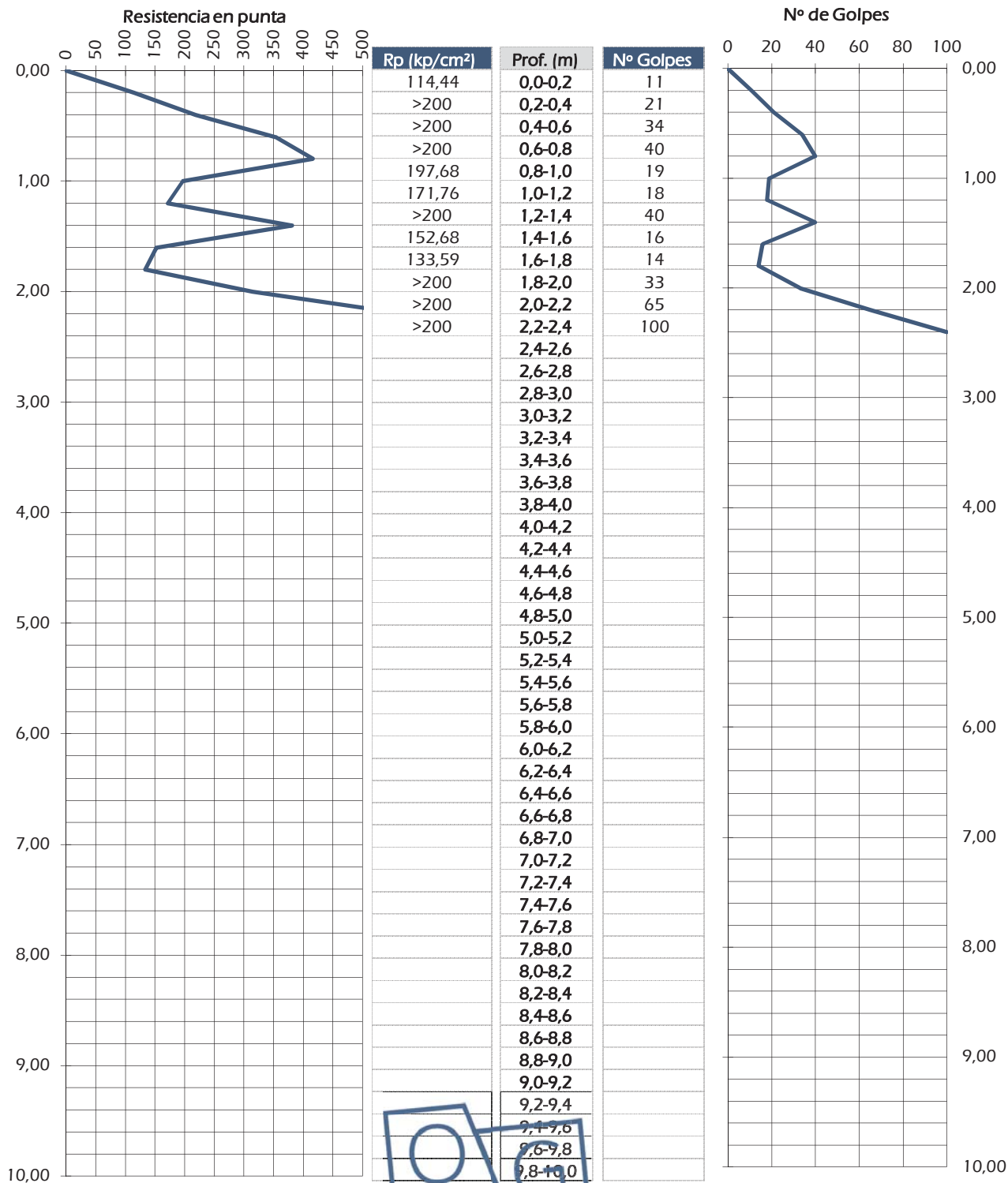
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº 7 de Noviembre de 2019

 Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

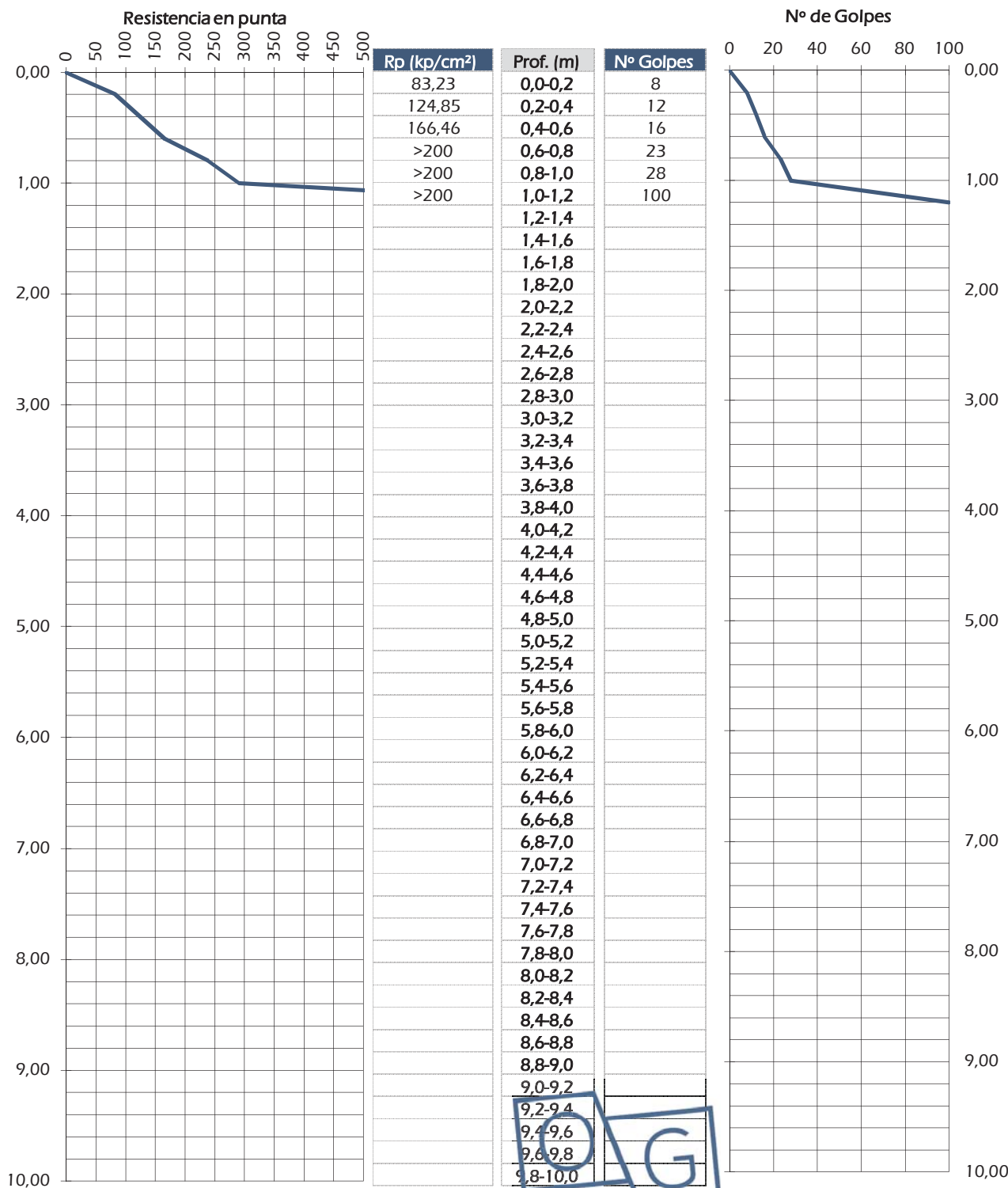
Secretaria del ICOG

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-1
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



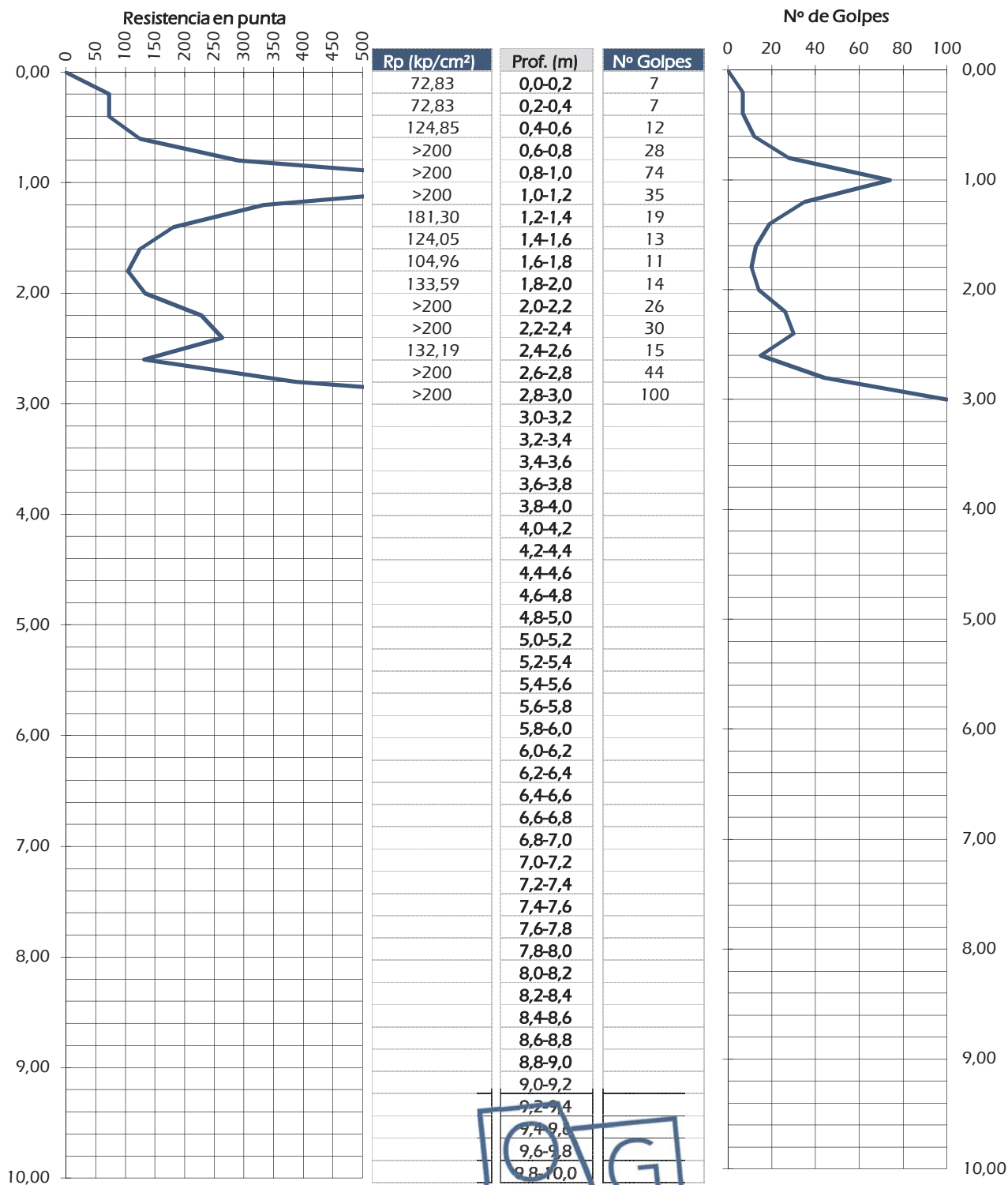
Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-2
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



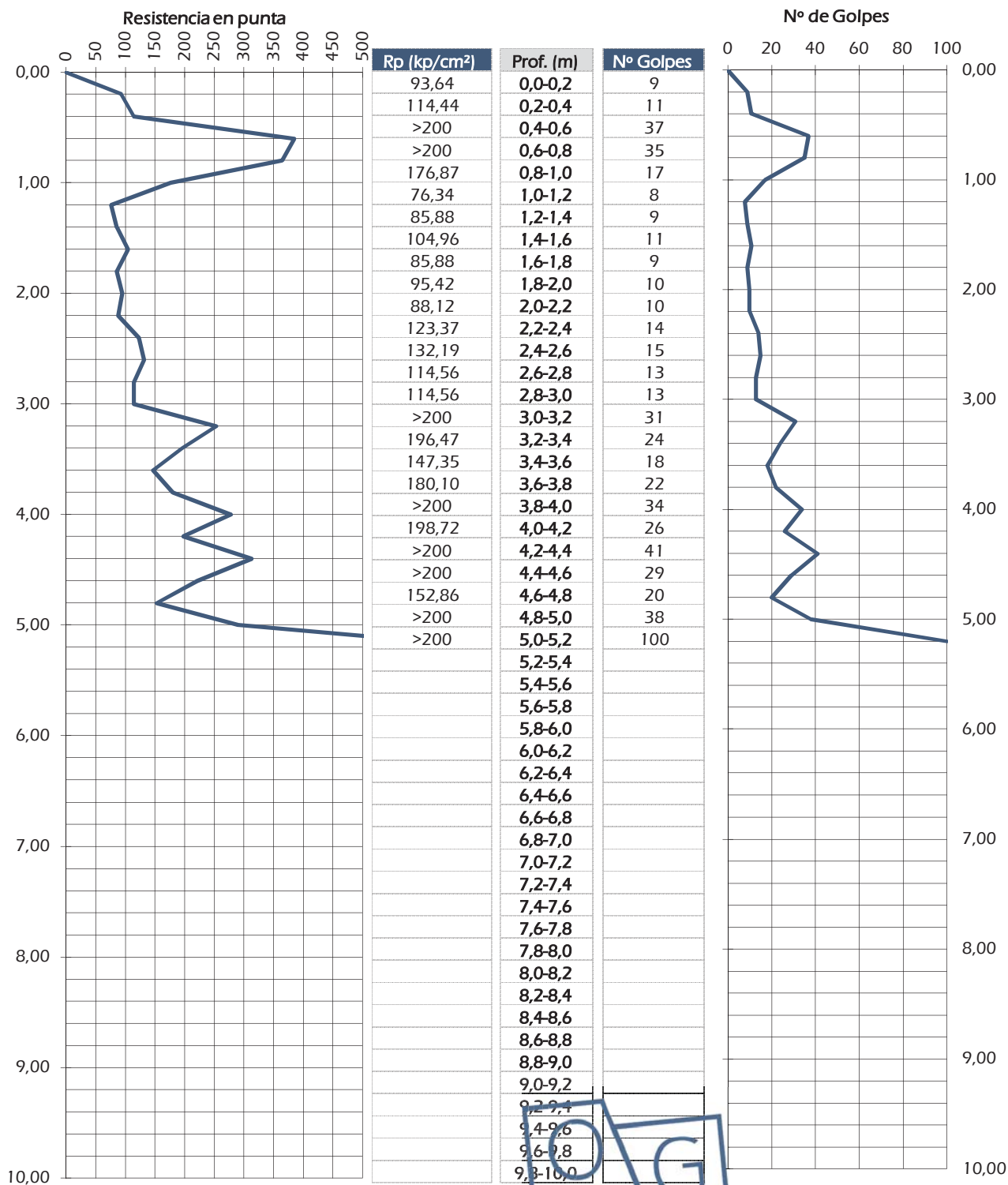
Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-3
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



