

ANEJO:

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

TITULAR:

SEPES Entidad Pública Empresarial de Suelo

SITUACIÓN:

Parcela D-2. Loma Colmenar.

51.003 Ceuta

El presente documento consta de los siguientes apartados:

1.- INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCIÓN

Se anexa a continuación justificación de del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad estructura, memoria de cálculo y cuantías de las estructuras.

Las cuantías de armaduras se obtienen por bloques de estructura según la disposición de las juntas de dilatación. De esta forma, dado que la primera junta se sitúa entre el segundo y el tercer edificio, el bloque estructural "A" se corresponde con los dos primeros edificios. La cuantía del bloque A se adjudicaría a los edificios 1 y 2, la del bloque B al edificio 3 y la del C al edificio 4.

3.1. Seguridad Estructural

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad estructural:	☒	☐
DB-SE-AE	3.1.2.	Acciones en la edificación	☒	☐
DB-SE-C	3.1.3.	Cimentaciones	☒	☐
DB-SE-A	3.1.6.	Estructuras de acero	☒	☐
DB-SE-F		Estructuras de fábrica	☐	☒
DB-SE-M		Estructuras de madera	☐	☒

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismorresistente	☐	☒
Código Estructural	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	☒	☐
Código Estructural	3.1.5	Forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	☒	☐

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. *El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.*
2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*
3. *Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.*
4. *Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.*

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad: *la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.*

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio: *la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.*

3.1.1 Seguridad estructural (SE)

Análisis estructural y dimensionado

Proceso	-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 estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método de comprobación	Estados límites	
Definición estado limite	Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido	
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO: 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: - pérdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación estructura en mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales	
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO Situación que de ser superada se afecta: - el nivel de confort y bienestar de los usuarios - correcto funcionamiento del edificio - apariencia de la construcción	
Acciones		
Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
	ACCIDENTALES	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 se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE	
Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura esta indicada en los planos de proyecto	
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación del Código Estructural.	
Modelo análisis estructural	Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas o nervios. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden	

Verificación de la estabilidad

Ed,dst ☐ Ed,stb

Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

Ed,stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Verificación de la resistencia de la estructura

Ed ☐ Rd

Ed : valor de calculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Combinación de acciones

El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.
El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas

La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/400 de la luz

desplazamientos
horizontales

El desplome total limite es 1/500 de la altura total

3.1.2. Acciones en la edificación (SE-AE)

Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, muros y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) $\times 25 \text{ kN/m}^3$.
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en el Código Estructural. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

Acciones Variables (Q):	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.
	Las acciones climáticas:	<u>El viento:</u> La presión dinámica del viento (q_e) se adopta de valor 0.52 kN/m^2 según el apartado 3.3.2 del DB-SE-AE. El coeficiente de exposición (c_e) adoptado corresponde a un grado de aspereza tipo I según el apartado 3.3.2 del DB-SE-AE. Los coeficientes de presión exterior e interior se emplean correspondientes al Anejo D del DB-SE-AE. <u>La temperatura:</u> En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros. Dado que se dispone junta de dilatación en la estructura no será necesario tener en cuenta las acciones térmicas. <u>La nieve:</u> Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal $S_k=0$ se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 kN/m^2 . Se adopta el valor de 0.20 kN/m^2 en el presente caso.
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE. No es de aplicación en el presente caso.
	Acciones accidentales (A):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1

Cargas gravitatorias por niveles.

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Niveles	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de tabiquería	Peso propio del Forjado	Peso propio del Solado / regularización / F.Techo + Instal	Carga Total
Plantas de sótano	4,00 kN/m ²	0,00 KN/m ²	4,80 kN/m ²	1,00 KN/m ²	9,80 kN/m ²
Plantas de trastero	4,00 kN/m ²	0,50 KN/m ²	3,80 kN/m ²	0,70 KN/m ²	9,20 kN/m ²
Plantas de vivienda	2,00 kN/m ²	1,00 KN/m ²	3,80 kN/m ²	1,20 KN/m ²	8,00 kN/m ²
Planta locales comerciales	5,00 kN/m ²	0,00 KN/m ²	3,80 kN/m ²	1,20 KN/m ²	10,00 kN/m ²
Planta de cubierta	2,00 kN/m ²	0,20 KN/m ²	3,80 kN/m ²	2,50 KN/m ²	8,30 kN/m ² (*)
Planta de casetón	1,00 kN/m ²	0.20 KN/m ²	3,80 kN/m ²	2,50 KN/m ²	7,30 kN/m ² (*)

(*): No se considera concomitante la sobrecarga de nieve de valor 0.20 kN/m² y la sobrecarga de uso.

3.1.3. Cimentaciones (SE-C)

Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

Estudio geotécnico realizado

Generalidades:	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.	
Empresa:	Auxiliar de Ingeniería y Control S.L.	
Nombre del autor/es firmantes:	D. José Coello Monroy y D. Gonzalo Villanueva Fernández	
Titulación/es:	Geólogos	
Número de Sondeos:	9 Sondeos mecánicos a rotación. 19 Ensayos de penetración dinámica (DPSH)	
Descripción de los terrenos:	Se han encontrado cuatro estratos de potencia variable: - Nivel I: Rellenos y cobertura vegetal de 0 m a 5.10 m. - Nivel II: Coluvión de 1.80m a 7.00m. - Nivel III: Argilitas de 4.12m a 19.27 m. - Nivel IV: Gravas de 11.40m a 21.40 m. - Nivel V: Areniscas de 23.60m a 25 m	
Resumen parámetros geotécnicos:	Cota de cimentación	
	Estrato previsto para cimentar	Variable
	Nivel freático	.
	Tensión admisible considerada	0.20 / 0.30 N/mm²
	Peso específico del terreno	$\gamma=19.0$ kN/m³
	Angulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi=33^{\circ}$ / 35°
	Coefficiente de empuje en reposo	$K'=1-\tan^2 \varphi$ (estudio geotécnico)
	Valor de empuje al reposo	
	Coefficiente de Balasto	

