INDICE

1.- INTRODUCCION

2.- DATOS

3.- DEFINICION

4.- ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL

5.- ACCIONES CONSIDERADAS

5.1.- ACCIONES CONSIDERADAS
5.2.- ACCIONES GRAVITATORIAS
5.3.- ACCIONES DEL VIENTO
5.3.1- PRESION DE VIENTO VERTICAL
5.3.2- PRESION DE VIENTO HORIZONTAL
5.4.- PUENTE GRUA
5.5.-ACCIONES TERMICAS Y REOLOGICAS.
5.6.- ACCIONES SISMICAS.-

6.- CALCULO ESTRUCTURAL

6.1.- MODELO DE CALCULO
6.2.- VIGAS
6.3.- PILARES.
6.4.- CIMENTACION.

7.- NORMATIVA UTILIZADA

8.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

8.1.- HORMIGON
8.2.- ARMADURAS
8.3.- CONTROL DE EJECUCION
8.4.- COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

1.- INTRODUCCION

Se redacta la presente Memoria de Cálculo con objeto de definir y justificar los elementos estructurales de la

ESTACION BOMBEO

de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) y en el Código Técnico de la edificación.

2.- DATOS

OBRA: **ESTACION BOMBEO**
LOCALIDAD: **GARRAY, SORIA**

3.- DEFINICION

La presente memoria tiene por objeto la descripción de las hipótesis adoptadas en la estructura de la obra citada.
La nave se distribuye de la siguiente forma:

LARGO DE LA NAVE (en el sentido de las Correas)	36.20	m
ANCHO DE LA NAVE (Longitud del Hastial)	20.50	m
ALTURA DE FACHADA	8.20	m

4.- ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL

La estructura se ha organizado mediante pórticos transversales formados:
- pilares prefabricados de hormigón armado tipo R
- vigas prefabricadas de hormigón pretensado tipo RNI
- vigas prefabricadas de hormigón armado FL, FC

arriostrados por
- correas prefabricadas de hormigón pretensado de canto 20.

Se consigue de esta forma una estructura resistente y estable, frente a las acciones verticales, y frente a las acciones internas y horizontales externas.
La geometría de los pórticos es la siguiente:

Luz de Viga / Pórtico	20.50	m
Pendiente de la Cubierta	10.00	%
Separacion de Vigas / Pórticos	5.95	m
Número de Aguas de la Viga / Pórtico	2	
Altura libre de Pilares	6.00	m
Canto de la Solera	0.00	m
Canto de encachado sobre zapata	0.00	m

5.- ACCIONES CONSIDERADAS

5.1.- ACCIONES CONSIDERADAS

Se han tenido presentes las acciones que figuran en el CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.), DB SE-AE Acciones en la Edificación, del modo siguiente:

5.2.- ACCIONES GRAVITATORIAS

PESO PROPIO CORREA	65.00	kp/ml
Carga de Correas por metro cuadrado	33.67	kp/m2
PESO PROPIO CUBIERTA	15.00	kp/m2
NIEVE		
Zona Climática de Invierno	ZONA 3	
Altura Topográfica	1061	m

Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m^2)

Altitud (m)	**Zona de clima invernal**, (según figura E.2)						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Valor Sk	70	kp/m2
Valor de MU	1.00	
Carga de Nieve	70.00	kp/m2
Mantenimiento Uniforme	40	kp/m2

o una carga concentrada de 100 kp.

NO se considera que puedan actuar simultáneamente las sobrecargas de nieve y mantenimiento

5.3.- ACCIONES DEL VIENTO

De acuerdo con lo recogido en la norma CTE SE-AE, el cálculo de la presión estática de viento, qe, que actúa sobre un elemento se obtiene según la ecuación:

qe = qb · ce · cp

qe: Presión estática del viento (kN/m2)
qb: Presión dinámica del viento (kN/m2)
ce: Coeficiente de exposición.
cp: Coeficiente eólico o de presión.