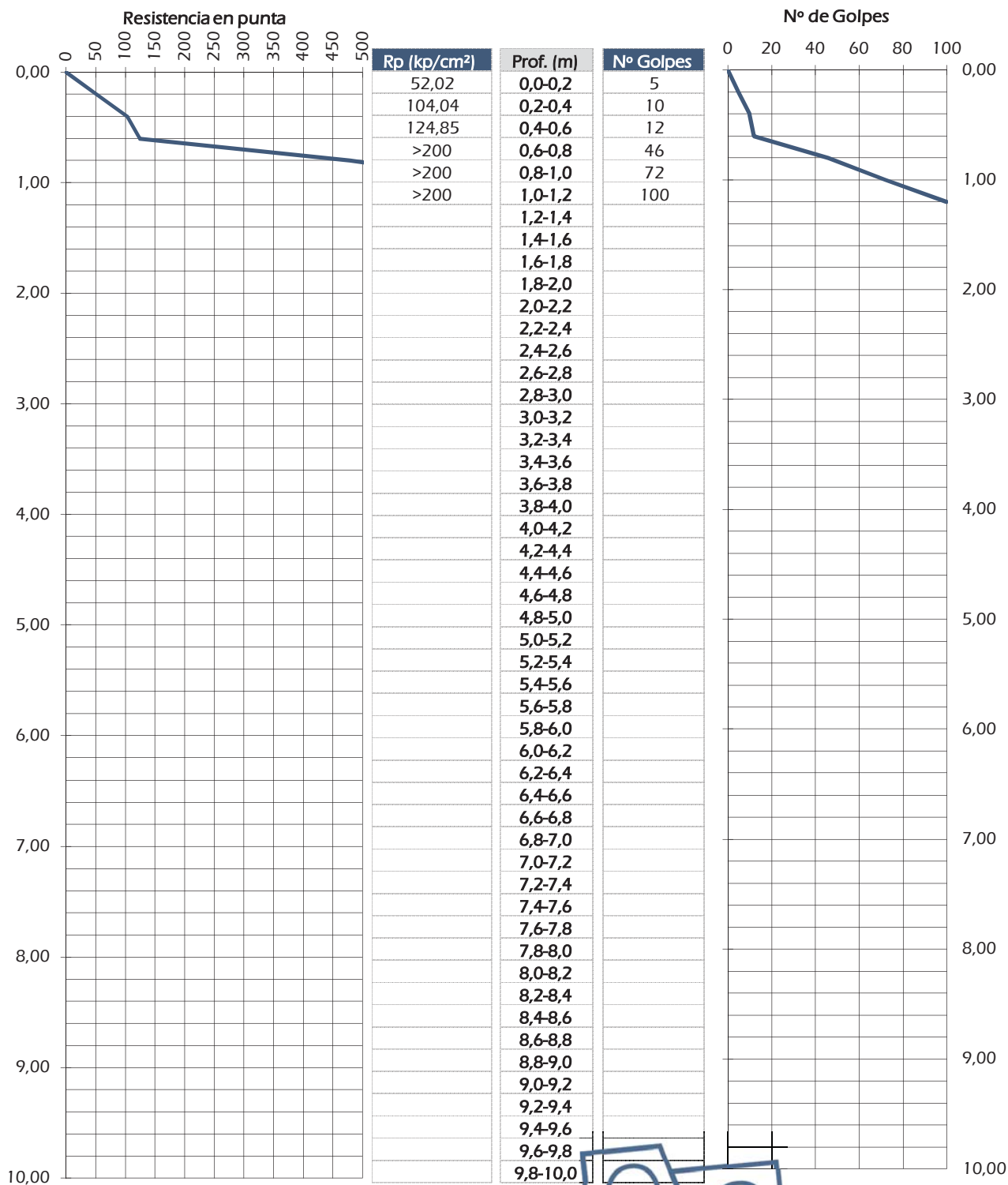
Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-4
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-5
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019

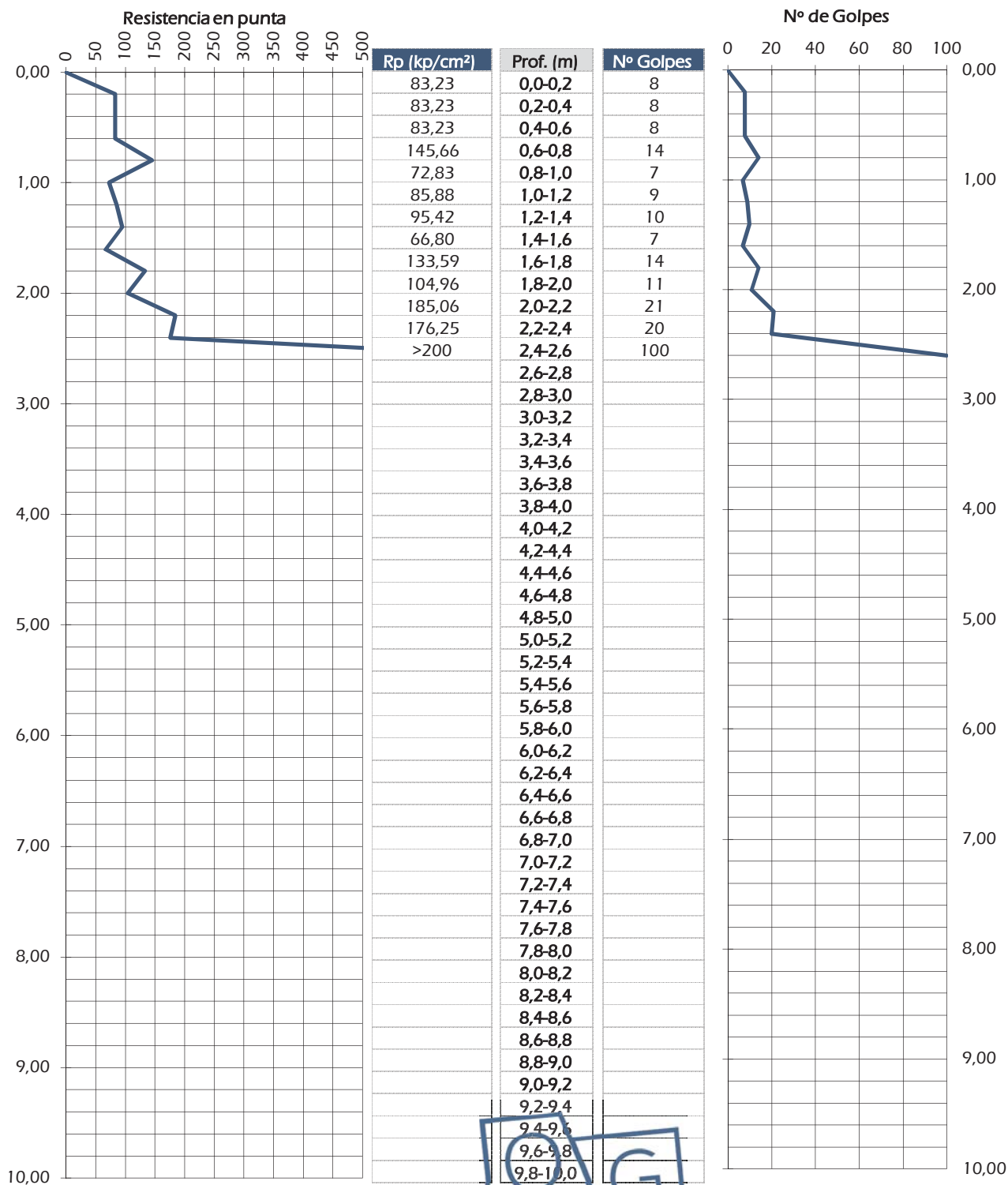


Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019



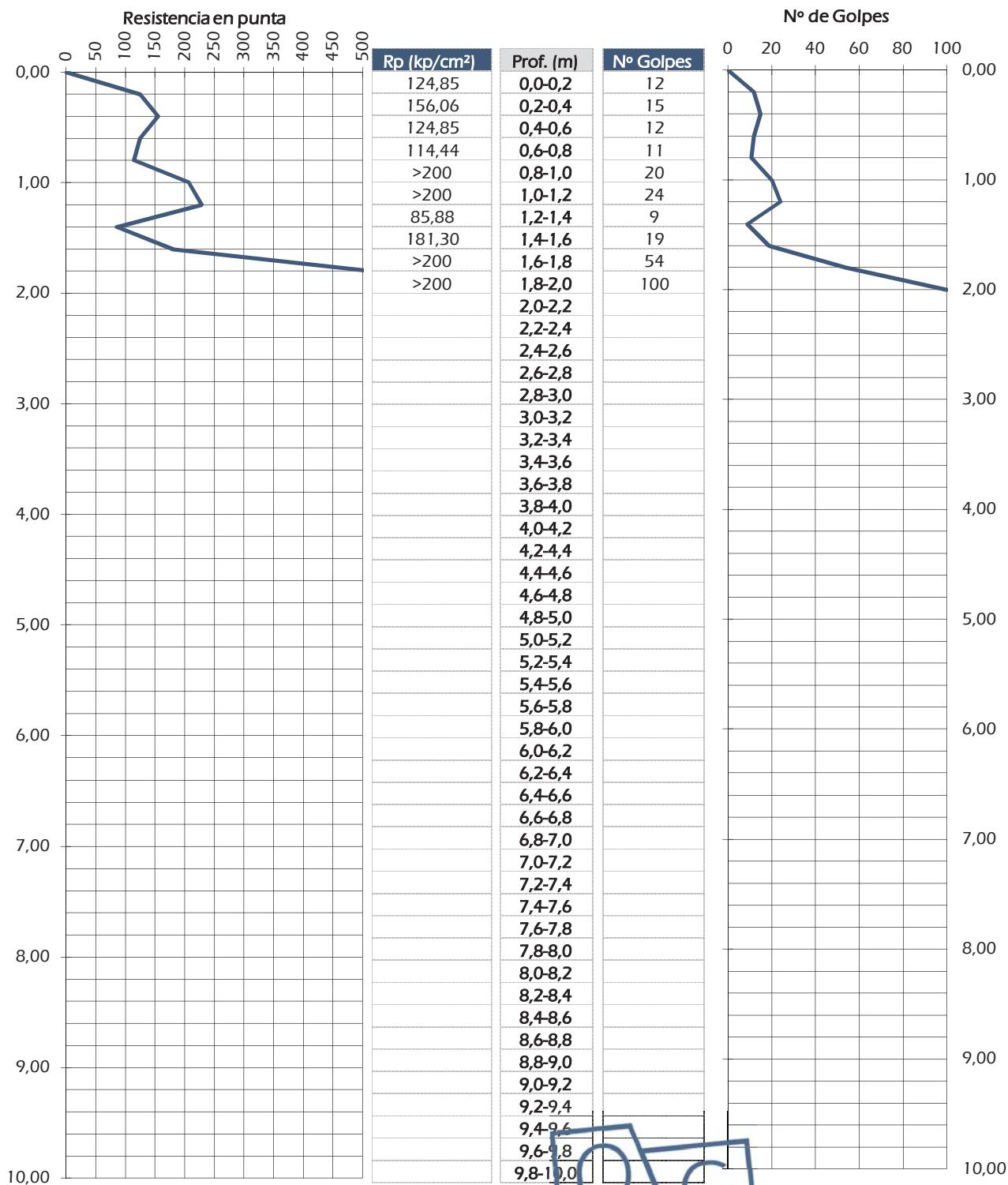
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00 Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL] Inscrito con el nº : 4883 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W	Secretaría del ICOG

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-6
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