Cimentación:

Descripción:	Cimentación por zapatas aisladas o micropilotes.
Material adoptado:	Hormigón HA-25/B/20/XC2 u Hormigón HA-30/B/20/XC2+XA1 para las zonas cimentadas sobre el estrato de esquistos y areniscas.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en el Anejo 19 del Código Estructural atendiendo al elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la losa de cimentación.

Sistema de contenciones:

Descripción:	Muros de hormigón armado de espesor 30 a 50 centímetros, calculados en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo y como muro de sótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro.
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en el Anejo 19 del Código Estructural atendiendo al elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm. Cuando sea necesario, la dirección facultativa decidirá ejecutar la excavación mediante bataches al objeto de garantizar la estabilidad de los terrenos y de las cimentaciones de edificaciones colindantes.

3.1.4. Acción sísmica (NCSE-02)

RD 997/2002 , de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

Clasificación de la construcción:	Edificio de uso residencial. (Construcción de normal importancia)
Tipo de Estructura:	Pórticos de hormigón.
Aceleración Sísmica Básica (ab):	ab=0.05 g, (siendo g la aceleración de la gravedad)
Coefficiente de contribución (K):	K=1.0
Coefficiente adimensional de riesgo (ρ):	ρ=1.0 (en construcciones de normal importancia)
Coefficiente de amplificación del terreno (S):	Para (pab ≤ 0.1g), por lo que S=C/1.25
Coefficiente de tipo de terreno (C):	Terreno tipo III (C=1.65)
Aceleración sísmica de cálculo (ac):	Ac= S x ρ x ab =0.066g
Método de cálculo adoptado:	No procede.
Factor de amortiguamiento:	Estructura de hormigón armado compartimentada: 5%
Periodo de vibración de la estructura:	No se indica.
Número de modos de vibración considerados:	No procede.
Fracción cuasi-permanente de sobrecarga:	La parte de sobrecarga a considerar en la masa sísmica movilizable es = 0.5
Coefficiente de comportamiento por ductilidad:	μ = 2 (ductilidad baja)
Efectos de segundo orden (efecto pΔ): (La estabilidad global de la estructura)	No procede
Medidas constructivas consideradas:	
Observaciones:	No procede la consideración de la acción sísmica tras aplicar el artículo 1.2.3 de la NCSE-02 dado que la construcción es de importancia normal, posee pórticos bien arriostrados entre sí, la aceleración sísmica básica es inferior a 0.08*g y pese a tener más de siete plantas la aceleración sísmica de cálculo es inferior a 0.08*g.

3.1.5. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural: Código Estructural

(RD 470/2021, de 10 de agosto, por el
que se aprueba el Código Estructural)

3.1.1.3. Estructura

Descripción del sistema estructural: Pórticos de hormigón armado constituidos por pilares de sección cuadrada, rectangular o circular y por vigas de canto y/o planas en función de las luces a salvar. Sobre estos pórticos se apoyan forjados unidireccionales de vigueta de canto 25+5cm, de los cuales 25 cm corresponden al elemento aligerante y 5cm a la capa de compresión.

3.1.1.4. Programa de cálculo:

Nombre comercial: CYPECAD

Empresa: CYPE Ingenieros.

Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas. El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

Memoria de cálculo

Método de cálculo: El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Limites del vigente Código Estructural, artículo 10, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

Redistribución de esfuerzos: Se realiza una plastificación de hasta un 10% de momentos negativos en vigas, según el artículo 5.5 del Código Estructural.

Deformaciones:

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
L/250	L/400	1cm.

Valores de acuerdo al artículo 7.4 del Anejo 19 del Código Estructural. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (I_e) a partir de la Formula de Branson. Se considera el modulo de deformación E_c establecido en el Código Estructural, art. 3.1.3 del Anejo 19.

Cuantías geométricas: Serán como mínimo las fijadas en el Anejo 9 del Código Estructural.

3.1.1.5. Estado de cargas consideradas:

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de: NORMA ESPAÑOLA CÓDIGO ESTRUCTURAL DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO)

Los valores de las acciones serán los recogidos en: DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO) CÓDIGO ESTRUCTURAL

cargas verticales (valores en servicio)

Ver tabla apartado 3.1.2 (Acciones en la edificación)

Verticales: Cerramientos 0.75 kN/ml

Horizontales: Barandillas 3.0 kN/m a 1.20 metros de altura

Horizontales: Viento	La presión dinámica del viento (q_b) se adopta de valor 0.52 kN/m^2 según el apartado 3.3.2 del DB-SE-AE. El coeficiente de exposición (c_e) se adopta para un grado de aspereza del terreno tipo I según el apartado 3.3.2 del DB-SE-AE. Los coeficientes de presión exterior e interior se emplean los que se encuentran en el Anejo D del DB-SE-AE.
Cargas Térmicas	Comprobadas las dimensiones de los diferentes edificios y al haberse previsto juntas de dilatación, no es necesario contabilizar la acción de la carga térmica.
Sobrecargas En El Terreno	A los efectos de calcular el empuje al reposo de los muros de contención, se ha considerado únicamente la carga del terreno.

