



## **BLOQUE 1**

DISEÑO ESTRUCTURAL DE HORMIGÓN  
ARMADO CON MATERIAL COMPUESTO  
DE MATRIZ POLIMÉRICA REFORZADA  
CON FIBRAS

---



# BLOQUE 1

---

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>CAPÍTULO: INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>12</b>
1.1	INTRODUCCIÓN.....	12
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO: BASES DE CÁLCULO</b> .....	<b>14</b>
2.1	CRITERIOS DE SEGURIDAD.....	14
2.2	SITUACIONES DEL PROYECTO .....	16
2.3	EL MÉTODO DE LOS ESTADOS LÍMITE.....	16
2.3.1	<i>Estados Límite</i> .....	16
2.3.2	<i>Estados Límite Últimos</i> .....	17
2.3.3	<i>Estados Límite de Servicio</i> .....	18
2.3.4	<i>Estado Límite de Durabilidad</i> .....	18
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO: ACCIONES</b> .....	<b>20</b>
3.1	INTRODUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN .....	20
3.2	VALORES CARACTERÍSTICOS.....	21
3.3	VALORES REPRESENTATIVOS .....	21
3.4	VALORES DE CÁLCULO .....	22
3.5	COMBINACIÓN DE LAS ACCIONES.....	23
3.5.1	<i>Combinación para Estados Límite Últimos</i> .....	23
3.5.2	<i>Combinación para Estados Límite de Servicio</i> .....	24
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO: MATERIALES Y GEOMETRÍA</b> .....	<b>26</b>
4.1	INTRODUCCIÓN.....	26
4.2	MATERIALES .....	26
4.2.1	<i>Valores característicos</i> .....	26
4.2.2	<i>Valores de cálculo</i> .....	26
4.2.3	<i>Coefficientes parciales de seguridad</i> .....	26
4.3	GEOMETRÍA.....	28
4.3.1	<i>Valores característicos y de cálculo</i> .....	28
4.3.2	<i>Imperfecciones</i> .....	28
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO: COMPOSICIÓN, PROPIEDADES Y CARÁCTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</b> .....	<b>30</b>
5.1	BARRAS POLIMÉRICAS REFORZADAS CON FIBRA (FRP) .....	30
5.1.1	<i>Composición</i> .....	30
5.1.2	<i>Propiedades</i> .....	34
5.1.3	<i>Características</i> .....	45
5.2	CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN.....	47
5.2.1	<i>Tipificación de los hormigones</i> .....	47
5.2.2	<i>Resistencia a compresión del hormigón</i> .....	48
5.2.3	<i>Resistencia a tracción</i> .....	49
5.2.4	<i>Resistencia de cálculo</i> .....	50
5.2.5	<i>Diagrama tensión deformación de cálculo</i> .....	50
5.2.6	<i>Módulo de deformación longitudinal</i> .....	54
5.2.7	<i>Retracción y fluencia</i> .....	56
5.2.8	<i>Coefficiente de Poisson</i> .....	56
5.2.9	<i>Coefficiente de dilatación térmica</i> .....	56
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO: DURABILIDAD</b> .....	<b>58</b>
6.1	INTRODUCCIÓN.....	58
6.2	DURABILIDAD DE LOS FRP COMO REFUERZO INTERNO.....	58

6.2.1	<i>Efecto del agua</i> .....	59
6.2.2	<i>Efectos de los cloruros</i> .....	60
6.2.3	<i>Efectos de la alcalinidad</i> .....	60
6.2.4	<i>Radiación ultravioleta</i> .....	62
6.2.5	<i>Carbonatación</i> .....	63
6.2.6	<i>Ataques ácidos</i> .....	63
6.2.7	<i>Efectos de la tensión a largo plazo.</i> .....	63
6.2.8	<i>Efectos de la temperatura</i> .....	63
6.3	<b>DISEÑO PARA LA DURABILIDAD</b> .....	63
6.3.1	<i>Introducción</i> .....	63
6.3.2	<i>Cálculo del valor de diseño de la resistencia a tracción según modelo más preciso</i> 65	
6.4	<b>CONCLUSIONES</b> .....	70
<b>7</b>	<b>CAPÍTULO: ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS</b> .....	<b>73</b>
7.1	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	73
7.2	<b>ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES</b> ..	73
7.2.1	<i>Introducción</i> .....	73
7.2.2	<i>Hipótesis de partida</i> .....	74
7.2.3	<i>Dominios de deformación</i> .....	74
7.2.4	<i>Filosofía de diseño</i> .....	76
7.2.5	<i>Cuantías de armadura longitudinal para secciones balanceadas.</i> .....	79
7.2.6	<i>Diseño a flexión simple sin sección predeterminada según normativa ACI</i> .....	84
7.2.7	<i>Diseño a flexión simple con sección dada según normativa ACI</i> .....	93
7.2.8	<i>Diseño a flexión simple sin sección dada según normativa EHE.</i> .....	99
7.2.9	<i>Diseño a flexión simple con sección dada según normativa EHE</i> .....	106
7.2.10	<i>Estudio de hormigones de alta resistencia</i> .....	112
7.2.11	<i>Estudio de la influencia del tipo de refuerzo</i> .....	119
7.3	<b>ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE ESFUERZO CORTANTE</b> .....	129
7.3.1	<i>Introducción</i> .....	129
7.3.2	<i>Mecanismos de resistencia a cortante</i> .....	129
7.3.3	<i>Distribución de tensiones cortantes</i> .....	131
7.3.4	<i>Variación de la tensión de las armaduras longitudinales debido a la fisuración por esfuerzo cortante</i> .....	138
7.3.5	<i>Decremento de la fuerza de compresión por la fisuración debido al esfuerzo cortante</i> .....	140
7.3.6	<i>Desplazamiento de la sección de cálculo para el cortante</i> .....	141
7.3.7	<i>Principios de cálculo a cortante</i> .....	142
7.4	<b>ADHERENCIA Y ANCLAJES DE ARMADURAS</b> .....	148
7.4.1	<i>Adherencia</i> .....	148
7.4.2	<i>Anclajes</i> .....	154
<b>8</b>	<b>CAPÍTULO: ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO</b> .....	<b>160</b>
8.1	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	160
8.2	<b>ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN</b> .....	161
8.2.1	<i>Introducción</i> .....	161
8.2.2	<i>Cálculo de la flecha según código ACI</i> .....	161
8.2.3	<i>Cálculo de la flecha según normativa EHE</i> .....	166
8.2.4	<i>ESTUDIO DE LA FLECHA DIFERIDA CON EL PROCEDIMIENTO ALTERNATIVO SIMPLIFICADO PROPUESTO EN LOS COMENTARIOS DE LA NUEVA EHE.</i> .....	170
8.3	<b>ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN</b> .....	178
8.3.1	<i>Introducción</i> .....	178
8.3.2	<i>Abertura de fisura según el código ACI</i> .....	179
8.3.3	<i>Abertura de fisura según la EHE</i> .....	180
8.4	<b>COMPROBACIÓN DEL CREEP</b> .....	182