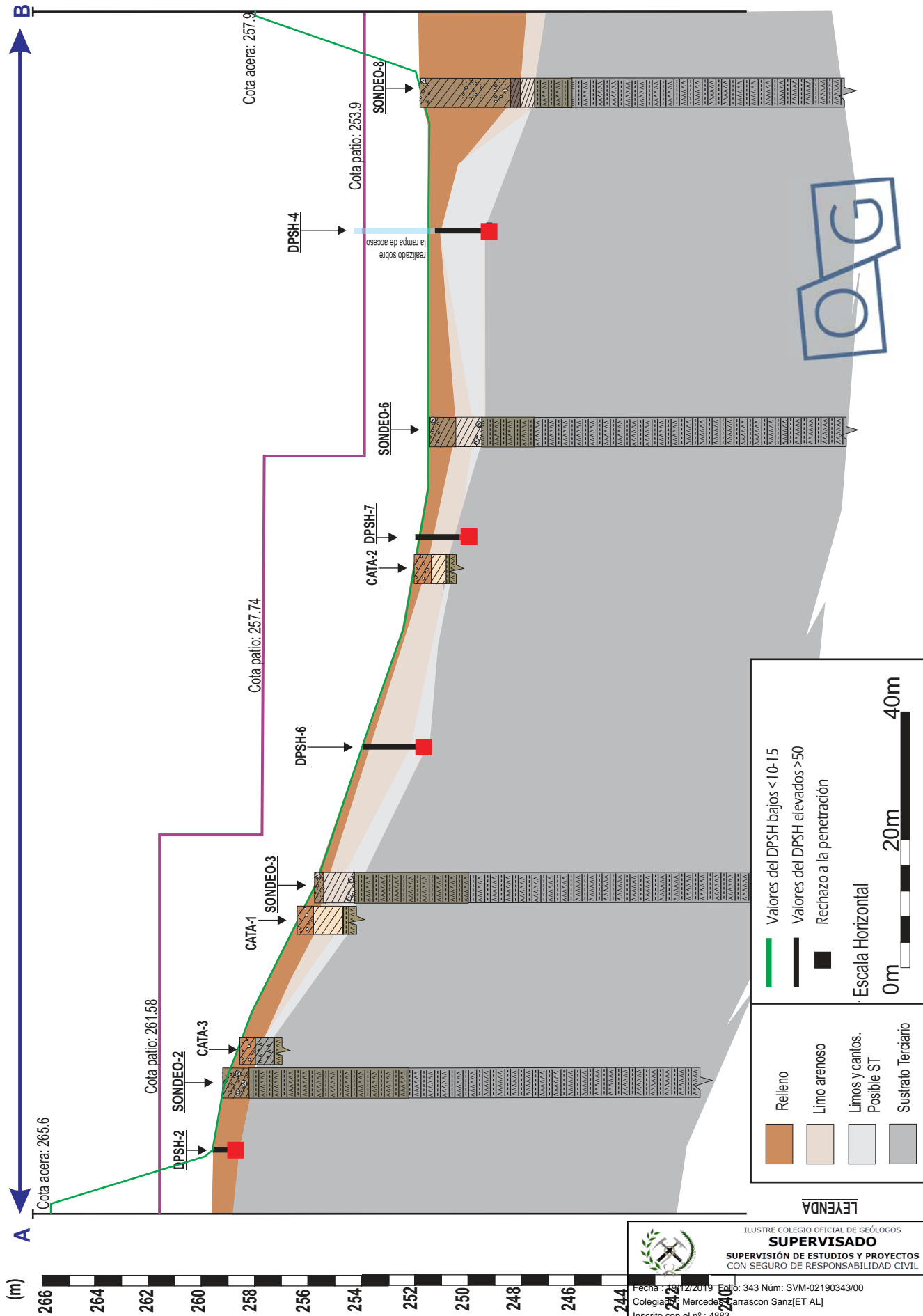
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH-B). (UNE-EN ISO 22476-2:2008)		
OBRA:	CPI ARCOSUR II – ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8 SECTOR 89/3. ZARAGOZA	ENSAYO Nº: P-7
PETICIONARIO:	GOBIERNO DE ARAGÓN. DEPARTAMENTO DE EDUCACION CULTURA Y DEPORTE	FECHA: 25/11/2019



Zaragoza, a 25 de Noviembre de 2019

CORTE INTERPRETATIVO LITOLÓGICO-RESISTENTE A-B

CPI ARCOSUR II- ANA MARIA NAVALES. PARCELA E-8. SECTOR 89/3



LEYENDA

	Relleno
	Limo arenoso
	Limos y cantos. Posible ST
	Sustrato Terciario

	Valores del DPSH bajos <10-15
	Valores del DPSH elevados >50
	Rechazo a la penetración

Escala Horizontal

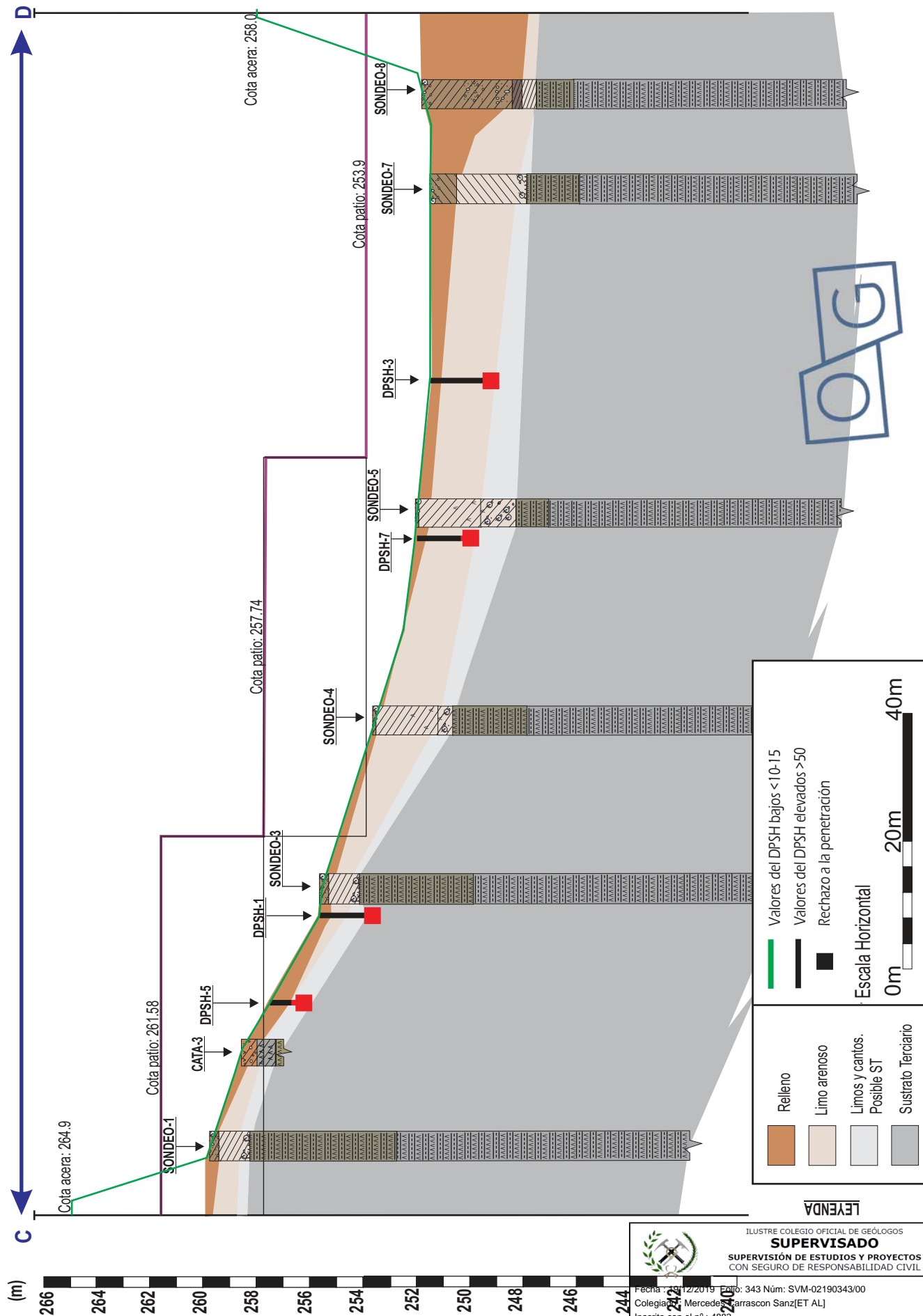


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 12/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado: Mercedes Barrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº: 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG



LEYENDA

Relleno	Valores del DPSH bajos <10-15
Limo arenoso	Valores del DPSH elevados >50
Limos y cantos. Posible ST	Rechazo a la penetración
Sustrato Terciario	Escala Horizontal

0m 20m 40m

ANEXO III.

Actas de ensayos de laboratorio

	
<p>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL</p>	
<p>Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00 Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL] Inscrito con el nº : 4883 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYGSW</p>	
	<p>Secretaría del ICOG</p> 

Referencia Muestra... 193666

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

CÁLCULOS PREVIOS

A	Muestra total seca al aire	2298,0
B	Gruesos lavados	
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	2294,9
$D = (B + C)$	Muestra total seca	2294,9
E	Fracción fina ensayada seca al aire	89,6
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	89,4
C/F		25,7

Referencia Informe.... EXP 19817

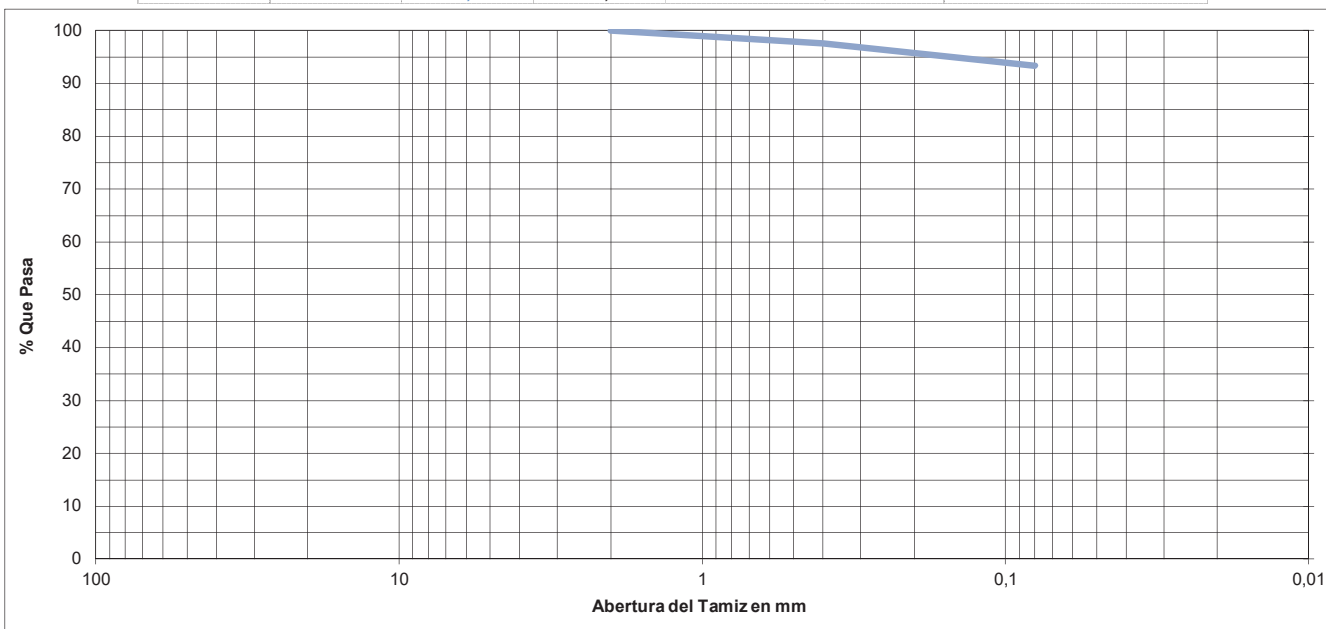
REF. CLIENTE C-1 M-1A (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

$f = (100 / (100 + h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
$h = (a/s) * 100$	Humedad higroscópica %	0,1
$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	0,1
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	94,9
$t+s$	Tara+suelo	94,8
t	Tara	35,5
s	Suelo	59,3

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5				
25	1				
20	3/4				
12,5	1/2				
10	3/8				
5	4				
2	10			2294,9	100
0,4	40	2,2	57,0	2237,9	98
0,08	200	3,7	94,9	2143,0	93



OBSERVACIONES:

VºBº

Fdo.

[Firma]

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

[Firma]

José A. Ballesteros Estel
Responsable en su nombre

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l.