3.1.1.5. Características de los materiales:

-Hormigón	HA-25/B/20/XC1 o HA-30/B/20/XS1 y HA-25/B/20/XC2 o HA-30/B/20/XC2+XA1 (según zonas de cimentación)
-tipo de cemento...	CEM I
-tamaño máximo de árido...	20 mm.
-máxima relación agua/cemento	0.60 / 0.50 / 0.60 / 0.50
-mínimo contenido de cemento	275 / 300 / 275 / 325 kg/m^3
- F_{CK} ...	25 Mpa (N/mm^2)= 250 Kg/cm^2 / 30 Mpa (N/mm^2)= 300 Kg/cm^2
-tipo de acero...	B-500S
- F_{YK} ...	500 N/mm^2 = 5100 kg/cm^2

Coefficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 14 del Código Estructural para esta obra es normal. El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo los artículos 57 y 58 del Código Estructural respectivamente.			
Hormigón	Coeficiente de minoración		1.50
	Nivel de control		ESTADISTICO
Acero	Coeficiente de minoración		1.15
	Nivel de control		NORMAL
Ejecución	Coeficiente de mayoración		
	Cargas Permanentes...	1.35	Cargas variables 1.5
	Nivel de control...		NORMAL

Durabilidad

Recubrimientos exigidos:	Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículos 43 y 44 del Código Estructural establece los siguientes parámetros
Recubrimientos:	A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 44.2.1.1. del vigente Código Estructural, se considera toda la estructura en ambiente XS1 para los elementos acabado de hormigón visto, estructurales y no estructurales. Los elementos interiores quedarán en un ambiente XC1. Para los elementos enterrados (cimentación) el ambiente será XC2 o XC2+XA1. Para el ambiente XC1 se exigirá un recubrimiento mínimo de 15 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 25 mm (se adopta 30mm). Para los elementos de hormigón visto que se consideran en ambiente XS1, el recubrimiento mínimo será de 25 mm, esto es recubrimiento nominal de 35 mm, a cualquier armadura (estribos). Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 49 del vigente Código Estructural
Cantidad mínima de cemento:	Para el ambiente considerado XC1 y para el XC2, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m^3 , para el XS1 es de 300 kg/m^3 y para el XA1 es de 325 kg/m^3 .
Cantidad máxima de cemento:	Para el tamaño de árido previsto de 20 mm la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m^3 .
Resistencia mínima recomendada:	Para ambiente XC1 y XC2 la resistencia mínima recomendada es de 25 MPa. Para ambiente XS1 y XA1 la resistencia mínima recomendada es de 30 MPa.
Relación agua cemento:	La cantidad máxima de agua se deduce de la relación $a/c \leq 0.60$ ó 0.50 según el tipo de hormigón.

3.1.6. Estructuras de acero (SE-A)

3.1.6.1. Bases de cálculo

Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

☐	Manualmente	☐	Toda la estructura:	
		☐	Parte de la estructura:	
☒	Mediante programa informático	☒	Toda la estructura	Nombre del programa: CYPECAD
				Versión: -
				Empresa: CYPE Ingenieros
				Domicilio: -
		☐	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura: -
				Nombre del programa: -
				Versión: -
				Empresa: -
				Domicilio: -

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.
Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.
Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.
En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

☒	la estructura está formada por pilares y vigas	☒	existen juntas de dilatación	☒	separación máxima entre juntas de dilatación	D<40 metros	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si ☐	no ☒	► D<40m
		☐	no existen juntas de dilatación				¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si ☐	no ☐	►
☐	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo									
☒	Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio									

Estados límite últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
-----------------------------	---

y para el estado límite último de resistencia, en donde

$E_d \leq R_d$	siendo: E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones R_d el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
----------------	--

Al evaluar E_d y R_d , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

Estados límite de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser} \leq C_{lim}$	siendo: E_{ser} el efecto de las acciones de cálculo; C_{lim} valor límite para el mismo efecto.
------------------------	--

Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

3.1.6.2. Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado "3 Durabilidad" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero", y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas".

3.1.6.3. Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es: **S-275-JR**

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	f _v (N/mm ²)			f _u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	2 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.
 f_y tensión de límite elástico del material
 f_u tensión de rotura

3.1.6.4. Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero*” a la primera fase se la denomina de *análisis* y a la segunda de *dimensionado*.

3.1.6.5. Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero*”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado “6 Estados límite últimos” del “*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero*” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

- a) Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada una de ellas de los valores de resistencia:
 - Resistencia de las secciones a tracción
 - Resistencia de las secciones a corte
 - Resistencia de las secciones a compresión
 - Resistencia de las secciones a flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Flexión compuesta sin cortante
 - Flexión y cortante
 - Flexión, axil y cortante
- b) Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
 - Tracción
 - **Compresión**
 - Flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Elementos flectados y traccionados
 - Elementos comprimidos y flectados

3.1.6.6. Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado “7.1.3. Valores límites” del “*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero*”.