5.3.1- PRESION DE VIENTO VERTICAL

Coeficiente de Presión Dinámica del viento

El cálculo de la presión dinámica del viento se realiza según lo recogido en el anejo D de la citada norma:

qb = 0,5 · d · (vb)2

En el cálculo de la presión dinámica del viento que actúa sobre la estructura objeto de este anejo se han considerado los siguientes datos:

El valor básico de la velocidad del viento se deduce a partir de las zonas de la figura D1, y es afectado por un factor de corrección que depende de la vida útil considerada para la estructura.

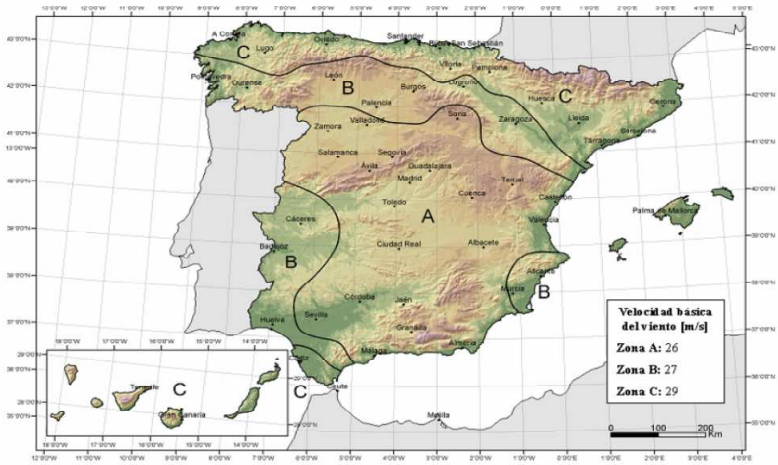

Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

Tabla D.1 Corrección de la velocidad básica en función del periodo de servicio

Periodo de retorno (años)	1	2	5	10	20	50	200
Coeficiente corrector	0,41	0,78	0,85	0,90	0,95	1,00	1,08

Zona de Viento	ZONA A	
Densidad del Aire	1.25	kp/m3
Velocidad Básica del viento	26	m/s
Periodo de vida Util de la estructura	50	años
Coeficiente Corrector	1	
Presión Dinámica	42.25	kp/m2

Coeficiente de Exposición

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la tabla 3.3, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento. Para alturas superiores a 30 m los valores deben obtenerse de las expresiones generales que se recogen en el Anejo A.

En el caso de edificios situados en las cercanías de acantilados o escarpas de pendiente mayor de 40º, la altura se medirá desde la base de dichos accidentes topográficos. Este Documento Básico sólo es de aplicación para alturas de acantilado o escarpa inferiores a 50 m.

El cálculo del coeficiente de exposición se realiza según lo recogido en el anejo D de la citada norma, y para alturas sobre el terreno, z, no mayores de 200 m se calcula según las siguientes expresiones:

$ce = F \cdot (F+7 \cdot k)$ (D.2)
$F = k \cdot \ln (\max (z,Z) / L)$ (D.3)

Los factores k, L y Z dependen del tipo de entorno considerado, según la tabla D.2. En el cálculo del coeficiente de exposición que actúa sobre la estructura objeto de este anejo se han tenido en cuenta los siguientes datos:

Grado de Aspareza del entorno	GRADO III
k	0.19
L	0.05
z	2.00
Z	8.20
Coeficiente de Exposición	2.228

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

	Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,15	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Coeficiente de Presión Exterior

El cálculo del coeficiente de presión exterior se realiza según lo recogido en el anejo D de la citada norma. Así, se tendrá en cuenta la forma y orientación de la superficie respecto al viento y, en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie. Un valor negativo del coeficiente de presión exterior indica la existencia de succión. Los valores de los coeficientes se determinan en 3.3.4 y 3.3.5.

La estructura objeto de cálculo consiste en una nave, habiéndose aplicado las cargas repercutidas en los pilares así como en los elementos de cubierta con el valor correspondiente a la superficie tributante que le corresponde.