Laboratorio inscrito en el LECCE con referencia ARA-L-15

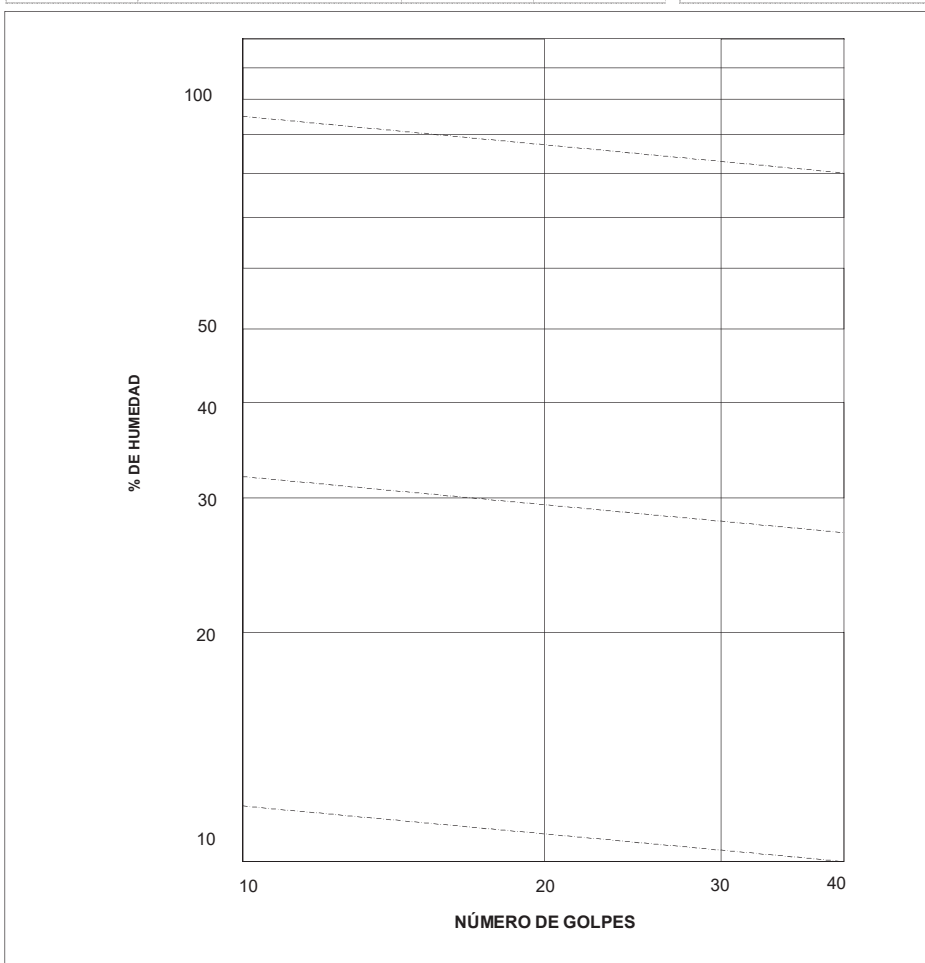
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio

Referencia Muestra... 193666	
PROCEDENCIA	CALICATA
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	C-1 M-1A (1,00 m)
PETICIONARIO	OFIGEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO			
-	Nº de golpes		
-	Referencia tara		
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua		
$t+s+a$	Tara + suelo + agua		
$t+s$	Tara + suelo		
t	Tara		
$s=(t+s)-t$	Suelo		
$w=100*(a/s)$	% Humedad		

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO			
-	Referencia tara		
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua		
$t+s+a$	Tara + suelo + agua		
$t+s$	Tara + suelo		
t	Tara		
$s=(t+s)-t$	Suelo		
$w=100*(a/s)$	% Humedad		



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO =	N. P.*
LÍMITE PLÁSTICO =	N. P.*
ÍNDICE PLASTICIDAD =	N. P.*

*N.P. = NO PRESENTA LÍMITE

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LÍMITE PLÁSTICO $\delta = 0,11$
LÍMITE LÍQUIDO $\delta = 0,20$

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable de Ensayo

Referencia Muestra... **193666**

Referencia Informe.... **EXP 19817**

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

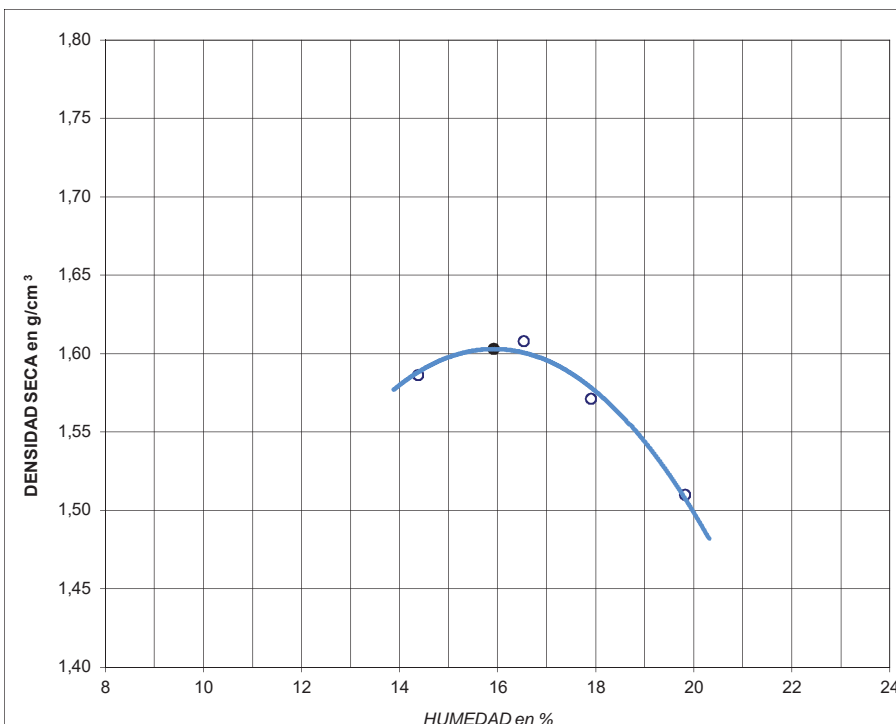
REF. CLIENTE C-1 M-1A(1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DENSIDAD

	Punto nº	A	B	C	D	E	F
	% agua añadida	2,00	4,00	6,00	8,00		
t+s+a	Molde+suelo+agua	9637,00	9774,00	9724,50	9625,00		
t	Molde	5427,50	5427,50	5427,50	5427,50		
s+a=(t+s+a)-t	Suelo+agua	4209,50	4346,50	4297,00	4197,50		
$s=[(s+a)*100]/(100+h)$	Suelo	3680,38	3729,74	3644,59	3503,14		
D=s/v	Densidad (g/cm³)	1,59	1,61	1,57	1,51		

HUMEDAD

	Punto nº	A	B	C	D	E	F
	Referencia tara						
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	169,00	179,50	191,00	210,50		
t+s+a	Tara+suelo+agua	1889,50	1794,50	1800,50	1810,50		
t+s	Tara+suelo	1720,50	1615,00	1609,50	1600,00		
t	Tara	545,00	529,50	542,50	538,00		
s=(t+s)-t	Suelo	1175,50	1085,50	1067,00	1062,00		
$h=(a*100)/s$	Humedad (%)	14,38	16,54	17,90	19,82		



CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Volumen del Molde (cm³): 2320
Peso de la Maza (g): 4540
Altura de caída (cm): 45,7
Número de capas: 5
Número de golpes: 60

RESULTADOS COMPACTACION

Dens máxima (t/m³) 1,60
Humedad óptima (%) 15,92

INCERTIDUMBRE ENSAYO

DENSIDAD MAXIMA $\delta = 0,01$
HUMEDAD OPTIMA $\delta = 0,01$

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable de ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Sanción con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretario del ICOG

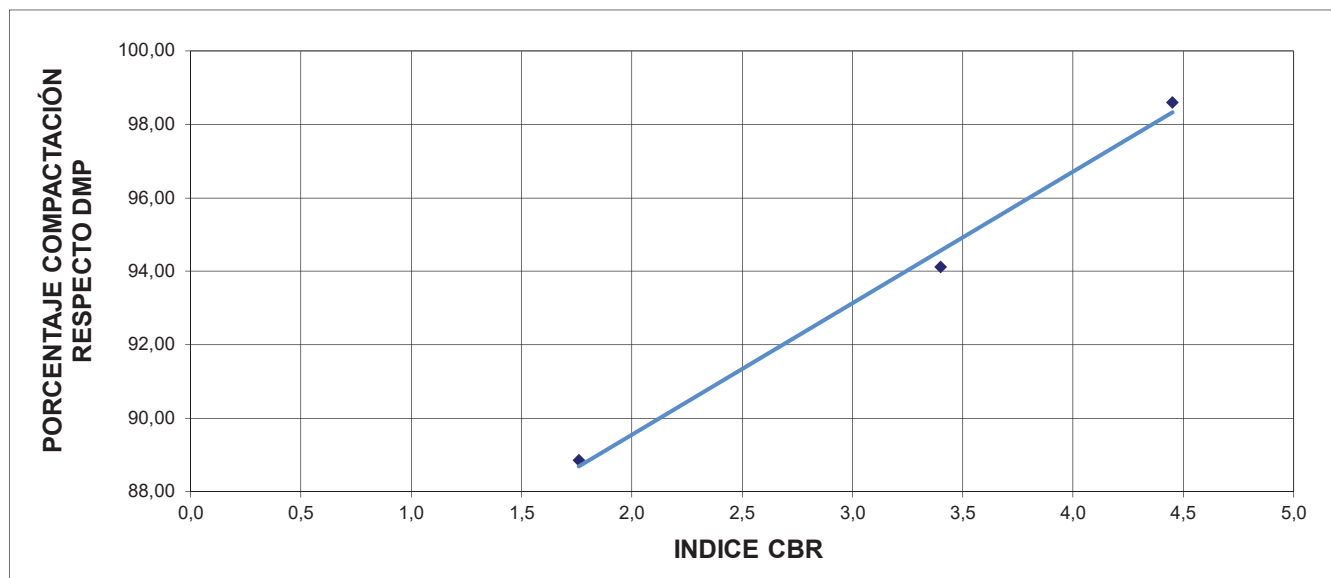
Referencia Muestra... **193666**

Referencia Informe..... **EXP 19817**

PROCEDENCIA	CALICATA	REF. CLIENTE	C-1 M-1A(1,00 m)
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA	PETICIONARIO	OFIGEO
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019	DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
REFERENCIA MOLDE			
DIAS EN INUNDACIÓN	4	4	4
VALOR DE HINCHAMIENTO (%)	2,3	2,6	2,6
AGUA ABSORBIDA (%)	10,7	7,1	6,1
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
REFERENCIA DEL MOLDE			
NUMERO DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	15	30	60
% COMPACTACIÓN RESPECTO DMPROCTOR	88,86	94,12	98,60
VALOR O INDICE C.B.R.	1,76	3,40	4,45
SOBRECARGA UTILIZADA [PESA ANULAR (kg)]	2,5	2,5	2,5

INCERTIDUMBRE ENSAYO	ÍNDICE CBR $\delta=8,60$	HINCHAMIENTO $\delta=0,35$	AGUA ABSORBIDA $\delta=0,01$
----------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------



VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Inscrito con el nº : 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csw/3DZ05BW00YGSW>

Referencia Muestra... **193666**

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... **EXP 19817**

REF. CLIENTE C-1 M-1A (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ENSAYADA:**

REMOLDEADA AL 98 % DEL P.M.

DATOS ENSAYO

ALTURA INICIAL (mm) **4,99**
ALTURA FINAL S/INUNDAR (mm) **4,85**
CARGA MÁXIMA (kg/cm²) **2,00**
ALTURA FINAL INUNDADA (mm) **4,38**

RESULTADO DEL ENSAYO

INDICE DE COLAPSO, I = 2,4

Potencial porcentual de colapso, Ic = (%) 2,4

INCERTIDUMBRE ENSAYO

ÍNDICE DE COLAPSO δ= 0,26

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193666

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817

REF. CLIENTE C-1 M-1A (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO

		M - 1	M - 2
-	Referencia tara		
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	100	100
f	Factor de normalidad Permanganato	1,08	1,08
g	Total muestra ensayada (g)	0,2440	0,2530
V	Volumen Permanganato potásico valoración (cm ³)	0,50	0,50

RESULTADO ENSAYO

% mat org (f < 2 UNE) = [[0,1032*V*f]/g]

Mat. orgánica referida fracción ensayada (f < 2 UNE) (%) = **0,22**

RESULTADO ENSAYO

% mat org = [[0,1032*V*f]/g] * %pasa

Mat. orgánica referida al total de muestra (%) = **0,22**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

Mat. Orgánica (%) δ= 0,05

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYGSW>

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Terra LABS Control <small>www.terralabscontrol.es</small>	Ensayo CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS	
	Norma UNE 103205/06	
	Acta nº Nº Copia 1913212 Copia 1. OFIGEO	

Referencia Muestra... 193666		Referencia Informe..... EXP 19817	
PROCEDENCIA	CALICATA	REF. CLIENTE	C-1 M-1A (1,00 m)
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA	PETICIONARIO	OFIGEO
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019	DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	MA 5
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	100
g	Muestra ensayada (g)	1,0991
T	Tara crisol (g)	120,0390
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	120,2100
Pp=(T+R)-T	Residuo seco en estufa (g)	0,1710
v	Volumen de solución analizada (cm³)	100,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm³)	500,00

RESULTADO ENSAYO	
Sales solubles referido a la fracción ensayada ($f < 2 \text{ UNE}$) = $[(Pp \cdot V)/(g \cdot v)] \cdot 100$	
Sales Solubles referida fracción ensayada ($f < 2 \text{ UNE}$) (%)	77,8

RESULTADO ENSAYO	
Sales solubles referido al total de la muestra = $[(Pp \cdot V)/(g \cdot v)] \cdot 100$ % pasa	
Sales Solubles referida total de la muestra (%)	77,8

INCERTIDUMBRE ENSAYO
Sales solubles (%) $\delta = 0,04$

OBSERVACIONES: Muestra ensayada pulverizada < 0,08 UNE (Procedimiento D.G.A.).