Complejo de vivienda en Ceuta

MEMORIA DE CÁLCULO

INDICE

- 1.- Tipología estructural
- 2.- Acciones actuantes
- 3.- Características de los materiales
- 4.- Coeficientes de seguridad
- 5.- Método de Cálculo
 - 5.1.- Sistema de cálculo
 - 5.2.- Hipótesis consideradas
 - 5.3.- Tipo de análisis efectuado.
 - 5.4.- Diagrama de tensión-deformación impuestos por los distintos materiales.
 - 5.5.- Combinaciones de hipótesis y métodos de obtención de los esfuerzos.
 - 5.6.- Dimensionamiento y verificación de los elementos componentes.
 - 5.7.- Dimensionamiento y verificación de la cimentación.

1.- TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL.

La estructura de la edificación está constituida por cuatro bloques de edificación separados por juntas de dilatación y su estructura formada por pórticos rígidos de hormigón armado a base de vigas y soportes, unidos entre sí mediante vigas tipo zuncho también de hormigón armado. La estructura presenta soportes metálicos en la zona de los casetones. El forjado es mayoritariamente de tipo unidireccional, compuesto de nervios in situ (Forjado 1º) o viguetas prefabricadas (resto de forjados), bovedillas de hormigón vibropresado y capa de compresión con mallazo. Se proyectan dichos forjados unidireccionales de canto $25+5=30\text{cm}$ (salvo alguna zona puntual resuelta con forjado de canto $30+5=35\text{cm}$). La otra tipología de forjado empleada se corresponde con forjados tipo losa maciza de hormigón armado de espesor 30cm empleado en zonas señaladas de las cubiertas.

Dadas las características de la estructura, el estudio de deformaciones y movimientos generales nos ha llevado a la viabilidad de una solución ejecutada a base de soportes tipo pilar con trabajo predominante por deformación a cortante provocado por el desplazamiento relativo de las plantas entre sí sin necesidad de emplear soportes de tipo pantalla con deformación principal por flexión.

La cimentación de la estructura se ejecutará mediante zapatas aisladas, zapatas aisladas sobre pozos y encepados sobre micropilotes. La contención de tierras se realiza tanto con muro de sótano tradicional como con muros en ménsula según la zona del perímetro de la edificación.

Las dimensiones geométricas y características de los distintos elementos que componen la estructura aparecen reflejados en los Planos.

2.- ACCIONES ACTUANTES.

Las acciones consideradas en el cálculo son las siguientes:

a) Gravitatorias

- Plantas de sótanos

Peso propio forjado	4.80 kN/m ²
Sobrecarga de Uso	4.00 kN/m ²
Concargas	1.00 kN/m ²
Total	9.80 kN/m²

- Plantas de trasteros

Peso propio forjado	3.80 kN/m ²
Sobrecarga de Uso	4.00 kN/m ²
Concargas	1.20 kN/m ²
Total	9.00 kN/m²

- Plantas de viviendas

Peso propio forjado	3.80 kN/m ²
Sobrecarga de Uso	2.00 kN/m ²
Concargas	2.20 kN/m ²
Total	8.00 kN/m²

- Plantas de local comercial

Peso propio forjado	3.80 kN/m ²
Sobrecarga de Uso	5.00 kN/m ²
Concargas	1.20 kN/m ²
Total	10.00 kN/m²

- Planta de cubierta

Peso propio forjado	3.80 kN/m ²
Sobrecarga de Uso	2.00 kN/m ²
Concargas	2.50 kN/m ²
Total	8.30 kN/m²

- Casetón

Peso propio forjado	3.80 kN/m ²
Sobrecarga de Uso	1.00 kN/m ²
Concargas	2.50 kN/m ²
Total	7.80 kN/m²

NOTA: se considera el casetón accesible sólo para conservación por lo que la sobrecarga de uso no es concomitante con la de nieve, de valor 0.2 kN/m². Al ser mayor la sobrecarga de uso considerada se refleja únicamente la hipótesis más desfavorable.

Se han tenido en cuenta las directrices establecidas en el CTE Documento Básico SE-AE para la determinación de las acciones.

b) Viento

Se ha considerado una presión dinámica de viento de 0.52 KN/m² con los coeficientes eólicos de presión y succión resultantes de la aplicación del artículo 3.3.4 del CTE-DB-SE-AE. El coeficiente de exposición adoptado corresponde a un grado de aspereza tipo I.

c) Acciones sísmicas

Una vez analizadas las características y ubicación de la edificación a partir de las indicaciones de la Instrucción NCSE-02 según el artículo 1.2.3 de la misma no se hace necesaria la consideración de estas acciones.

d) Acciones térmicas y reológicas.

No se han tenido en cuenta las acciones térmicas dadas que se han dispuesto juntas de dilatación entre los bloques, al ser las dimensiones de la estructura superiores a los 40 m en sentido longitudinal del edificio.

No se han tenido en cuenta las acciones reológicas.

3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

El hormigón a emplear en los forjados y soportes de la estructura será del tipo HA-25 de veinticinco Newton milímetro cuadrado de resistencia característica (25 N/mm²). Se empleará HA-30 en los elementos de hormigón que queden expuestos al exterior sin ningún tipo de protección. En el caso de cimentación el hormigón será en unas zonas HA-25 y en otras HA-30 (este último para las zonas cimentadas sobre el estrato de esquistos y areniscas).

El acero para armaduras será del tipo B-500 S de quinientos Newton milímetro cuadrado de límite elástico característico (500 N/mm²).

Los recubrimientos serán los especificados en planos en función del tipo de elemento y ambiente.

El hormigón incluirá los aditivos necesarios para cumplir con lo establecido en la designación del mismo en planos en lo referente al tipo de ambiente.

El terreno se ha considerado que tiene las características especificadas en el estudio geotécnico.

4.- COEFICIENTES DE SEGURIDAD.