Coeficiente Eólico o de Presión	0.158	
Coeficiente Eólico o de Presión	-0.579	

Así la presión estática del viento, alcanza los siguientes valores

Máxima PRESION ESTATICA DEL VIENTO	14.87	kp/m2
Máxima SUCCION ESTATICA DEL VIENTO	-54.49	kp/m2

5.3.2- PRESION DE VIENTO HORIZONTAL

Coeficiente de Presión Dinámica del viento

El cálculo de la presión dinámica del viento se realiza según lo recogido en el anejo D de la citada norma:

$qb = 0,5 \cdot d \cdot (vb)2$

En el cálculo de la presión dinámica del viento que actúa sobre la estructura objeto de este anejo se han considerado los siguientes datos:

El valor básico de la velocidad del viento se deduce a partir de las zonas de la figura D1, y es afectado por un factor de corrección que depende de la vida útil considerada para la estructura.

Zona de Viento	ZONA A	
Densidad del Aire	1.25	kp/m3
Velocidad Básica del viento	26	m/s
Periodo de vida Util de la estructura	50	años
Coeficiente Corrector	1	
Presión Dinámica	42.25	kp/m2

Coeficiente de Exposición

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la tabla 3.3, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento. Para alturas superiores a 30 m los valores deben obtenerse de las expresiones generales que se recogen en el Anejo A.

En el caso de edificios situados en las cercanías de acantilados o escarpas de pendiente mayor de 40º, la altura se medirá desde la base de dichos accidentes topográficos. Este Documento Básico sólo es de aplicación para alturas de acantilado o escarpa inferiores a 50 m.

El cálculo del coeficiente de exposición se realiza según lo recogido en el anejo D de la citada norma, y para alturas sobre el terreno, z, no mayores de 200 m se calcula según las siguientes expresiones:

$ce = F \cdot (F+7 \cdot k)$ (D.2)
$F = k \cdot \ln (\max (z,Z) / L)$ (D.3)

Los factores k, L y Z dependen del tipo de entorno considerado, según la tabla D.2. En el cálculo del coeficiente de exposición que actúa sobre la estructura objeto de este anejo se han tenido en cuenta los siguientes datos:

Grado de Aspareza del entorno	GRADO III
k	0.19
L	0.05
z	2
Z	8.20
Coeficiente de Exposición	2.228

Coeficiente de Presión Exterior

El cálculo del coeficiente de presión exterior se realiza según lo recogido en el anejo D de la citada norma. Así, se tendrá en cuenta la forma y orientación de la superficie respecto al viento y, en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie. Un valor negativo del coeficiente de presión exterior indica la existencia de succión. Los valores de los coeficientes se determinan en 3.3.4 y 3.3.5.

La estructura objeto de cálculo consiste en una nave, habiéndose aplicado las cargas repercutidas en los pilares así como en los elementos de cubierta con el valor correspondiente a la superficie tributante que le corresponde.

Coeficiente Eólico o de Presión	0.80

Así la presión estática del viento, alcanza los siguientes valores

Presión Estática de Viento para Pilares	75.29	kp/m2

5.4.- PUENTE GRUA

Sobrecarga de Uso (kp)	8000.00	kp
Peso Propio Puente Grúa (kp)	15000.00	kp
Peso Propio del Carro (kp)	1500.00	kp
Altura del Puente Grúa	4.30	m

5.5.-ACCIONES TERMICAS Y REOLOGICAS.

No es necesario tenerlas presentes, de acuerdo con la normativa vigente, CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (C.T.E.), DB SE-AE Acciones en la Edificación.

5.6.- ACCIONES SISMICAS.-

De acuerdo con la Normativa vigente NCSE-02, la estructura se clasifica como construcción de normal importancia. No es obligatoria la aplicación de esta norma en construcciones de normal importancia cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0.04 g.
Según el Mapa de peligrosidad Sísmica, del Capítulo 2, de la norma NCSE-02, nos encontramos que la aceleración sísmica básica es inferior a 0.04 g, por lo que no es obligatoria la aplicación de dicha norma.

6.- CALCULO ESTRUCTURAL

6.1.- MODELO DE CALCULO

El tipo estructural adoptado en la superestructura corresponde al de pórticos espaciales formados por barras definidas como elementos unidimensionales. Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos.