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00 Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL] Inscrito con el nº : 4883 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYGSW Secretario del ICOG

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Terra LABS Control <small>www.terralabscontrol.es</small>	Ensayo CONTENIDO DE YESO EN SUELOS	
	Norma	UNE 103206/06
	Acta nº 1913213	Nº Copia Copia 1. OFIGEO

Referencia Muestra... 193666		Referencia Informe..... EXP 19817	
PROCEDENCIA	CALICATA	REF. CLIENTE	C-1 M-1A (1,00 m)
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA	PETICIONARIO	OFIGEO
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019	DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO		SO ₄ ⁼ total	SO ₄ ⁼ parcial
-	Referencia tara	Y - 5	Y - 5
g	Muestra ensayada (g)	1,0020	1,0005
T	Tara crisol (g)	24,5186	26,3580
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	24,9860	26,3612
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)		
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,4674	0,0032
v	Volumen de solución analizada (cm ³)	250,00	100,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm ³)	500,00	100,00
iones SO₄⁼ (%)		38,44	0,13

RESULTADO ENSAYO	
CONTENIDO YESO REFERIDO A FRACCIÓN ENSAYADA (%) = 1,792*[(% SO ₄ ⁼ totales)-(% SO ₄ ⁼ parciales)]	
Contenido de yeso referido a fracción ensayada (f < 0,08 UNE) (%)	68,64

RESULTADO ENSAYO	
CONTENIDO YESO REFERIDO AL TOTAL DE LA MUESTRA (%) = (1,792*[(% SO ₄ ⁼ totales)-(% SO ₄ ⁼ parciales)])*%pasa	
Contenido de yeso referido al total de la muestra (%)	68,64

VºBº



Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Se emite con el nº : 4883

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG

Referencia Muestra... 193667

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

CÁLCULOS PREVIOS

A	Muestra total seca al aire	2824,7
B	Gruesos lavados	131,2
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	2693,1
$D = (B + C)$	Muestra total seca	2824,3
E	Fracción fina ensayada seca al aire	83,6
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	83,6
C/F		32,2

Referencia Informe.... EXP 19817

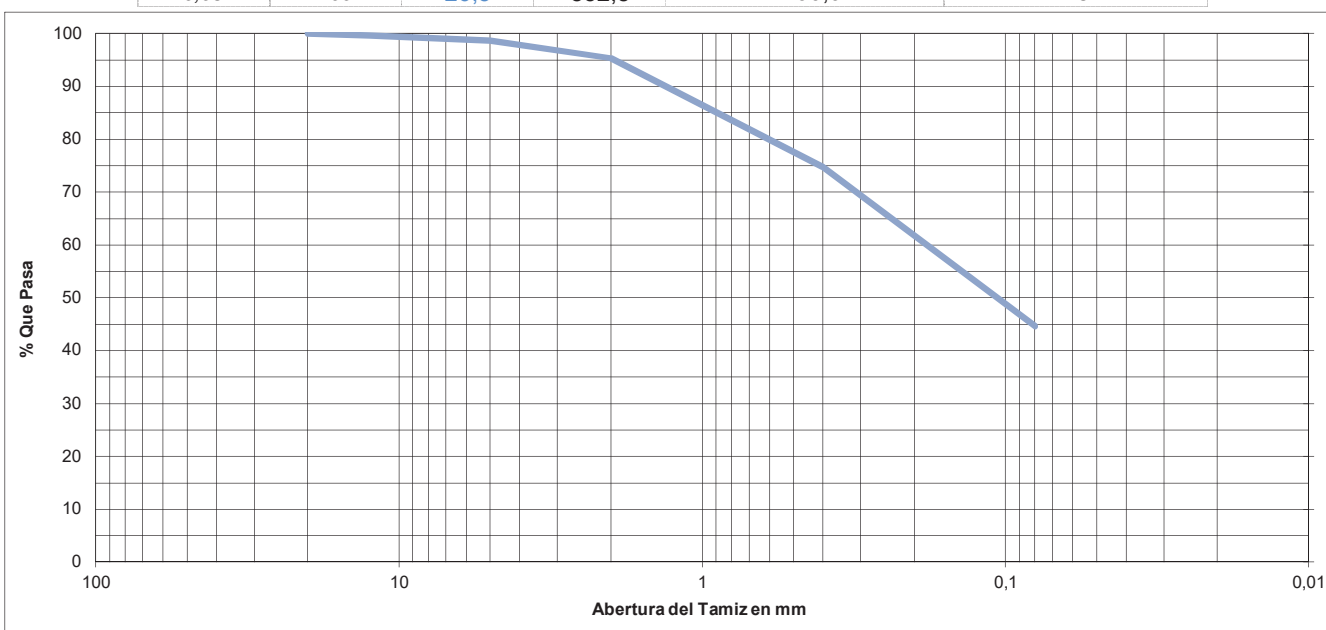
REF. CLIENTE C-2 M-1B (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA
EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

$f = (100 / (100 + h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
$h = (a/s) * 100$	Humedad higroscópica %	0,0
$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	0,0
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	119,2
$t+s$	Tara+suelo	119,2
t	Tara	36,0
s	Suelo	83,2

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5				
25	1				
20	3/4			2824,3	100
12,5	1/2		12,6	2811,7	100
10	3/8		4,9	2806,9	99
5	4		22,9	2784,0	99
2	10		90,9	2693,1	95
0,4	40	18,0	580,2	2112,9	75
0,08	200	26,5	852,8	1260,0	45



OBSERVACIONES:

VºBº

Fdo.

[Firma]

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

[Firma]

José A. Ballesteros Estel
Responsable en su nombre

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l.

Laboratorio inscrito en el LECCE con referencia ARA-L-15

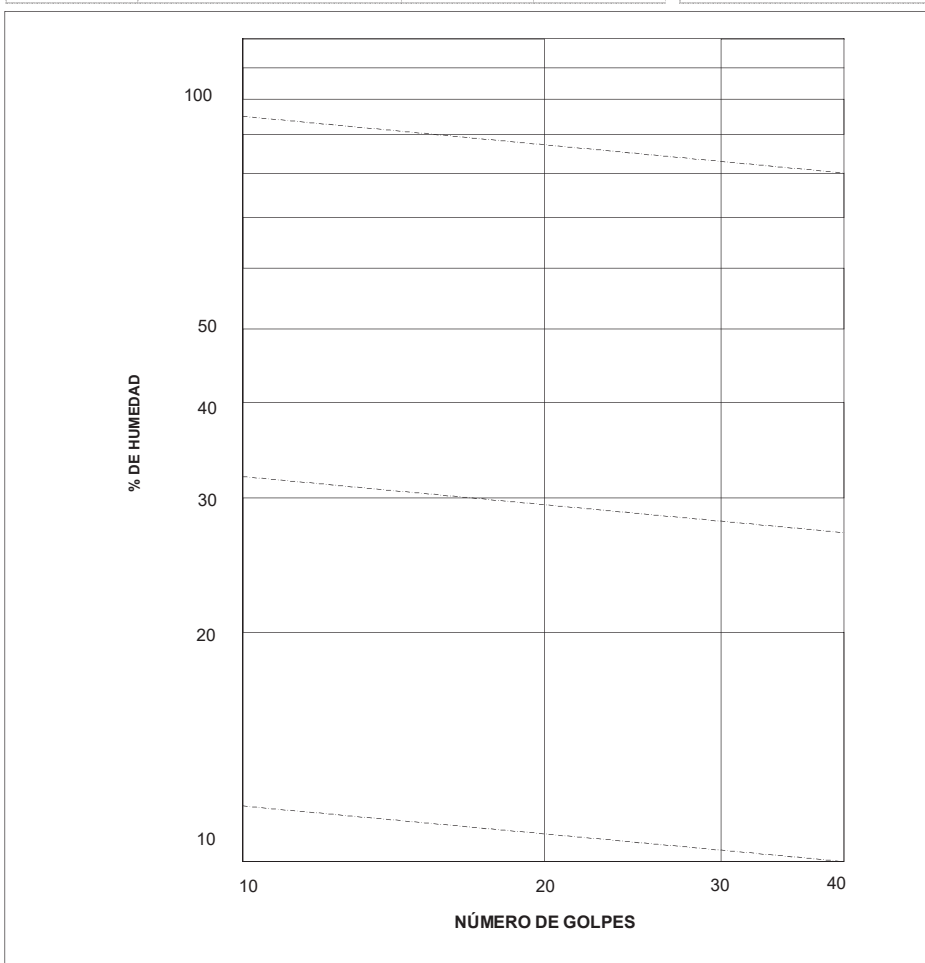
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio

Referencia Muestra... 193667	
PROCEDENCIA	CALICATA
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	C-2 M-1B (1,00 m)
PETICIONARIO	OFIGEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO			
-	Nº de golpes		
-	Referencia tara		
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua		
$t+s+a$	Tara + suelo + agua		
$t+s$	Tara + suelo		
t	Tara		
$s=(t+s)-t$	Suelo		
$w=100*(a/s)$	% Humedad		

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO			
-	Referencia tara		
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua		
$t+s+a$	Tara + suelo + agua		
$t+s$	Tara + suelo		
t	Tara		
$s=(t+s)-t$	Suelo		
$w=100*(a/s)$	% Humedad		



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO =	N. P.*
LÍMITE PLÁSTICO =	N. P.*
ÍNDICE PLASTICIDAD =	N. P.*

*N.P. = NO PRESENTA LÍMITE

INCERTIDUMBRE ENSAYO
LÍMITE PLÁSTICO $\delta = 0,11$
LÍMITE LÍQUIDO $\delta = 0,20$

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable de Ensayo

Referencia Muestra... **193667**

Referencia Informe.... **EXP 19817**

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

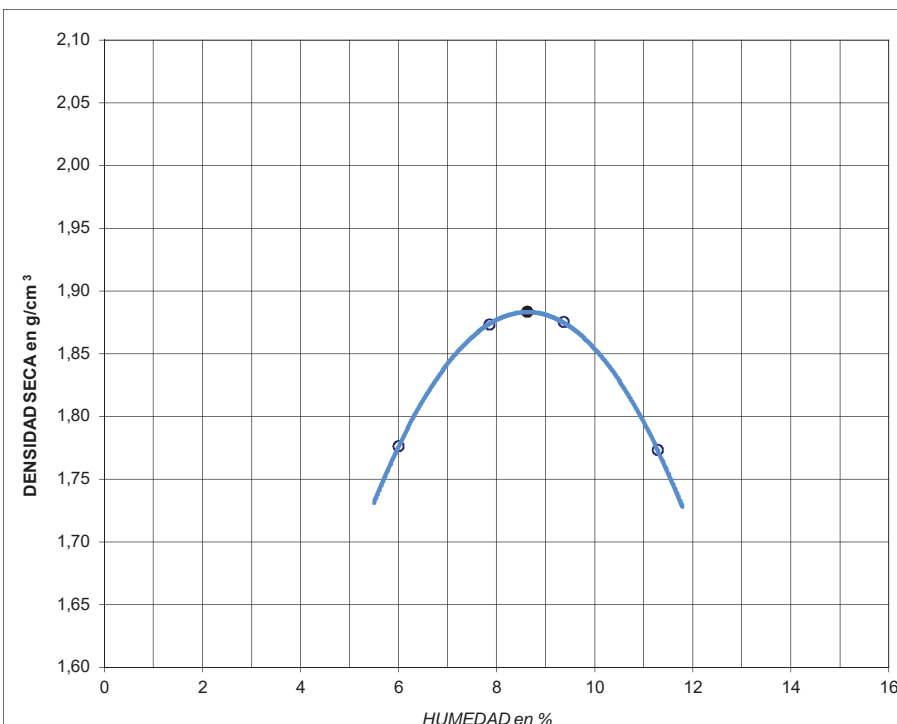
REF. CLIENTE C-2 M-1B(1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DENSIDAD

Punto nº	A	B	C	D	E	F
% agua añadida	4,00	6,00	8,00	10,00		
Molde+suelo+agua	9795,00	10114,50	10185,00	10005,00		
Molde	5427,50	5427,50	5427,50	5427,50		
Suelo+agua	4367,50	4687,00	4757,50	4577,50		
Suelo	4120,07	4345,67	4349,90	4113,12		
Densidad (g/cm³)	1,78	1,87	1,87	1,77		

HUMEDAD

Punto nº	A	B	C	D	E	F
Referencia tara						
Agua	66,00	74,50	94,50	108,50		
Tara+suelo+agua	1684,50	1564,00	1649,00	1610,50		
Tara+suelo	1618,50	1489,50	1554,50	1502,00		
Tara	519,50	541,00	546,00	541,00		
Suelo	1099,00	948,50	1008,50	961,00		
Humedad (%)	6,01	7,85	9,37	11,29		



CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Volumen del Molde (cm³): 2320
Peso de la Maza (g): 4540
Altura de caída (cm): 45,7
Número de capas: 5
Número de golpes: 60

RESULTADOS COMPACTACION

Dens máxima (t/m³) 1,88
Humedad óptima (%) 8,63

INCERTIDUMBRE ENSAYO

DENSIDAD MAXIMA δ= 0,01

HUMEDAD OPTIMA δ= 0,01

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Sanción con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Referencia Muestra... **193667**

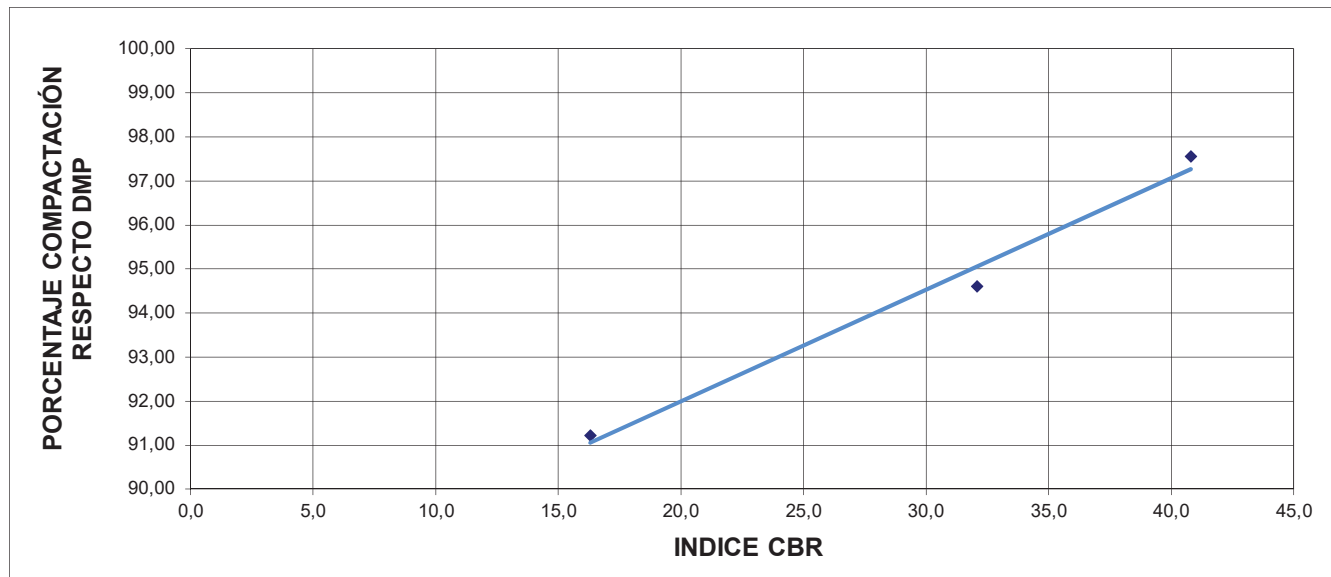
Referencia Informe.... **EXP 19817**

PROCEDENCIA **CALICATA**
TIPO DE MUESTRA **M. ALTERADA**
FECHA ENTRADA **6 de noviembre de 2019**

REF. CLIENTE **C-2 M-1B (1,00 m)**
PETICIONARIO **OFIGEO**
DEN. OBRA **EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR**