Estructura de Hormigón

Los coeficientes de seguridad adoptados en el cálculo de los elementos de hormigón se han extraído del Código Estructural y del CTE-DB-SE y corresponden a un nivel de control normal y, de forma simplificada, son los siguientes:

$\gamma_g = 1.35$	(Acciones de tipo permanente)
$\gamma_{cq} = 1.50$	(Acciones de tipo variable)
$\gamma_c = 1.50$	(1'3 para cargas accidentales)
$\gamma_s = 1.15$	(1'0 para cargas accidentales)

5.- MÉTODO DE CÁLCULO.

5.1. SISTEMA DE CÁLCULO.

La estructura real se asimila a un entramado espacial de barras, correspondiendo una barra del modelo a cada pilar, viga o ménsula de la estructura, siempre que su directriz sea recta, y considerando, en el caso de directriz quebrada, una barra por cada tramo de la poligonal que la esquematiza.

Para el cálculo de los efectos producidos por las acciones gravitatorias se considera la estructura subdividida en pórticos planos, con el fin de aplicar a cada uno de ellos las hipótesis de alternancia de carga correspondientes y considerando la superposición de esfuerzos en los elementos que corresponden a varios pórticos.

Para determinar los esfuerzos ocasionados por las cargas horizontales se considera la estructura como un único conjunto dotando a los nudos de seis grados de libertad y generando las hipótesis correspondientes. Alternativamente se pueden prever barras que simulen el forjado o considerar este como infinitamente rígido en su plano.

A efectos de la modelización de la interacción estructura-cimiento pueden alternativamente considerarse dos hipótesis: bien un empotramiento de los pilares en sus cimentaciones o bien un comportamiento de los mismos como muelles elásticos cuyo coeficiente determinaremos a partir del módulo de balasto.

El programa de ordenador empleado ha sido desarrollado por la empresa CYPE Ingenieros y se denomina CYPECAD.

5.2. HIPOTESIS CONSIDERADAS.

Se consideran tanto hipótesis de carga vertical como horizontal, ya sean de viento y/o sismo para el conjunto del edificio, realizando la envolvente de dichas hipótesis.

a) Hipótesis de carga vertical.

Se definen las hipótesis básicas generales de carga vertical (concarga y sobrecarga de uso) con cargas uniformemente repartidas, cargas lineales y cargas puntuales. Asimismo, se pueden definir hipótesis adicionales de carga vertical adicionales, con lo que se pueden simular hipótesis de alternancias de sobrecargas.

b) Hipótesis de carga horizontal.

Una vez generadas las cargas horizontales según la norma CTE-AE (viento), se utiliza el método de Bowman, que permite distribuir entre los pilares de cada planta, el cortante global del edificio aplicado en los puntos teóricos de momento nulo de cada pilar. Con los valores de estos cortantes se obtienen de cada pilar, y por diferencia entre el pilar superior e inferior el momento descompensado que debe soportar la placa.

La hipótesis de esfuerzos horizontales supone la aplicación de estos momentos en cada uno de los apoyos, supuestas en este caso articulaciones simples sin rigidez al giro.

5.3.- TIPO DE ANÁLISIS EFECTUADO.

El tipo de análisis efectuado para todos los estados de carga ha sido y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos. Se emplean métodos de análisis matricial basados en la descomposición de la estructura en barras conectadas en nudos y formando la correspondiente matriz de rigidez. A partir de la inversión de la misma y del vector de cargas actuantes obtendremos los desplazamientos de los nudos de la estructura y a partir de ellos los esfuerzos nodales y el resto de las leyes, a lo largo de las barras.

5.4.- DIAGRAMAS DE TENSIÓN-DEFORMACIÓN SUPUESTOS PARA LOS DISTINTOS MATERIALES.

- Acero para armaduras

Se adopta el diagrama birrectilíneo del apartado 3.2.7 del Anejo 19 del Código Estructural.

La deformación en tracción se limita al 10,0 por 1000 y en compresión a 2,0 por 1000.

- Hormigón

Se adopta un diagrama parábola rectángulo de acuerdo con el apartado 3.1.7 del Anejo 19 del Código Estructural.

El vértice de la parábola se encuentra en la abscisa 2 por 1000 y el extremo del rectángulo en la abscisa 3,5 por 1000.

El módulo de deformación longitudinal del hormigón se obtiene de lo prescrito en el apartado 3.1.5 del Código Estructural.

5.5.- COMBINACIONES DE ACCIONES Y MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE ESFUERZOS.

La combinación de acciones, de diversos orígenes, se ha realizado de acuerdo con lo prescrito en el Anejo 18 del Código Estructural y los artículos 4.2 y 4.3 del C.T.E. Documento Básico-SE aplicando las hipótesis siguientes:

- Situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$$

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} 0,9 \gamma_{Q,j} Q_{k,j}$$

- Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{j \geq 1} 0,8 \gamma_{Q,j} Q_{k,j}$$

siendo:

G_{kj} = Valor característico de las acciones permanentes, más las acciones indirectas con carácter de permanencia.

Q_{ki} = Valor representativo de combinación de acciones variables concomitantes.

Q_{k1} = Valor característico de la acción variable determinante.

γ = coeficientes de seguridad.

ψ = coeficientes de simultaneidad.

A_{Ek} = Valor característico de la acción sísmica, calculado según la Norma Sismorresistente.

Dentro de cada subhipótesis, la obtención de los esfuerzos se hace de la siguiente forma.