La estructura se discretiza en elementos tipo barra con sus condiciones de rigidez determinadas por la posición de los nudos inicial y final, sus condiciones de contorno, las propiedades de los materiales y de las secciones que se les asignan.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, muros, vigas y correas.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden con unas características mecánicas calculadas con las secciones brutas de los materiales y su módulo de elasticidad secante, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

6.2.- VIGAS

De acuerdo con las cargas obtenidas en el apartado 4, se han obtenido las solicitaciones en los diferentes puntos, considerando los principios de la Mecánica y las teorías clásicas de Resistencia de Materiales y Elasticidad. Obtenidos éstos esfuerzos se han dimensionado las vigas de acuerdo a la Norma EHE-08.

6.3.- PILARES.

De acuerdo con las cargas obtenidas en el apartado 4, se han obtenido las solicitaciones en los diferentes puntos, considerando los principios de la Mecánica y las teorías clásicas de Resistencia de Materiales y Elasticidad. Obtenidos estos esfuerzos se han dimensionado los pilares de acuerdo a la Norma EHE-08.

6.4.- CIMENTACION.

La cimentación se ha estudiado mediante muros de hormigón armado.

7.- NORMATIVA UTILIZADA

Cementos. Todos los cementos a utilizar en la obra, en función de su situación, tipo de ambiente, serán definidos de acuerdo a su adecuación a la norma vigente para la Recepción de Cementos RC.

Hormigón Armado. El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la estructura y cimentación, se ajustarán en todo momento a lo indicado en la norma EHE ejecutándose de acuerdo a lo señalado en las indicadas instrucciones.

Hormigón Pretensado. El diseño y cálculo de los elementos de hormigón pretensado, se harán de acuerdo a lo especificado en la instrucción EHE-08 , ajustándose su construcción a lo indicado en la misma.

Código Técnico de la Edificación (C.T.E.). Dentro del C.T.E. se aplicarán los siguientes Documentos Básicos:

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

DB-SE	Seguridad estructural:	Procede
DB-SE-AE	Acciones en la edificación	Procede
DB-SE-C	Cimentaciones	Procede
DB-SE-A	Estructuras de acero	No Procede
DB-SE-F	Estructuras de fábrica	No Procede
DB-SE-M	Estructuras de madera	No Procede

8.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Las características de los materiales empleados en el cálculo de la estructura y el nivel de control considerado, son los siguientes:

8.1.- HORMIGON

ELEMENTO	Resistencia Característica (N/mm2)	Nivel de Control	Coef. De Ponderación
VIGAS RNI	HP-35/F/12/IIa	100x100	1.50
VIGA FL/FC	HA-35/F/12/IIa	100x100	1.50
CORREAS	HP-40/P/12/IIa	100x100	1.50
PILARES	HA-35/F/12/IIa	100x100	1.50

8.2.- ARMADURAS

ELEMENTO	Resistencia Característica (N/mm2)	Nivel de Control	Coef. De Ponderación
VIGAS RNI	Y 1860 S7	Normal	1.15
VIGA FL/FC	B-500-S	Normal	1.15
CORREAS	Y 1860 S7	Normal	1.15
PILARES	B-500-S	Normal	1.15

8.3.- CONTROL DE EJECUCION

El control de ejecución de la obra será normal para los elementos armados in situ y para la cimentación, mientras que en los elementos prefabricados el control es intenso. Para garantizar la durabilidad del hormigón deberá realizarse un adecuado control del recubrimiento mediante la adecuada disposición de separadores conforme a lo prescrito en la EHE-08.

Según la EHE-08, la abertura máxima de fisuras para la clase de exposición IIa será wmax = 0.3 mm.

Según la EHE-08 es preciso realizar un control sobre las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón. Este control se llevará a cabo mediante el procedimiento de control estadístico, debiéndose satisfacer los requisitos recogidos en la EHE-08 para este tipo de control.

	SITUACION	
TIPO DE ACCION	DESFAVORABLE	FAVORABLE
Permanente	1.35	0.80
Variable	1.50	0.00

8.4.- COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el Art. 4º del CTE DB-SE

COMBINACIONES DE ACCIONES	CHI 0	CHI 1	CHI 2
MANTENIMIENTO	0	0	0
NIEVE	0.7	0.5	0.2
VIENTO	0.6	0.5	0