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
REFERENCIA MOLDE			
DIAS EN INUNDACIÓN	4	4	4
VALOR DE HINCHAMIENTO (%)	0,6	0,9	0,8
AGUA ABSORBIDA (%)	6,2	4,3	3,3
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
REFERENCIA DEL MOLDE			
NUMERO DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	15	30	60
% COMPACTACIÓN RESPECTO DMPROCTOR	91,21	94,60	97,55
VALOR O INDICE C.B.R.	16,31	32,09	40,80
SOBRECARGA UTILIZADA [PESA ANULAR (kg)]	2,5	2,5	2,5

INCERTIDUMBRE ENSAYO	ÍNDICE CBR $\delta=8,60$	HINCHAMIENTO $\delta=0,35$	AGUA ABSORBIDA $\delta=0,01$
----------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------



VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

José A. Ballesteros Estela
Responsable en Caspe

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Caspe, 18 de noviembre de 2019. Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Sancionado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.es/visado-servicio/3D705BWOYGSW>

Ensayo **ENSAYO DE COLAPSO DE SUELOS**

Norma **NLT-254/99**

Acta nº
1913218

Nº Copia
Copia 1. OFIGEO

Referencia Muestra... **193667**

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... **EXP 19817**

REF. CLIENTE C-2 M-1B (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ENSAYADA:**

REMOLDEADA AL 98 % DEL P.M.

DATOS ENSAYO

ALTURA INICIAL (mm) **4,99**
ALTURA FINAL S/INUNDAR (mm) **4,70**
CARGA MÁXIMA (kg/cm²) **2,00**
ALTURA FINAL INUNDADA (mm) **4,56**

RESULTADO DEL ENSAYO

INDICE DE COLAPSO, I = 0,7

Potencial porcentual de colapso, Ic = (%) 0,7

INCERTIDUMBRE ENSAYO

ÍNDICE DE COLAPSO δ= 0,26

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193667

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817

REF. CLIENTE C-2 M-1B(1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES,
PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO

		M - 1	M - 2
-	Referencia tara		
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	95	95
f	Factor de normalidad Permanganato	1,08	1,08
g	Total muestra ensayada (g)	0,2410	0,2400
V	Volumen Permanganato potásico valoración (cm ³)	0,40	0,40

RESULTADO ENSAYO

% mat org (f < 2 UNE) = [[0,1032*V*f]/g]

Mat. orgánica referida fracción ensayada (f < 2 UNE) (%) = **0,18**

RESULTADO ENSAYO

% mat org = [[0,1032*V*f]/g] * %pasa

Mat. orgánica referida al total de muestra (%) = **0,18**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

Mat. Orgánica (%) δ= 0,05

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Secretaría del ICOG

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Terra LABS Control <small>www.terralabscontrol.es</small>	Ensayo CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS	
	Norma	UNE 103205/06
	Acta nº 1913220	Nº Copia Copia 1. OFIGEO

Referencia Muestra... 193667		Referencia Informe..... EXP 19817	
PROCEDENCIA	CALICATA	REF. CLIENTE	C-2 M-1B (1,00 m)
TIPO DE MUESTRA	M. ALTERADA	PETICIONARIO	OFIGEO
FECHA ENTRADA	6 de noviembre de 2019	DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO		
-	Referencia tara	MA 6
% pasa	% suelo pasa tamiz 2 UNE	95
g	Muestra ensayada (g)	1,0730
T	Tara crisol (g)	144,1620
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	144,2790
Pp=(T+R)-T	Residuo seco en estufa (g)	0,1170
v	Volumen de solución analizada (cm³)	100,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm³)	500,00

RESULTADO ENSAYO	
Sales solubles referido a la fracción ensayada ($f < 2 \text{ UNE}$) = $[(Pp \cdot V)/(g \cdot v)] \cdot 100$	
Sales Solubles referida fracción ensayada ($f < 2 \text{ UNE}$) (%)	54,5

RESULTADO ENSAYO	
Sales solubles referido al total de la muestra = $[(Pp \cdot V)/(g \cdot v)] \cdot 100$ *% pasa	
Sales Solubles referida total de la muestra (%)	52,0

INCERTIDUMBRE ENSAYO
Sales solubles (%) $\delta = 0,04$

OBSERVACIONES: Muestra ensayada pulverizada $< 0,08 \text{ UNE}$ (Procedimiento D.G.A.).

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS SUPERVISADO SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL
Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00 Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL] Inscrito con el nº : 4883 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYGSW Secretario del ICOG

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193667

PROCEDENCIA CALICATA
TIPO DE MUESTRA M. ALTERADA
FECHA ENTRADA 6 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... EXP 19817

REF. CLIENTE C-2 M-1B (1,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO		SO ₄ ⁼ total	SO ₄ ⁼ parcial
-	Referencia tara	Y - 5	Y - 5
g	Muestra ensayada (g)	1,0680	1,0011
T	Tara crisol (g)	25,3327	24,8062
T+R	Tara crisol + Peso residuo (g)	25,6819	24,8083
Rc	Corrección de cenizas Papel filtro (g)		
Pp=(T+R)-T-Rc	Residuo calcinado en mufla (g)	0,3492	0,0021
v	Volumen de solución analizada (cm ³)	250,00	100,00
V	Volumen Agua desmineralizada en frasco (cm ³)	500,00	100,00
iones SO₄⁼ (%)		26,94	0,09

RESULTADO ENSAYO

CONTENIDO YESO REFERIDO A FRACCIÓN ENSAYADA (%) = 1,792*[(% SO₄⁼ totales)-(% SO₄⁼ parciales)]

Contenido de yeso referido a fracción ensayada (f < 0,08 UNE) (%) 48,13

RESULTADO ENSAYO

CONTENIDO YESO REFERIDO AL TOTAL DE LA MUESTRA (%) = (1,792*[(% SO₄⁼ totales)-(% SO₄⁼ parciales)])*%pasa

Contenido de yeso referido al total de la muestra (%) 45,89

VºBº



Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Caspe, a 18 de noviembre de 2019

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]

Se emite con el nº : 4883

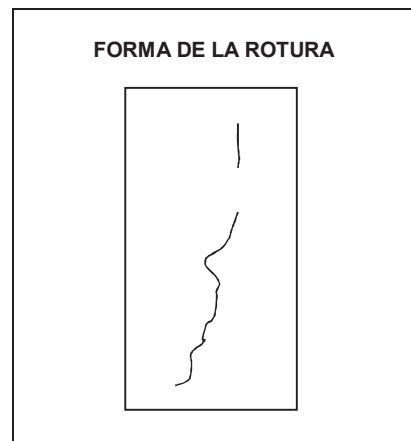
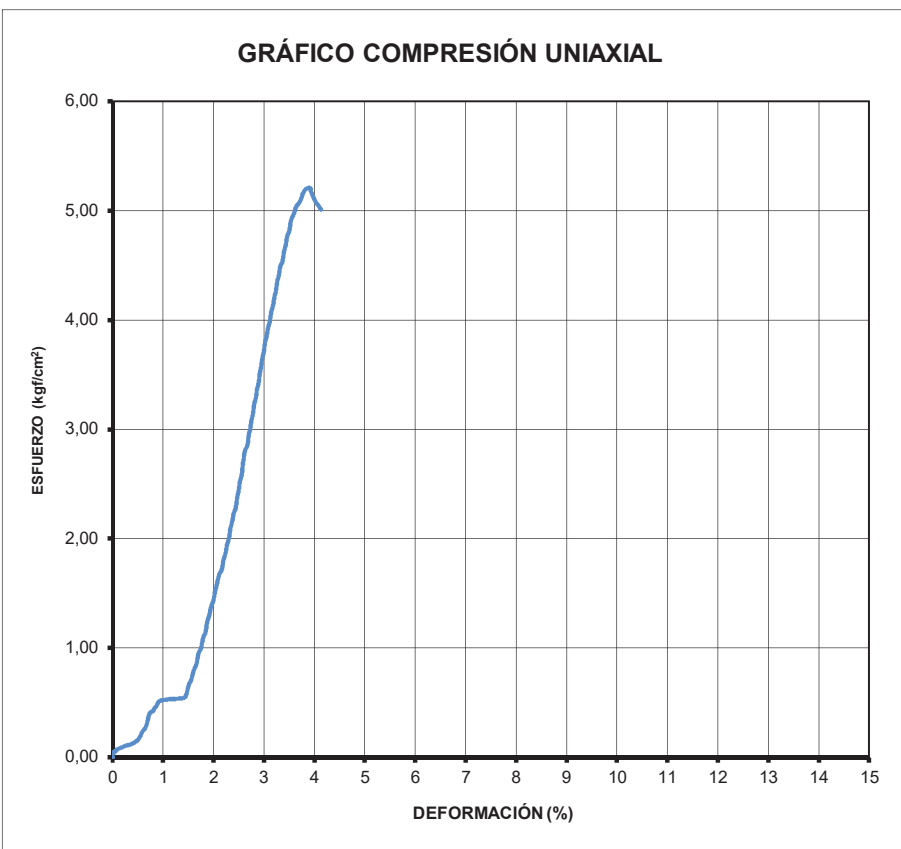
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG

Referencia Muestra... 193726	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. PLASTIFICADA
FECHA ENTRADA	25 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	S-1 M-2 MP (9,60 - 9,90 m)
PETICIONARIO	OFICEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA	
Parcial			Probeta			CILINDRICA	
	Referencia tara	L 31	P	Suelo húmedo total	1272,99	DATOS PROBETA	
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	17,11	T + S	Tara + suelo seco parcial	1978,51	Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	168,59	T	Tara	958,03	70	152
t+s	Tara+suelo	151,48	S	Suelo seco parcial	1020,48	Área (cm²)	Volumen (cm³)
t	Tara	33,05	s1=S+s	Suelo seco total	1138,91	38,47	584,67
s=(t+s)-t	Suelo	118,43	a1=P-s1	Agua	134,08	Densidad (g/cm³)	
$h=(a*100)/s$	Humedad	14,45	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	11,77	2,18	



RESULTADOS	
R (kgf/cm²)=	5,21
Deform. (%) =	3,91

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

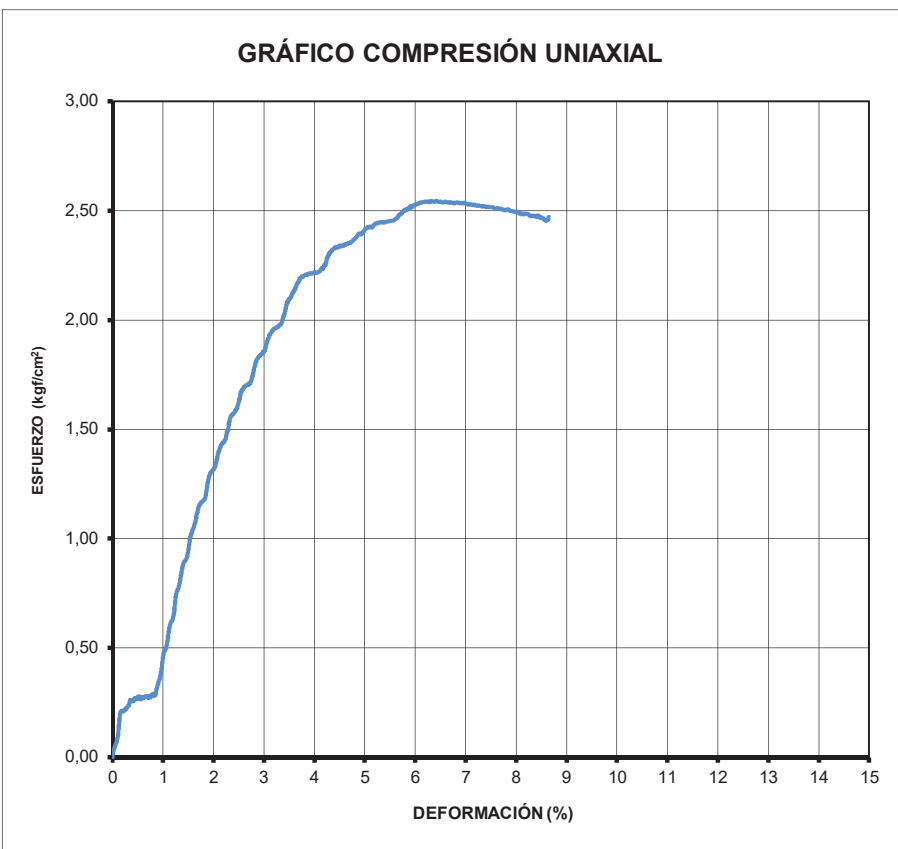
José A. Ballesteros
Responsable ensayo

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193727	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. PLASTIFICADA
FECHA ENTRADA	25 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	S-2 M-3 MP (11,40 - 11,80 m)
PETICIONARIO	OFIGEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA	
Parcial			Probeta			CILINDRICA	
	Referencia tara	L 34	P	Suelo húmedo total	1338,69	DATOS PROBETA	
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	17,74	T + S	Tara + suelo seco parcial	2014,73	Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	222,88	T	Tara	971,82	72	152
t+s	Tara+suelo	205,14	S	Suelo seco parcial	1042,91	Área (cm²)	Volumen (cm³)
t	Tara	36,04	s1=S+s	Suelo seco total	1212,01	40,69	618,55
s=(t+s)-t	Suelo	169,10	a1=P-s1	Agua	126,68	Densidad (g/cm³)	
$h=(a*100)/s$	Humedad	10,49	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	10,45	2,16	