Pilares: Se analizan los esfuerzos según los dos ejes principales de inercia de la sección de cada pilar proyectando las acciones de todos los pórticos incidentes de acuerdo con el ángulo de giro del pilar y el ángulo de la dirección del pórtico. Se determinan los esfuerzos en los extremos del pilar y en la sección central más desfavorable.

Vigas: Se determinan los esfuerzos en los extremos y en la sección central más desfavorable.

5.6.- DIMENSIONAMIENTO Y VERIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES.

El dimensionamiento de las secciones se realiza empleando el método de la parábola-rectángulo tanto en los sometidos a flexión simple como en flexo-compresión compuesta.

Se aplica el método de los Estados Límite en el diseño de todos los elementos estructurales:

- A. Comprobación de los Estados Límite Últimos: Equilibrio, Agotamiento frente a sollicitaciones normales, Agotamiento frente a cortante, agotamiento por Torsión, Inestabilidad, Punzonamiento y Rasante.
- B. Comprobación de los Estados Límite de Servicio: Fisuración y Deformación. Se tienen también en cuenta las condiciones de adherencia y anclaje de las armaduras, y en las deformaciones, se controla de la flecha instantánea, total y activa, todo ello según las prescripciones del Código Estructural.

5.7.- DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

De acuerdo con el Estudio Geotécnico se ha adoptado una tensión de trabajo de 0.20 N/mm² (Bloques A y B) y 0.30 N/mm² (Bloque C). No son de esperar asientos de importancia.

A partir de los esfuerzos en la base de los pilares se dimensionan y arman las zapatas. El canto mínimo de las zapatas está fijado por el proyectista y es aumentado por consideraciones de cortante y punzonamiento.

Para obtener la tensión máxima utilizada en el dimensionado de las zapatas de medianería y esquina se considera el equilibrio de fuerzas basadas en los textos de J. Calavera, mientras que para zapatas aisladas se aplica la ecuación de la flexión compuesta, en caso de que la carga este situada en el núcleo central de inercia y en caso contrario se calcula la máxima tensión mediante el cálculo del volumen de presiones.

Se dispone la misma armadura en sentido longitudinal que transversal en las zapatas, cumpliendo todas las condiciones de cuantías mínimas y adherencia.

En las zonas donde la cimentación se resuelve mediante encepados sobre micropilotes se ha procedido al diseño de los primeros a partir de lo establecido en el Código Estructura y en el CTE DB-SE-C y para el diseño de los segundos se ha empleado como base la Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera.

Cuántías de obra

Recálculo Edificio en Ceuta - Bloque A

Fecha: 19/10/25

Notas:

Barras: Los valores indicados tienen incluidas las mermas.

Superficie total: Se han deducido los huecos de superficie mayor de 0.00 m².

La medición de la armadura base de losas es aproximada.

F1 +69.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	611.22	90.880	2984	-	-
Vigas	41.08	205.97	41.610	5144	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	11	1
Pilares	201.55	-	19.450	3720	-	-
Total	-	817.19	151.940	11848	11	1
Índices (por m²)	-	-	0.184	14.37	0.01	-
Superficie total: 824.58 m²						

F2 +72.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	388.92	29.640	522	-	-
Vigas	58.5	189.65	40.330	5831	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	23	4
Pilares	202.26	-	19.400	3154	152	-
Total	-	578.57	89.370	9507	175	4
Índices (por m²)	-	-	0.152	16.19	0.30	-
Superficie total: 587.14 m²						

F3 +75.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Forjados de viguetas	-	551.68	42.050	719	-
Vigas	85.91	208.6	57.090	8398	-
Pilares	236.5	-	22.510	3824	290
Total	-	760.28	121.650	12941	290
Índices (por m²)	-	-	0.158	16.78	0.38
Superficie total: 770.99 m²					

F4 +79.40

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Forjados de viguetas	-	726	55.350	1097	-
Vigas	104.84	249.5	79.170	11799	-
Pilares	396.48	-	37.020	6039	593
Total	-	975.5	171.540	18935	593
Índices (por m²)	-	-	0.174	19.17	0.60
Superficie total: 987.76 m²					

Cuantías de obra

Recálculo Edificio en Ceuta - Bloque A

Fecha: 19/10/25

F5 +82.40

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Forjados de viguetas	-	706.47	53.830	1012	-
Vigas	111.65	252.01	82.650	12353	-
Pilares	344.04	-	31.170	3973	358
Total	-	958.48	167.650	17338	358
Índices (por m²)	-	-	0.173	17.87	0.37
Superficie total: 970.11 m²					

F6 +85.40

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Forjados de viguetas	-	706.47	53.850	1049	-
Vigas	111.75	252.49	82.650	11873	-
Pilares	336.77	-	29.870	3230	305
Total	-	958.96	166.370	16152	305
Índices (por m²)	-	-	0.171	16.65	0.31
Superficie total: 970.11 m²					

F7 +88.40

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	701.98	53.490	921	-	-
Vigas	129.45	252.86	84.910	11262	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	23	4
Pilares	332.33	-	28.600	3052	272	-
Total	-	954.84	167.000	15235	295	4
Índices (por m²)	-	-	0.173	15.78	0.31	0.00
Superficie total: 965.52 m²						

F8 +91.40

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	631.39	48.110	744	-	-
Losas macizas	-	27.24	8.170	300	-	-
Armadura base	-	-	-	364	-	-
Vigas	116.14	236.89	78.960	9621	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	95	16
Pilares	324.88	-	27.420	2976	331	-
Total	-	895.52	162.660	14005	426	16
Índices (por m²)	-	-	0.179	15.45	0.47	0.02
Superficie total: 906.28 m²						