RESULTADOS	
R (kgf/cm²)=	2,54
Deform. (%) =	6,43

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

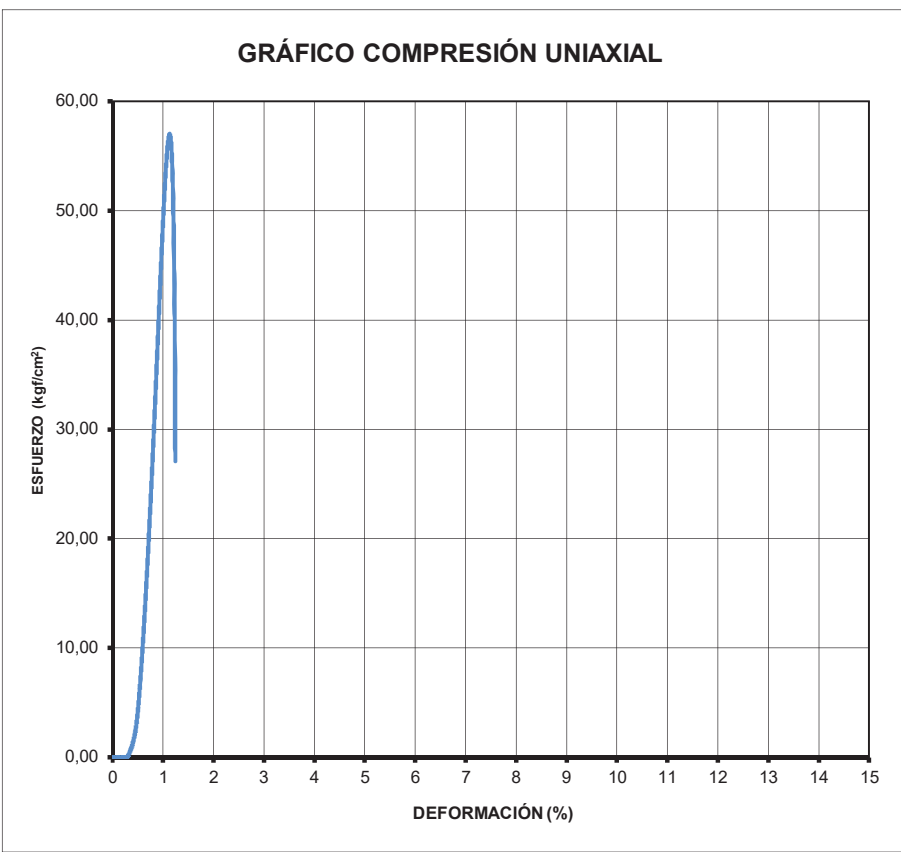
José A. Ballesteros
Responsable ensayo

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193728	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. PLASTIFICADA
FECHA ENTRADA	25 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	S-4 M-4 MP (8,10 - 8,40 m)
PETICIONARIO	OFICEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA	
Parcial			Probeta			CILINDRICA	
	Referencia tara	L 35	P	Suelo húmedo total	1384,25	DATOS PROBETA	
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	7,30	T + S	Tara + suelo seco parcial	2171,89	Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	168,62	T	Tara	971,96	71	154
t+s	Tara+suelo	161,32	S	Suelo seco parcial	1199,93	Área (cm²)	Volumen (cm³)
t	Tara	35,96	s1=S+s	Suelo seco total	1325,29	39,57	609,41
s=(t+s)-t	Suelo	125,36	a1=P-s1	Agua	58,96	Densidad (g/cm³)	
$h=(a*100)/s$	Humedad	5,82	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	4,45	2,27	



RESULTADOS	
R (kgf/cm²)=	57,02
Deform. (%) =	1,13

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros
Responsable ensayo

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... **193729**

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... **EXP 19817**

REF. CLIENTE S-5 M-5 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ENSAYADA:**

M. INALTERADA

HUMEDAD DE ENSAYO (%): **16,46**

DENSIDAD SECA ENSAYO (g/cm³): **1,70**

DATOS ENSAYO

ALTURA INICIAL (mm) **4,99**

ALTURA FINAL S/INUNDAR (mm) **3,73**

CARGA MÁXIMA (kg/cm²) **2,00**

ALTURA FINAL INUNDADA (mm) **3,68**

RESULTADO DEL ENSAYO

INDICE DE COLAPSO, I = 0,3

Potencial porcentual de colapso, Ic = (%) 0,2

INCERTIDUMBRE ENSAYO

ÍNDICE DE COLAPSO δ= 0,26

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Ensayo **DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS**

CONTENIDO EN IÓN SULFATO

Norma

UNE 83963/08

Acta nº

1913479

Nº Copia

Copia 1. Ofigeo

Referencia Muestra... 193729

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... EXP 19817

REF. CLIENTE S-5 M-5 MI (1,20 - 1,80 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO

-	Referencia tara	VP 31
m	Muestra ensayada (kg)	0,0032
m ₃	Tara crisol porcelana (mg)	25447
m ₄	Tara crisol + Precipitado calcinado (mg)	25984
p=m ₄ -m ₃	Masa precipitado calcinado (mg)	537

RESULTADO ENSAYO

SO_4^{2-} (mg/kg de suelo seco)=(0,416*(p/m)

SO_4^{2-} (mg/kg de suelo seco)= 68114

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



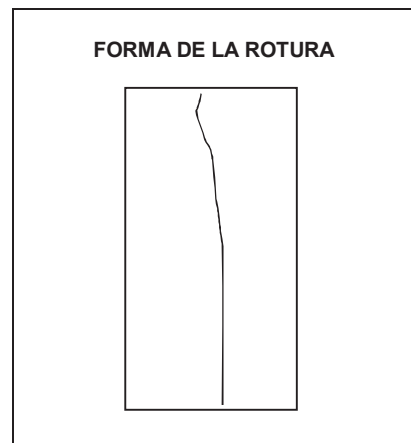
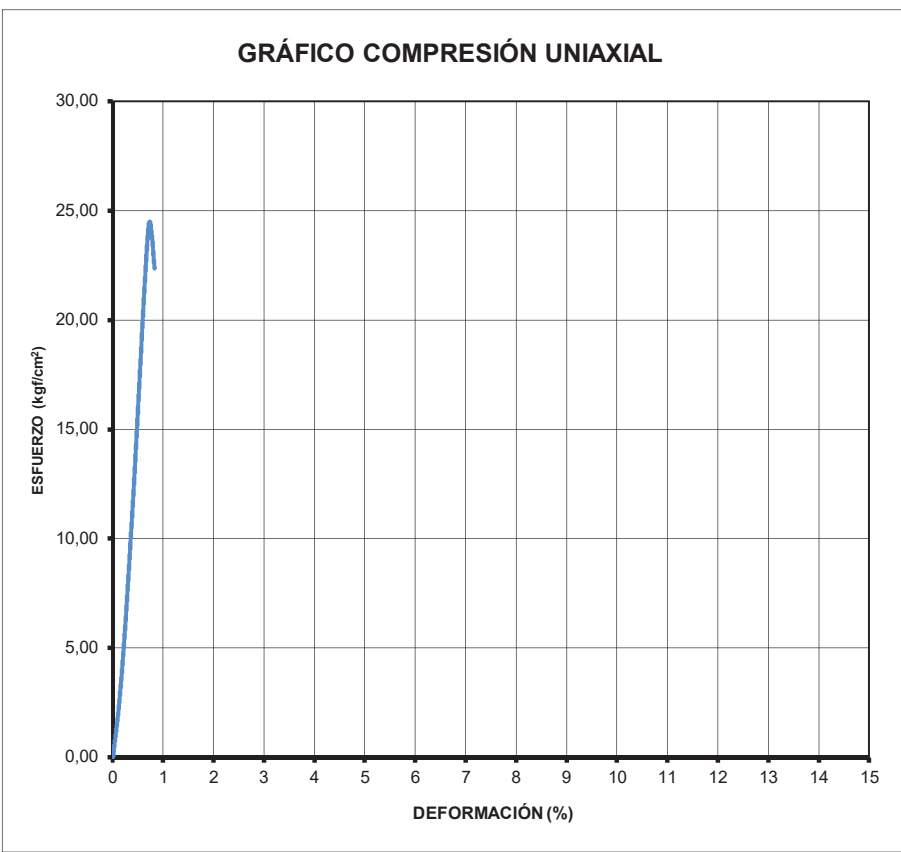
José A. Ballesteros Estala
Responsable ensayo

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193730	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. PLASTIFICADA
FECHA ENTRADA	25 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	S-6 M-6 MP (4,40 - 4,70 m)
PETICIONARIO	OFIGEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA	
Parcial			Probeta			CILINDRICA	
	Referencia tara	L 49	P	Suelo húmedo total	1376,72	DATOS PROBETA	
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	11,00	T + S	Tara + suelo seco parcial	2098,76	Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	223,78	T	Tara	966,43	72	151
t+s	Tara+suelo	212,78	S	Suelo seco parcial	1132,33	Área (cm²)	Volumen (cm³)
t	Tara	35,05	s1=S+s	Suelo seco total	1310,06	40,69	614,49
s=(t+s)-t	Suelo	177,73	a1=P-s1	Agua	66,66	Densidad (g/cm³)	
$h=(a*100)/s$	Humedad	6,19	$h1=(a1*100)/s1$	Humedad	5,09	2,24	



RESULTADOS	
R (kgf/cm²)=	24,49
Deform. (%) =	0,74

VºBº

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros
Responsable ensayo

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... **193731**

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... **EXP 19817**

REF. CLIENTE S-7 M-7 MI (2,40 - 3,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ENSAYADA:**

M. INALTERADA

HUMEDAD DE ENSAYO (%): 17,06

DENSIDAD SECA ENSAYO (g/cm³): 1,68

DATOS ENSAYO

ALTURA INICIAL (mm) **4,98**

ALTURA FINAL S/INUNDAR (mm) **3,79**

CARGA MÁXIMA (kg/cm²) **2,00**

ALTURA FINAL INUNDADA (mm) 3,73

RESULTADO DEL ENSAYO

INDICE DE COLAPSO, I = 0,3

**Potencial porcentual de colapso,
Ic = (%) 0,3**

INCERTIDUMBRE ENSAYO

ÍNDICE DE COLAPSO δ= 0,26

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193731

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

CÁLCULOS PREVIOS

A	Muestra total seca al aire	1227,5
B	Gruesos lavados	1,7
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	1189,8
$D = (B + C)$	Muestra total seca	1191,5
E	Fracción fina ensayada seca al aire	71,8
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	69,7
C/F		17,1

Referencia Informe.... EXP 19817

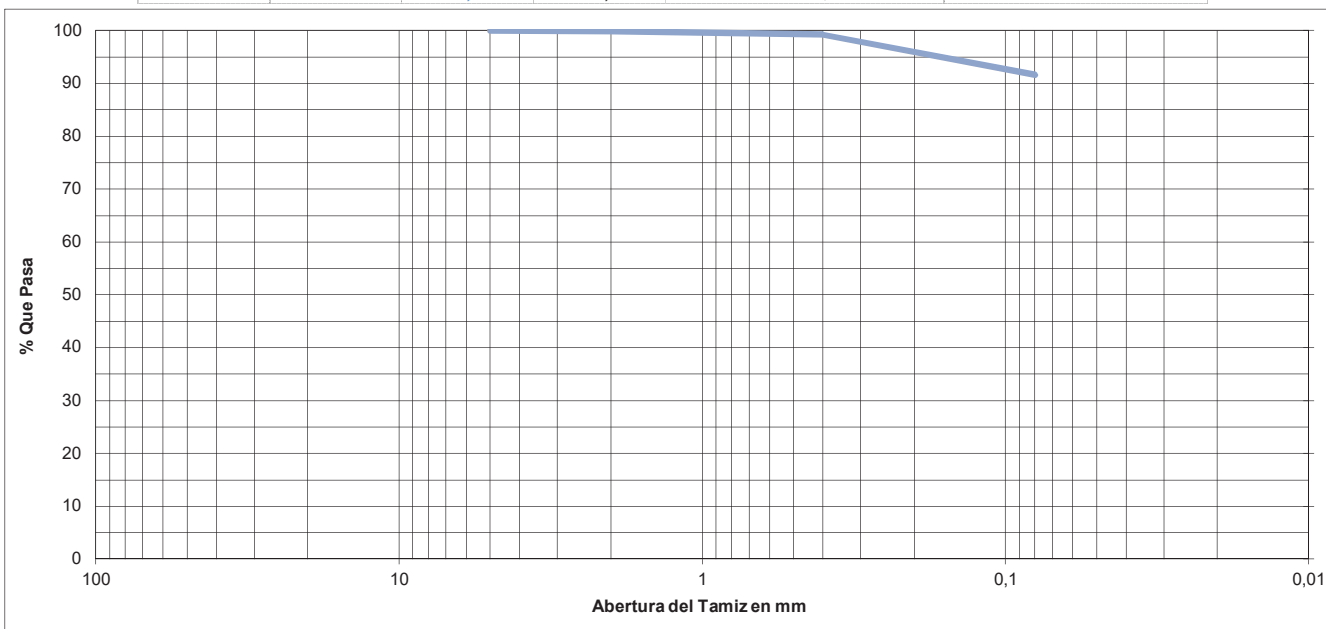
REF. CLIENTE S-7 M-7 MI (2,40 - 3,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

HUMEDAD HIGROSCÓPICA

$f = (100 / (100 + h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
$h = (a/s) * 100$	Humedad higroscópica %	3,0
$a = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	2,5
$t+s+a$	Tara+suelo+agua	111,9
$t+s$	Tara+suelo	109,5
t	Tara	27,4
s	Suelo	82,0

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5				
25	1				
20	3/4				
12,5	1/2				
10	3/8				
5	4			1191,5	100
2	10		1,7	1189,8	100
0,4	40	0,4	7,5	1182,3	99
0,08	200	5,3	91,0	1091,3	92



OBSERVACIONES:

VºBº

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

José A. Ballesteros
Responsable en su nombre

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº : 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

©TerraLabsControl es marca registrada de Inversiones Payaruelos, s.l.