Cuantías de obra

Recálculo Edificio en Ceuta - Bloque A

Fecha: 19/10/25

F9 +94.50

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	249.77	19.030	299	-	-
Losas macizas	-	27.36	8.210	234	-	-
Armadura base	-	-	-	384	-	-
Vigas	56.99	106.67	34.890	4037	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	35	5
Pilares	163.42	-	13.690	1357	1335	-
Total	-	383.8	75.820	6311	1370	5
Índices (por m²)	-	-	0.195	16.25	3.53	0.01
Superficie total: 388.38 m²						

F10 +97.40

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	12.31	0.940	15	-	-
Vigas	8.52	9.35	2.960	308	-	-
Pilares	2.4	-	0.180	20	368	-
Total	-	21.66	4.080	343	368	368
Índices (por m²)	-	-	0.187	15.71	16.86	16.86
Superficie total: 21.83 m²						

Total obra Bloque A

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	5286.21	447.170	9362	-	-
Losas macizas	-	54.6	16.380	534	-	-
Armadura base	-	-	-	748	-	-
Vigas	824.83	1963.99	585.220	80626	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	187	30
Pilares	2540.63	-	229.310	31345	4004	-
Total	-	7304.80	1278.080	122615	4191	30
Índices (por m²)	-	-	0.173	16.59	0.57	0.00
Superficie total: 7392.70 m²						

NOTA 1: LAS MODIFICACIONES REALIZADAS MANUALMENTE EN EL ARMADO DE LA ESTRUCTURA, ASÍ COMO LOS SOLAPES, ESCALERAS, MERMAS Y OTROS ASPECTOS NO CONSIDERADOS POR EL PROGRAMA DE CÁLCULO, INCREMENTAN LA CUANTÍA EN 2.50 Kg/m² PASANDO DE 16.59 Kg/m² A 19.09 Kg/m².

NOTA 2: NO SE INCLUYE LA MEDICIÓN DEL MALLAZO EN LAS CUANTÍAS.

Cuantías de obra

Recálculo Edificio Ceuta - Bloque B

Fecha: 19/10/25

Notas:

Barras: Los valores indicados tienen incluidas las mermas.

Superficie total: Se han deducido los huecos de superficie mayor de 0.00 m².

La medición de la armadura base de losas es aproximada.

F1. +69.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	721.82	10.8160	3480
Vigas	58.57	236.72	58.270	7889
Pilares	187.91	-	15.460	2502
Total	-	958.54	181.890	13871
Índices (por m²)	-	-	0.189	14.39
Superficie total: 964.02 m²				

F2. +72.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	128.63	9.800	201
Vigas	28.38	66.09	12.100	1821
Pilares	53.73	-	5.140	710
Total	-	194.72	27.040	2732
Índices (por m²)	-	-	0.137	13.82
Superficie total: 197.66 m²				

F3. +75.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	209.57	15.970	366
Vigas	29.05	84.25	24.670	3163
Pilares	86.94	-	8.320	1642
Total	-	293.82	48.960	5171
Índices (por m²)	-	-	0.164	17.36
Superficie total: 297.79 m²				

F4. +78.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	281.12	21.420	347
Vigas	45.59	109.43	35.610	5852
Pilares	146.29	-	13.770	3128
Total	-	390.55	70.800	9327
Índices (por m²)	-	-	0.179	23.57
Superficie total: 395.64 m²				

Cuantías de obra

Recálculo Edificio Ceuta - Bloque B

Fecha: 19/10/25

F5. +81.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	281.12	21.420	358
Vigas	45.71	109.8	35.610	5747
Pilares	140.64	-	12.740	2164
Total	-	390.92	69.770	8269
Índices (por m²)	-	-	0.176	20.90
Superficie total: 395.64 m²				

F6. +84.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	281.13	21.420	358
Vigas	45.76	110.05	35.610	5311
Pilares	136.59	-	12.000	1581
Total	-	391.18	69.030	7250
Índices (por m²)	-	-	0.174	18.32
Superficie total: 395.64 m²				

F7. +88.00

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	283.99	21.640	341	-	-
Vigas	54.87	107.23	36.690	4678	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	20	3
Pilares	134.69	-	11.340	1474	-	-
Total	-	391.22	69.670	6493	20	3
Índices (por m²)	-	-	0.176	16.42	0.05	0.01
Superficie total: 395.46 m²						

F8. +91.00

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	225.15	17.160	258	-	-
Losas macizas	-	26.9	8.070	272	-	-
Armadura base	-	-	-	377	-	-
Vigas	43.2	97.93	31.880	3769	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	35	5
Pilares	130.27	-	10.870	1190	165	-
Total	-	349.98	67.980	5866	200	5
Índices (por m²)	-	-	0.192	16.56	0.56	0.01
Superficie total: 354.30 m²						

Cuantías de obra

Recálculo Edificio Ceuta - Bloque B

Fecha: 19/10/25

F9. +93.90

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Forjados de viguetas	-	12.01	0.920	15	-
Vigas	8.31	9.3	2.970	311	-
Pilares	3.12	-	0.230	33	464
Total	-	21.31	4.120	359	464
Índices (por m²)	-	-	0.192	16.71	21.60
Superficie total: 21.48 m²					

Total obra Bloque B

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	2424.54	237.910	5724	-	-
Losas macizas	-	26.9	8.070	272	-	-
Armadura base	-	-	-	377	-	-
Vigas	359.44	930.8	273.410	38541	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	55	8
Pilares	1020.18	-	89.870	14424	629	-
Total	-	3382.24	609.260	59338	684	8
Índices (por m²)	-	-	0.178	17.36	0.20	-
Superficie total: 3417.63 m²						

NOTA 1: LAS MODIFICACIONES REALIZADAS MANUALMENTE EN EL ARMADO DE LA ESTRUCTURA, ASÍ COMO LOS SOLAPES, ESCALERAS, MERMAS Y OTROS ASPECTOS NO CONSIDERADOS POR EL PROGRAMA DE CÁLCULO, INCREMENTAN LA CUANTÍA EN 2.00 Kg/m² PASANDO DE 17.36 Kg/m² A 19.36 Kg/m².

NOTA 2: NO SE INCLUYE LA MEDICIÓN DEL MALLAZO EN LAS CUANTÍAS.

Cuantías de obra

Recálculo Edificio en Ceuta - Bloque C

Fecha: 19/10/25

Notas:

Barras: Los valores indicados tienen incluidas las mermas.

Superficie total: Se han deducido los huecos de superficie mayor de 0.00 m².

La medición de la armadura base de losas es aproximada.

F1 +69.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	107.32	15.960	485
Vigas	19.67	61.26	10.030	1075
Pilares	43.5	-	4.090	647
Total	-	168.58	30.080	2207
Índices (por m²)	-	-	0.177	12.98
Superficie total: 169.98 m²				

F2 +72.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	209.84	15.990	279
Vigas	28.37	86.59	19.470	2418
Pilares	60.48	-	5.640	1073
Total	-	296.43	41.100	3770
Índices (por m²)	-	-	0.137	12.56
Superficie total: 300.16 m²				

F3 +75.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	414.07	31.550	627
Vigas	53.24	146.24	45.120	6159
Pilares	199.14	-	18.310	3893
Total	-	560.31	94.980	10679
Índices (por m²)	-	-	0.168	18.85
Superficie total: 566.39 m²				

F4 +78.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	333.4	25.430	527
Vigas	52.82	127.5	41.430	6428
Pilares	164.13	-	14.870	2797
Total	-	460.9	81.730	9752
Índices (por m²)	-	-	0.175	20.91
Superficie total: 466.42 m²				

Cuantías de obra

Recálculo Edificio en Ceuta - Bloque C

Fecha: 19/10/25

F5 +81.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	282.24	21.530	427
Vigas	46.79	109.79	35.620	5555
Pilares	136.07	-	11.920	1999
Total	-	392.03	69.070	7981
Índices (por m²)	-	-	0.174	20.13
Superficie total: 396.46 m²				

F6 +84.90

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)
Forjados de viguetas	-	282.24	21.520	457
Vigas	46.8	110.02	35.610	5173
Pilares	132.56	-	11.290	1640
Total	-	392.26	68.420	7270
Índices (por m²)	-	-	0.173	18.34
Superficie total: 396.46 m²				

F7 +88.00

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	284.05	21.640	431	-	-
Vigas	51.83	108.36	36.180	4802	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	22	3
Pilares	129.94	-	10.650	1587	-	-
Total	-	392.41	68.470	6820	22	3
Índices (por m²)	-	-	0.173	17.20	0.06	0.01
Superficie total: 396.46 m²						

F8 +91.00

Elemento	Encofrado (m²)	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	100.06	7.620	181	-	-
Losas macizas	-	26.98	8.090	293	-	-
Armadura base	-	-	-	386	-	-
Vigas	25.06	50.46	16.460	2099	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	23	5
Pilares	63.85	-	5.200	712	165	-
Total	-	177.5	37.370	3671	188	5
Índices (por m²)	-	-	0.208	20.44	1.05	0.03
Superficie total: 179.63 m²						

Cuantías de obra

Recálculo Edificio en Ceuta - Bloque C

Fecha: 19/10/25

F9 +93.90

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)
Forjados de viguetas	-	12.35	0.940	19	-
Vigas	8.49	9.5	2.980	314	-
Pilares	3.12	-	0.230	33	464
Total	-	21.85	4.150	366	464
Índices (por m²)	-	-	0.188	16.62	21.07
Superficie total: 22.02 m²					

Total obra

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)	Laminado (kg)	Pernos (kg)
Forjados de viguetas	-	2025.57	162.180	3433	-	-
Losas macizas	-	26.98	8.090	293	-	-
Armadura base	-	-	-	386	-	-
Vigas	333.07	809.72	242.900	34023	-	-
Placas de anclaje	-	-	-	-	45	8
Pilares	932.79	-	82.200	14381	629	-
Total	-	2862.27	495.370	52516	674	8
Índices (por m²)	-	-	0.171	18.15	0.23	-
Superficie total: 2893.98 m²						

NOTA 1: LAS MODIFICACIONES REALIZADAS MANUALMENTE EN EL ARMADO DE LA ESTRUCTURA, ASÍ COMO LOS SOLAPES, ESCALERAS, MERMAS Y OTROS ASPECTOS NO CONSIDERADOS POR EL PROGRAMA DE CÁLCULO, INCREMENTAN LA CUANTÍA EN 2.00 Kg/m² PASANDO DE 18.15 Kg/m² A 20.15 Kg/m².

NOTA 2: NO SE INCLUYE LA MEDICIÓN DEL MALLAZO EN LAS CUANTÍAS.