Laboratorio inscrito en el LECCE con referencia ARA-L-15

Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción total o parcial del informe sin autorización del Laboratorio

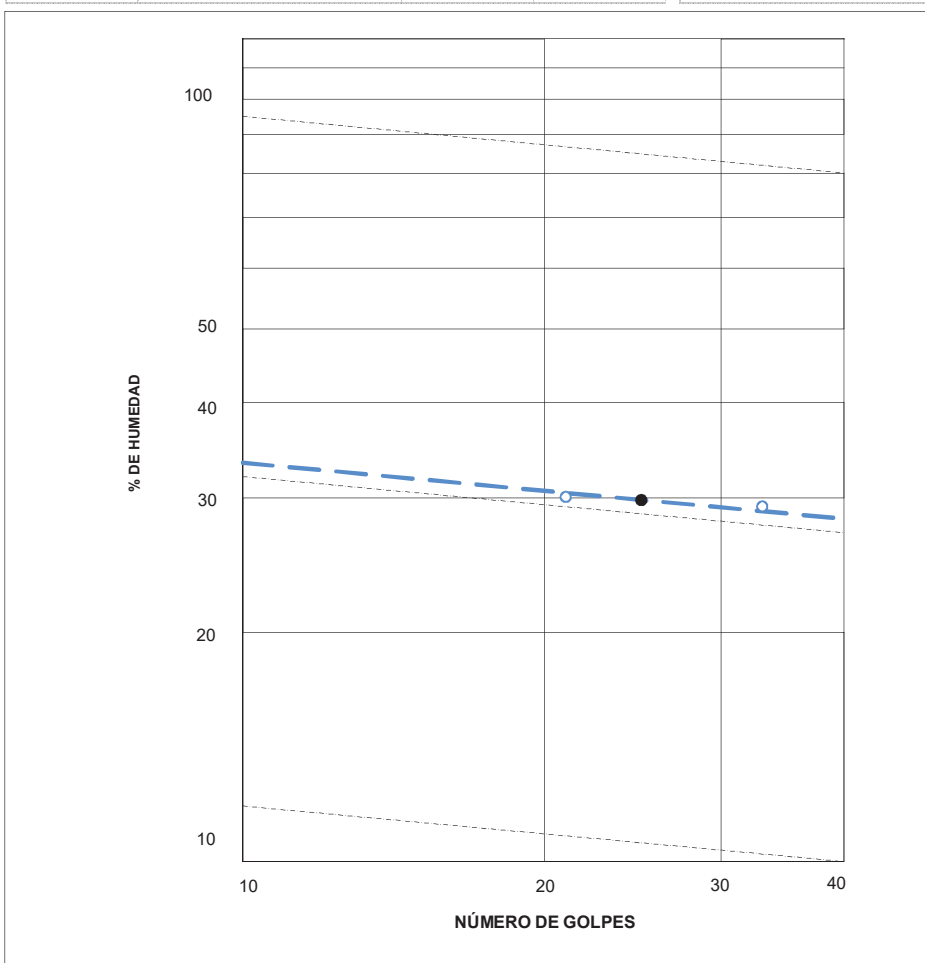
Secretaría del ICOG

Referencia Muestra... 193731	
PROCEDENCIA	SONDEO
TIPO DE MUESTRA	M. INALTERADA
FECHA ENTRADA	25 de noviembre de 2019

Referencia Informe..... EXP 19817	
REF. CLIENTE	S-7 M-7 MI (2,40 - 3,00 m)
PETICIONARIO	OFIGEO
DEN. OBRA	EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO			
-	Nº de golpes	21	33
-	Referencia tara	RE 14	RE 2
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	6,13	5,99
t+s+a	Tara + suelo + agua	39,01	39,12
t+s	Tara + suelo	32,88	33,13
t	Tara	12,49	12,62
$s=(t+s)-t$	Suelo	20,39	20,51
$w=100*(a/s)$	% Humedad	30,1	29,2

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO		
-	Referencia tara	L 28
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	4,32
t+s+a	Tara + suelo + agua	65,35
t+s	Tara + suelo	61,03
t	Tara	36,81
$s=(t+s)-t$	Suelo	24,22
$w=100*(a/s)$	% Humedad	17,8



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO =	29,8
LÍMITE PLÁSTICO =	17,8
ÍNDICE PLASTICIDAD =	12,0

INCERTIDUMBRE ENSAYO	
LÍMITE PLÁSTICO δ =	0,11
LÍMITE LÍQUIDO δ =	0,20

VºBº

Fdo.

[Signature]

Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

[Signature]

José A. Ballesteros Estela
Responsable en Base

Fecha : 19/12/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado : Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Fecha de emisión : 4883
Se puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BW00YG5W>

Secretaría del ICOG

Referencia Muestra... 193731

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. INALTERADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

Referencia Informe.... EXP 19817

REF. CLIENTE S-7 M-7 MI (2,40 - 3,00 m)
PETICIONARIO OFIGEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

DATOS ENSAYO

-	Referencia tara	VP 42
m	Muestra ensayada (kg)	0,0029
m ₃	Tara crisol porcelana (mg)	26034
m ₄	Tara crisol + Precipitado calcinado (mg)	26462
p=m ₄ -m ₃	Masa precipitado calcinado (mg)	428

RESULTADO ENSAYO

$$SO_4^{2-}(\text{mg/kg de suelo seco})=(0,416*(p/m))$$

$$SO_4^{2-}(\text{mg/kg de suelo seco})= \mathbf{61168}$$

VºBº



Eduardo Baquer Barriendos
Director Técnico

Fdo.



José A. Ballesteros Estala
Responsable ensayo

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

Referencia Muestra... 193732

PROCEDENCIA SONDEO
TIPO DE MUESTRA M. PLASTIFICADA
FECHA ENTRADA 25 de noviembre de 2019

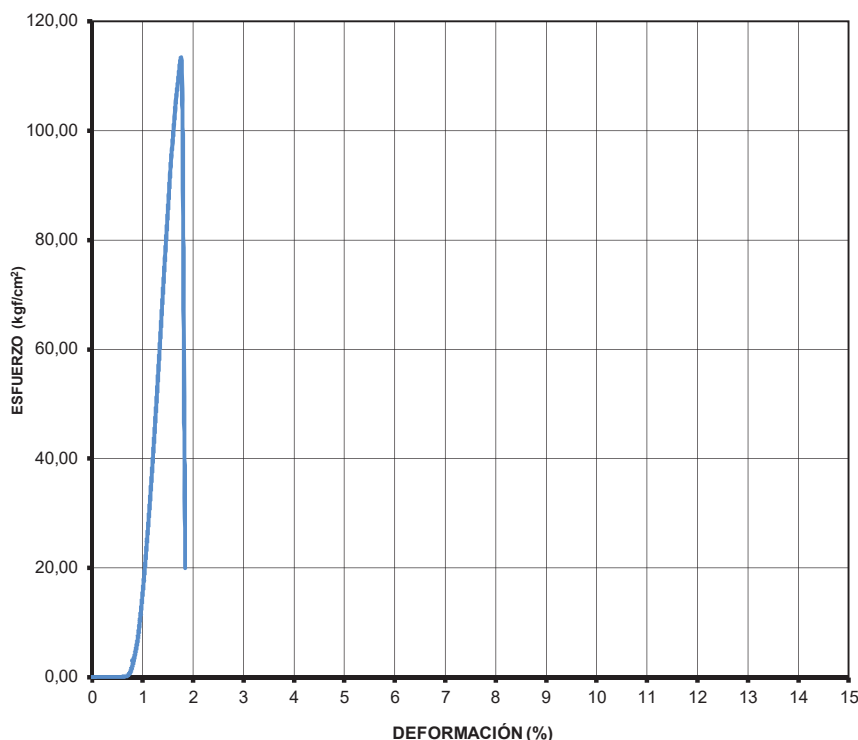
Referencia Informe..... EXP 19817

REF. CLIENTE S-8 M-8 MP (7,40 - 7,60 m)
PETICIONARIO OFICEO
DEN. OBRA EG CPI ANA MARIA NAVALES, PARCELA EE(PU) 89.119 Bº ARCOSUR

CALCULO DE LA HUMEDAD

Parcial			Probeta			TIPO PROBETA CILINDRICA	
	Referencia tara	L 47	P	Suelo húmedo total	1422,75	DATOS PROBETA	
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	7,76	T + S	Tara + suelo seco parcial	2186,02	Diámetro (mm)	Altura (mm)
t+s+a	Tara+suelo+agua	190,04	T	Tara	946,87	72	152
t+s	Tara+suelo	182,28	S	Suelo seco parcial	1239,15	Área (cm²)	Volumen (cm³)
t	Tara	35,41	s1=S+s	Suelo seco total	1386,02	40,69	618,55
s=(t+s)-t	Suelo	146,87	a1=P-s1	Agua	36,73	Densidad (g/cm³)	
h=(a*100)/s	Humedad	5,28	h1=(a1*100)/s1	Humedad	2,65	2,30	

GRÁFICO COMPRESIÓN UNIAxIAL



FORMA DE LA ROTURA



RESULTADOS

R (kgf/cm²) = 113,39

Deform. (%) = 1,76

VºBº

Eduardo Baquer Barriandos
Director Técnico

Fdo.

José A. Ballesteros Estela
Responsable ensayo

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS
SUPERVISADO
SUPERVISIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Elaborado: 22/2019 Folio: 343 Núm: SVM-02190343/00
Colegiado: Mercedes Carrascon Sanz[ET AL]
Inscrito con el nº: 4883
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/3DZ05BWOYG5W>

Caspe, a 29 de noviembre de 2019

ANEXO IV.

Fotografías de la zona de estudio



Foto 1 Parcela y emplazamiento ensayo S-1



Foto 2 Parcela y emplazamiento ensayo S-2

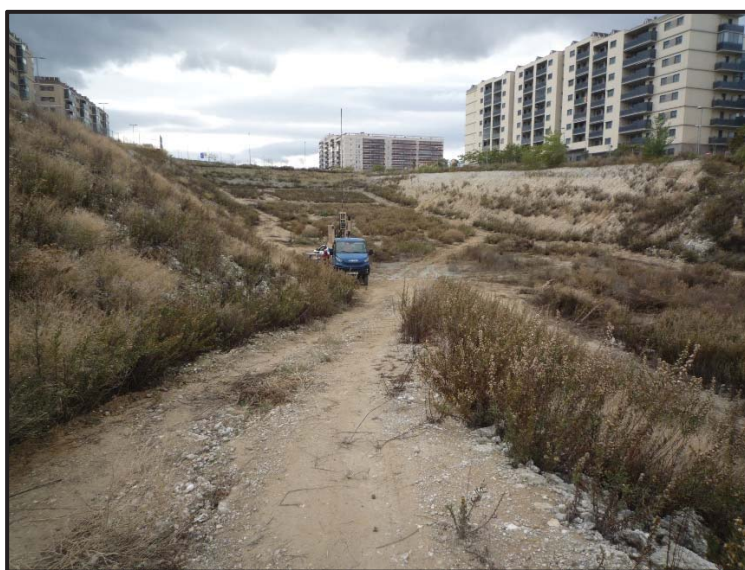


Foto 3 Parcela y emplazamiento ensayo S-3

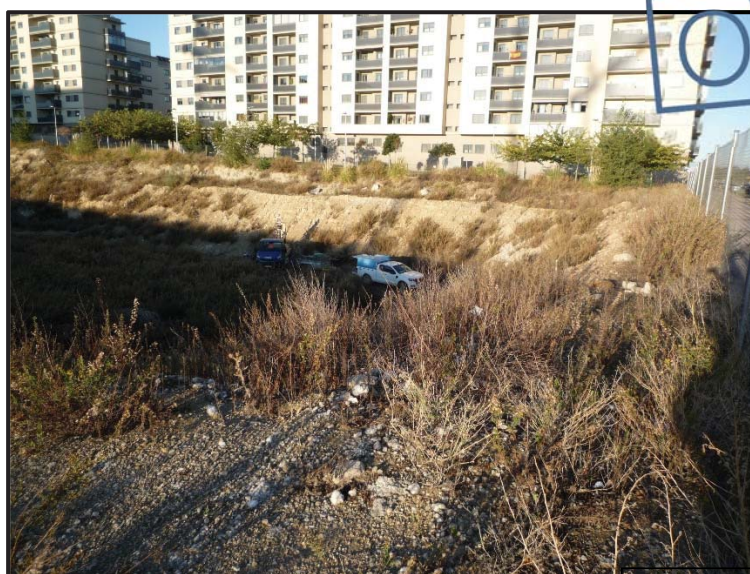


Foto 4 Parcela y emplazamiento ensayo S-4

